AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALGANTARILLADO DE QUITO:

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO Y EXPANSION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR SUR DE LA CIUDAD DE QUITO EN

JULIO 1995



HOKKAIDO ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD, PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL



No. 00 C/



#### **PREFACIO**

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República del Ecuador, el Gobierno del Japón decidió realizar el estudio de diseño básico para el Proyecto de Mejoramiento y Expansión del Servicio de Agua Potable para el Sector Sur de la Ciudad de Quito en la República del Ecuador y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió al Ecuador una misión de estudio presidida por el Ing. Haruo Iwahori, Especialista en Plan de Desarrollo de la JICA, y formada con miembros de Hokkaido Engineering Consultants Co., Ltd. y de Pacific Consultants International, del 5 de febrero al 11 de marzo de 1995.

La misma misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de la República del Ecuador 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 al Ecuador 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 del Ecuador por su estrecha cooperación brindada a las misiones.

Julio de 1995

Kimio Fujita Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del

Japón

Sr. Kimio Fujita
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional de Japón
Tokio, Japón

#### ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de Mejoramiento y Expansión del Servicio de Agua Potable para el Sector Sur de la Ciudad de Quito en la República del Ecuador.

Bajo el contrato firmado con JICA, Hokkaido Engineering Consultants Co., Ltd. y Pacific Consultants International hemos llevado a cabo el presente Estudio desde 30 de enero hasta 10 de julio de 1995. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del Proyecto en plena consideración con la situación actual del Ecuador, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

Deseamos aprovechar esta oportunidad para expresar nuestro profundo agradecimiento al personal de JICA, del Ministerio de Asuntos Exteriores y del Ministerio de Salud y Bienestar Social. Asimismo, deseamos expresar nuestra gratitud a los funcionarios relacionados de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quito (EMAAP-Q) y a la Embajada del Japón en el Ecuador por sus consejos y colaboraciones precisas con el Proyecto.

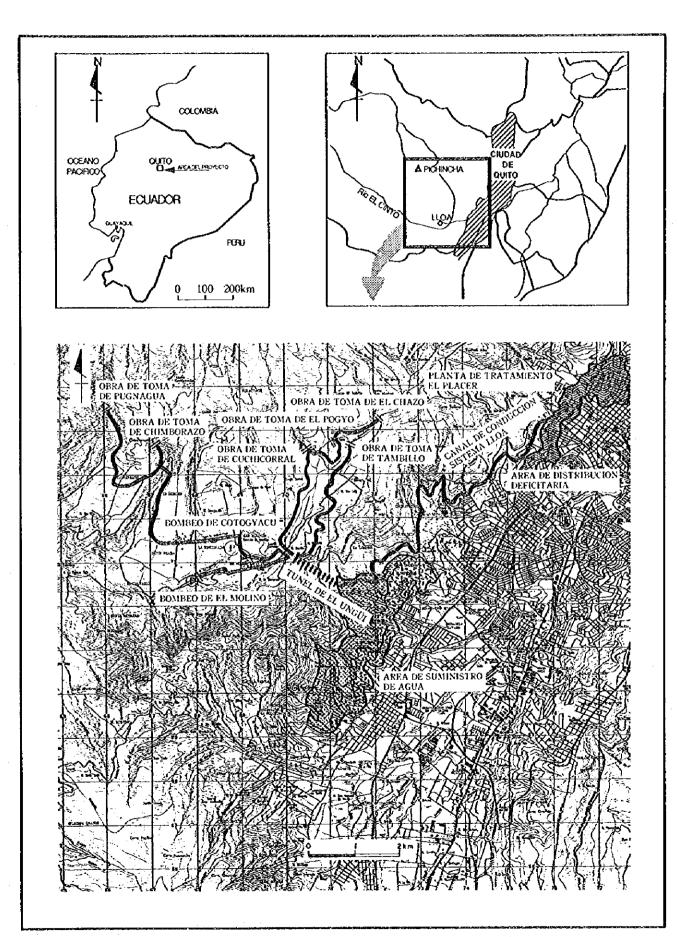
Esperamos que este Informe sea de utilidad para el desarrollo del Proyecto.

Muy atentamente

Hideki Yamazaki

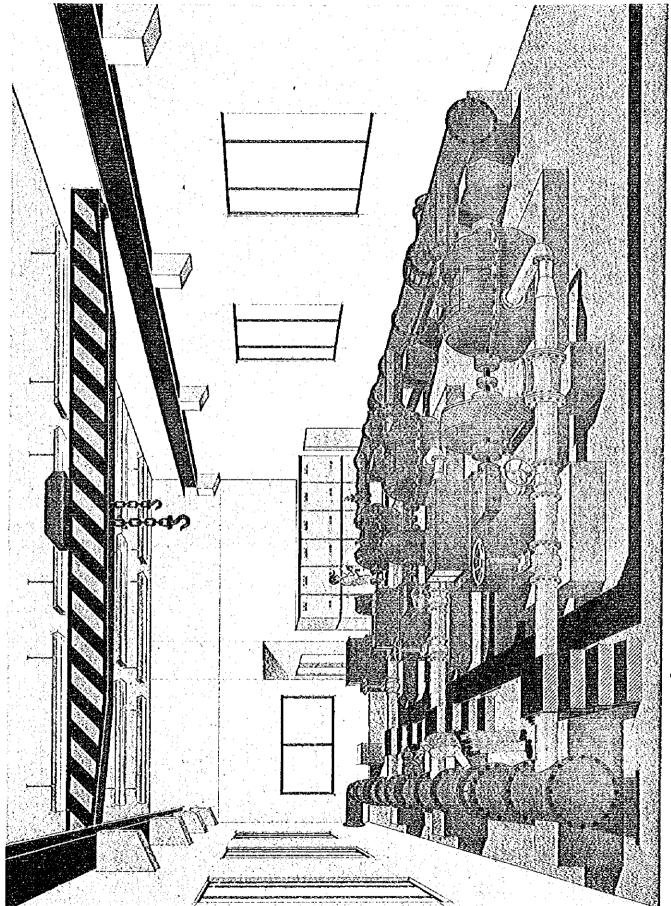
Jefe del Equipo de Ingenieros Misión de Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Mejoramiento y Expansión del Servicio de Agua Potable para el Sector Sur de la Ciudad de Quito en la República del Ecuador

Hokkaido Engineering Consultants Co., Ltd.



MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DEL PROYECTO

DISEÑO CONCEPTUAL DE LAS INSTALACIONES DE LA OBRA DE TOMA



DISENO CONCEPTUAL DE LA ESTACION DE BOMBEO DE CANTA DOCA

## RESUMEN

#### Resumen

La República del Ecuador tiene una población de 10,46 millones de habitantes (1993), está ubicada en América del Sur, en el Océano Pacífico, debajo del ecuador, y posee una superficie territorial de 283.000 km². El producto nacional bruto es de US\$ 1.010 (1991). En Quito, la capital de la nación, y en sus alrededores hay actualmente una población de aproximadamente 1,42 millones de habitantes, según los datos estadísticos de 1993. Durante los últimos 10 años, la densidad poblacional ha ido en aumento, viene a una tasa anual de aproximadamente 3%, y la carencia de agua es un problema social de gran seriedad.

Dentro de la ciudad de Quito, especialmente en los sectores de la parte alta donde vive la población de bajos ingresos, el equipamiento de los servicios públicos de suministro de agua potable se encuentra en una situación precaria, y los residentes están siendo forzados a llevar una vida cotidiana incómoda, con el suministro de agua realizado por medio de camiones cistema y por medio de pozos de poca profundidad (consumo per capita de agua de 20 a 30 l/d). En vista de dicha situación, las enfermedades causadas por el agua son muy frecuentes en dichos sectores, y hay informes de que la taza de mortalidad infantil llega a 82 casos por 1.000 niños, que es la tasa más alta en comparación con los demás sectores. Así, el equipamiento de los servicios públicos de suministro de agua potable de buena calidad es un asunto de urgencia primordial.

Como una medida para solucionar dicha situación, el plan superior relativo al asunto ("Informe sobre los Sistemas Públicos de Suministro de Agua Existentes y en Construcción", Mayo de 1994) hace la siguiente recomendación: "Las aguas subterráneas de los 6 manantiales existentes (El Chazo, El Pogyo, Cuchicorral, Chimborazo, Pugnagua y Cotogyacu) se mezclan con las aguas superficiales del río El Cinto y de otros sistemas fluviales y siendo sometidas a la planta de tratamiento de tratamiento de El Placer. De ahora en delante, se propone separar dichas aguas subterráneas de las aguas superficiales, conducirlas por medio de tuberías de conducción de agua, someterlas al tratamiento de desinfección en los tanques de distribución, y de esa manera suministrar agua potable de buena calidad a costos reducidos a los sectores (parte alta en el suroeste de la ciudad de Quito) no cubiertos por los servicios públicos de suministro de agua potable existente". Sin embargo, el ejecutar la totalidad de este proyecto con recursos financieros propios es una tarea de envergadura demasiadamente grande para la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quito (EMAAP-Q) que es el organismo que ejerce jurisdicción sobre los asuntos relacionados con los servicios públicos de suministro de agua potable de la ciudad de Quito. Con el objetivo de solucionar el problema arriba mencionado y garantizar el suministro de agua potable durante el año entero a los distritos actualmente servidos de manera precaria por los sistemas públicos de suministro de agua potable, ha sido formulado el "Proyecto de Mejoramiento y Expansión del Servicio de Agua

Potable para el Sector Sur de la Ciudad de Quito", y en junio de 1994 ha sido solicitada la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón con respecto a la ejecución de una parte de dicho proyecto.

En respuesta a dicha solicitud, el Gobierno del Japón envió al Ecuador un Equipo del Estudio Preliminar (desde 18 de septiembre hasta 10 de octubre de 1994), con la finalidad de confirmar el contenido de la solicitud, y juzgar los resultados de los estudios de campo así como la pertinencia y la necesidad del proyecto. Basándose en los resultados obtenidos, el Gobierno de Japón decidió realizar el estudio de diseño básico, y envió (desde 5 de febrero hasta 11 de marzo de 1995) el Equipo de Estudio de Diseño Básico al Ecuador. Dicho Equipo realizó los estudios de campo, las deliberaciones con la EMAAP-Q y los trabajos analíticos, decidió el contenido definitivo del presente proyecto, y preparó el diseño básico de las instalaciones del proyecto. En seguida, el Gobierno de Japón envió (desde 6 hasta 17 de junio de 1995) al Ecuador el Equipo de Explicación del Borrador del Informe Final para explicar su contenido a la EMAAP-Q, hacer las confirmaciones finales de mutuo acuerdo, y preparó el presente informe.

El cuadro siguiente muestra el contenido del presente proyecto, basándose en los resultados de los estudios realizados hasta el presente.

	en den incentrativos desde resente de desde consecuencia antidade de la describiración de desde de describiración de de de de de desde de d	
	Contenido del proyecto (trabajos a ejecutar)	División de los trabajos
(1)	Reparación de las instalaciones de las fuentes de agua de manantiales (El Chazo, El Pogyo y Cuchicorral)	(Tarea bajo la responsabilidad de la
	indicated (in contrary)	EMAAP-Q)
(2)	Renovación de la línea de conducción de agua del sistema	(Tarea bajo la responsabilidad de la
	de El Chazo (desde los 3 manantiales arriba mencionados hasta la entrada del Túnel del Ungüí)	EMAAP-Q)
(3)	Renovación de la línea de conducción de agua del sistema de Chimborazo (Desde los manantiales de Chimborazo y Pugnagua hasta la entrada del Túnel del Ungüí)	Instalación (renovación) de tuberías de 0400 mm a 0160 mm (largo de L = 9.678 m). (Materiales: Cargados por el lado japonés) (Obras: Bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(4)	Construcción de las nuevas lineas de conducción de agua del sistema de El Chazo (desde la entrada del Túnet del Ungüí hasta los tanques de distribución)	(Tarea bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(5)	Construcción de las nuevas líneas de conducción de agua del sistema de Chimborazo (desde la entrada del Túnel Ungui hasta los tanques de distribución)	Instalación de las nuevas tuberias de σ300 nm (largo L = 1.300 m) y de σ400mm (Materiales: Cargados por el lado japonés) (Obras: Bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(6)	Construcción de los tanques de distribución (en 3 sitios del área de suministro de agua potable)	(Tarea bajo la responsabilidad de la
		EMAAP-Q)
(7)	Equipos de desinfección (en los tanques de distribución arriba mencionados)	(Tarea bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(8)	Construcción de la nueva red de tuberías de distribución de	
	agua (tuberias de distribución de agua dentro del área de suministro de agua potable)	(Tarea bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(9)	Obras de conexión domiciliaria (tuberías para suministro	_
	de agua potable a cada hogar de la sección no suministrada con agua)	(Tarea bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(10)	Construcción de las nuevas instalaciones de toma de agua del río EL Cinto (Santa Rosa)	Construcción de la nueva presa de toma (Q = 240 l/s) y del nuevo desarchador (Q = 240 l/s) (Materiales y obras bajo la responsabilidad del lado japonés)
(11)	Construcción de la nueva estación de bombeo de agua (Santa Rosa)	
(12)	(Construcción de la nueva línea de conducción de agua (desde la estación de bombeo de Santa Rosa hasta la entrada del Túnel del Ungüí)	Construcción de la nueva linea de conducción
(13)	Obras de las líneas de conducción de agua desde aguas abajo del río El Cinto (obras de las líneas de conducción de agua desde la rama de Chimborazo y de Palamira hasta la estación de bombeo de Santa Rosa)	(Tarea bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(14)	Suministro e instalación del cromatógrafo de gas (1 juego)	Adquisición e instalación del cromatógráfo de gas (1 juego). (Suministro de los equipos: Lado japonés)

El cuadro anterior contiene las cuatro modificaciones que se mencionan a continuación, con respecto al contenido de la solicitud.

- a) La EMAAP-Q se encargará de las obras de reparación de las instalaciones de las fuentes de aguas de los manantiales (véase el numeral (1) del cuadro anterior).
- b) De las líneas de conducción de agua del sistema de Chimborazo, los sifones que cruzan los valles quedarán intactos, y se excluyen de las obras de renovación.
- c) El caudal de captación de agua del río El Cinto y la envergadura de las instalaciones de toma de agua (caudal inicialmente solicitado = 200 l/s) ha sido modificado a 310 l/s (véase los numerales (11), (12) y (13) del cuadro anterior).
- d) Con respecto a las líneas de conducción del sistema de Chimborazo, la EMAAP-Q se encargará de la construcción (véase los numerales (3) y (5) del cuadro anterior.

El período necesario de ejecución de las obras del presente proyecto bajo la responsabilidad del lado japonés es de 6 meses para preparar el diseño detallado, y 14 meses para la construcción de las instalaciones principales (obra de toma, desarenador y estación de bombeo) y de las líneas de conducción de agua.

La ejecución del presente proyecto proporcionará en los efectos que se mencionan a continuación.

- (1) Contribuirá para mejorar de manera considerable las condiciones de salud pública y el nivel de vida en los sectores no cubiertos por los servicios públicos de suministro de agua potable (La futura población que será cubierta por los servicios públicos de suministro de agua potable totalizarán 69.000 habitantes en el año 2004.)
- (2) Suministrará agua potable de manera estable durante el año entero en los sectores donde actualmente los servicios públicos de suministro de agua potable se encuentran en una situación precaria (La población que será cubierta por los servicios públicos de suministro de agua potable totalizarán 28.500 habitantes en 1995.).
- (3) Será posible ahorrar los costos de los productos químicos y los costos de tratamiento en las plantas de tratamiento de agua.

- (4) Será posible aumentar 310 l/s más el caudal del sistema público de suministro de agua potable de la ciudad de Quito (equivalente a aproximadamente el 4% del caudal total de la ciudad de Quito).
- (5) Será posible reforzar el control de contaminación de las fuentes de agua.

Para mejorar aun más los efectos del presente proyecto, se recomienda que la EMAAP-Q toma las medidas que se mencionan a continuación.

- a) Equipar las instalaciones de desagüe (aguas residuales de los hogares y aguas de las lluvias) de los distritos objeto de los servicios públicos de suministro de agua potable.
- b) Tomar medidas para evitar la fuga de agua de las tuberías de distribución de agua y de las líneas de conducción de agua.
- c) Tomar medidas para conservar la integridad de la calidad del agua en la fuente (río El Cinto).
- d) Realizar los cursos de entrenamiento técnico relativo al cromatógrafo de gas.

## Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de Mejoramiento y Expansión del Servicio de Agua Potable del Sector Sur de la Ciudad de Quito en la República del Ecuador

## Índice del Informe

PREFACIO
ACTA DE ENTREGA
Mapa de Localización del Área del Proyecto
Diseño Conceptual de las Instalaciones de la Obra de Toma
Diseño Conceptual de la Estación de Bombeo de Santa Rosa
Resumen
andre de la companya de la companya La companya de la co
Capítulo 1 Antecedentes de la solicitud
1.1 Antecedentes de la solicitud
1.2 Descripción general y componentes principales de la solicitud
1.2.1 Finalidades de la solicitud
1.2.2 Organización encargada de la ejecución
1.2.3 Contenidos de las obras del proyecto e instalaciones, equipos y
materiales solicitados
Capítulo 2 Descripción general de los estudios realizados
2.1 Envío del equipo de estudio
2.2 Contenido del estudio
2.2.1 Contenido de las deliberaciones con las personas afines
2.2.2 Contenidos de las investigaciones de campo
Capítulo 3 Situación de los alrededores del proyecto
3.1 Condiciones socioeconómicas de la República del Ecuador
3.2 Planes de desarrollo del sector de suministro de agua potable
3.2.1 Planes superiores
3.2.2 Situación financiera
3.3 Proyectos de ayuda de otros países, organismos internacionales, etc
3.4 Situación de ejecución de cooperación del Japón
3.5 Situación del sitio del proyecto 20

Condiciones naturales-----

Situación de equipamiento de la infraestructura social -----

3.5.1

3.5.2

20

22

3.6 Imp	actos sobre el medio ambiente	25
3.6.1		25
3.6.2	Desglose del muestreo	25
3.6.3	Enfoque y evaluación global	28
	and the second of the second o	
	4 Contenido del proyecto	
4.1 Idea	básica del proyecto	31
4.1.1	Política de cooperación	31
4.1.2	Resultados del estudio del contenido de la solicitud	31
	lidades y objeto del presente proyecto	
4.3 Régi	men para ejecución del presente proyecto	38
4.3.1	Organización y recursos humanos	38
4.3.2	Recursos presupuestarios	40
4.3.3	Plan de mantenimiento y administración	40
4.4 Dise	no básico relacionado con la alternativa más apropiada del proyecto	41
4.4.1	Política de diseño	41
4.4.2	Estudios relativos a las condiciones de diseño	45
4.4.3	Plan básico	~-
4.5 Plan	de ejecución de las obras	
4.5.1	Directrices para la ejecución de las obras	
4.5.2	Precauciones en la construcción y ejecución de las obras	
4,5,3	Dian de ejecución y eucocarición de las abases	4 ^ 4
	Plan de ejecución y supervisión de las obras	
4.5.4	Plan de adquisición de los materiales y equipos	122
4.5.4 4.5.5	Plan de adquisición de los materiales y equipos	122 124
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálo	Plan de adquisición de los materiales y equipos	122 124 128
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálo	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  culo aproximado del costo del proyecto  enamiento técnico	122 124 128
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  culo aproximado del costo del proyecto  cnamiento técnico	122 124 128 129
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  sulo aproximado del costo del proyecto  enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones	122 124 128 129
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  culo aproximado del costo del proyecto  enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones  etos benéficos	122 124 128 129
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  culo aproximado del costo del proyecto  cnamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones  tos benéficos  inencia del proyecto	122 124 128 129 131
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  culo aproximado del costo del proyecto  enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones  tos benéficos  inencia del proyecto  omendaciones	122 124 128 129 131 132
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  culo aproximado del costo del proyecto  enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones  etos benéficos  inencia del proyecto  omendaciones	122 124 128 129 131 132
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  culo aproximado del costo del proyecto  enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones  etos benéficos  inencia del proyecto  omendaciones	122 124 128 129 131 132
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  culo aproximado del costo del proyecto  enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones  ctos benéficos  inencia del proyecto-  comendaciones	122 124 128 129 131 132
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  culo aproximado del costo del proyecto  enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones  ctos benéficos  inencia del proyecto  omendaciones	122 124 128 129 131 132 138
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  culo aproximado del costo del proyecto enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones ctos benéficos inencia del proyecto omendaciones	122 124 128 129 131 132 138
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  culo aproximado del costo del proyecto enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones ctos benéficos inencia del proyecto omendaciones	122 124 128 129 131 132 138
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  sulo aproximado del costo del proyecto enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones stos benéficos inencia del proyecto omendaciones	122 124 128 129 131 132 138
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  culo aproximado del costo del proyecto enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones ctos benéficos inencia del proyecto omendaciones	122 124 128 129 131 132 138
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  sulo aproximado del costo del proyecto enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones stos benéficos inencia del proyecto omendaciones	122 124 128 129 131 132 138
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  sulo aproximado del costo del proyecto enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones stos benéficos inencia del proyecto omendaciones	122 124 128 129 131 132 138
4.5.4 4.5.5 4.6 Cálc 4.7 Entr Capítulo 5.1 Efec 5.2 Perti	Plan de adquisición de los materiales y equipos  Cronograma de ejecución de las obras  sulo aproximado del costo del proyecto enamiento técnico  5 Evaluación del proyecto y recomendaciones stos benéficos inencia del proyecto omendaciones	122 124 128 129 131 132 138

#### Anexos

Anexo A-1:	Lista de los Miembros del Equipo de Estudio	A-1
Anexo A-2:	Cronograma de los Estudios	A-3
Anexo A-3:	Lista de las Autoridades Afines de la República del Ecuador	A-5
Anexo A-4:	Minutas de Discusiones	A-7
Anexo A-5:	Situación socioeconómica de la República del Ecuador	A-39
Anexo A-6:	Obras bajo la responsabilidad del lado ecuatoriano	A-41
Anexo A-7:	Previsión del balance de ingresos y gastos de la Empresa	
	Municipal de Agua y Alcantarillado de Quito (EMAAP-Q)	A-43
Anexo B-1:	Demanda de agua en los sectores objeto de los servicios	
*	públicos de suministro de agua potable	A-51
Anexo B-2:	Volumen de recursos hídricos disponibles para aprovechamiento	A-55
Anexo B-3:	Caudal del río El Cinto	A-57
Anexo B-4:	Calidad de las aguas de las fuentes	
Anexo B-5:	De la calidad del agua de la nueva fuente del	
	río El Cinto y el método de tratamiento	A-63
Anexo B-6:	De la introducción del cromatógrafo de gas	A-67
Anexo B-7:	Datos meteorológicos	A-73
Anexo B-8:	Condiciones de la geología y del suelo en sitio de construcción	
	de la toma de agua del río El Cinto	A-75
Anexo B-9:	Cálculos hidráulicos de las líneas de conducción de agua	A-87
Anexo B-10:	Estudios sobre los golpes de ariete hidráulico en las nuevas	
	líneas de conducción de agua	A-109
Anexo B-11:	Cálculos de diseño de las instalaciones de toma de agua	<b>A-113</b>

## CAPITULO 1

# ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

### Capítulo 1 Antecedentes de la solicitud

#### 1.1 Antecedentes de la solicitud

La República del Ecuador tiene una población de 10,46 millones de habitantes (1993), está ubicada en América del Sur, en el Océano Pacífico debajo del ecuador, y posee una superficie territorial de 283.000 km². El producto nacional bruto es de US\$ 1.010 (1991).

En Quito, la capital, y en sus alrededores hay actualmente una población de aproximadamente 1,42 millones de habitantes, según datos estadísticos de 1993. Durante los últimos 10 años la población viene creciendo rápidamente a una tasa alta anual de aproximadamente 3%, y la carencia de agua es un problema social de gran seriedad.

La Empresa Municipal de Agua y Alcantarillado de Quito (EMAAP-Q) es la organización pública que ejerce jurisdicción sobre la totalidad de los servicios públicos de suministro de agua potable de la ciudad de Quito. La ciudad de Quito posee una configuración geográfica larga y delgada en la dirección N-S, y los servicios públicos de suministro de agua potable se alimentan por las tres plantas de tratamiento de agua principales que están ubicadas en Bellavista, Puegasi y El Placer en los suburbios de la ciudad. En la parte norte de la ciudad, donde vive el 39% de los habitantes, se ha logrado realizar una capacidad de tratamiento de agua suficiente para responder a la demanda esperada en el año 2000 gracias a la conclusión del la planta de tratamiento de Bellavista, y el equipamiento de la red de tuberías de distribución de agua está progresando de manera satisfactoria. Sin embargo, en la parte sur de la ciudad, donde vive aproximadamente 650 mil habitantes que corresponde al 46% del total, el equipamiento de las instalaciones de suministro de agua potable se encuentra en una situación bastante precaria, particularmente en lla parte alta (población de aproximadamente 180 mil habitantes, principalmente de la categoría de bajos ingresos), y los residentes están obligados a una vida cotidiana incómoda e inconveniente (consumo diario per capita de agua de aproximadamente 20 a 30 litros por día), con el suministro de agua realizado por medio de camiones cistema y pozos de poca profundidad. Así, en dicha área hay casos frecuentes de enfermedades causadas por el agua, y los informes estadísticos indican que la tasa de mortalidad infantil es de 82 niños muertos de entre cada 1.000 niños, es bastante alta en comparación con las demás áreas, y el equipamiento de instalaciones para garantizar el suministro estable de agua potable bajo condiciones sanitarias satisfactorias es un asunto de urgencia primordial.

El informe "Sistemas Públicos de Suministro de Agua Potable Existentes y en Construcción" publicado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en mayo de 1994 (este informe es actualmente el plan superior relativo al sistema público de suministro de agua potable de la ciudad de Ouito) contiene recomendaciones para solucionar el problema de los sectores arriba

mencionados no cubiertos por los sistemas públicos de suministro de agua potable existentes. La esencia de dichas recomendaciones constituye en "conducir las aguas de manantiales del sistema Lloa existente de manera separada de las aguas superficiales, por medio de las líneas de conducción, someterlas a tratamiento de desinfección en los tanques de distribución y suministrar agua potable de buena calidad a costos reducidos a los sectores de suministro de agua potable (parte alta en el suroeste de la ciudad de Quito)", y el presente proyecto fue elaborado en base al informe arriba mencionado.

Puesto que la EMAAP-Q ejecutará otros muchos proyectos de equipamiento aparte de este proyecto bajo su responsabilidad, llegó a la conclusión de que es bastante difícil realizar la totalidad del presente proyecto con recursos financieros propios. Con la finalidad de posibilitar la pronta implementación de los servicios públicos de suministro de agua potable en los sectores no cubiertos por dichos servicios, la EMAAP-Q preparó el "Plan de Equipamiento de Instalaciones de Suministro de Agua Potable en la Parte Sur de la Ciudad de Quito", y solicitó la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón para ejecutar parte de dicho plan. (Se necesita tener presente` que la solicitud de cooperación financiera no reembolsable del Gobierno de Japón se refiere a parte de dicho plan, y las demás partes serán ejecutadas por la EMAAP-Q, haciendo uso de recursos financieros propios. Refiérase a la sección 1.2.3 de este informe).

En respuesta a dicha solicitud, el Gobierno del Japón envió (de 18 de septiembre a 10 de octubre de 1994) el Equipo del Estudio Preliminar a la República del Ecuador con la finalidad de determinar la pertinencia del plan y confirmar el contenido de la solicitud, así como arreglar los detalles de la cooperación. Consiguientemente, se decidió enviar (de 5 de febrero hasta 11 de marzo de 1995) a la República del Ecuador el Equipo del Estudio de Diseño Básico. Dicho equipo llevó a cabo estudios de campo, deliberaciones con la EMAAP-Q, y trabajos analíticos sobre los datos e informaciones recolectadas.

Las obras de equipamiento de los sistemas públicos de suministro de agua potable de la ciudad de Quito vienen siendo realizadas haciendo uso de los recursos financieros proporcionados por la ayuda ofrecida por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo), pero dicha ayuda se refiere solamente a las obras de construcción de nuevas instalaciones y a las obras de expansión de gran envergadura. Por otro lado, el presente proyecto será de obras de ampliación y mejoramiento, y es un proyecto independiente que no interfiere con las actividades que vienen siendo desarrolladas por el BID y otras organizaciones de ayuda. Además, el presente proyecto no está subordinado a otros programas de ayuda técnica.

and the state of t

#### 1.2 Descripción general y componentes principales de la solicitud

#### 1.2.1 Finalidades de la solicitud

La finalidad primordial de la solicitud es el construir un sistema público de suministro de agua potable en los terrenos residenciales elevados de la parte sudoeste de la ciudad de Quito (actualmente un sector no cubierto por los servicios públicos de suministro de agua potable), y de esta manera contribuir para mejorar el nivel de vida de los residentes (según los planes, una población de 69.600 habitantes será cubierta por los servicios públicos de suministro de agua potable en 2004). La segunda finalidad de la solicitud es el eliminar los sectores que aunque pertenezcan a las áreas cubiertas por los servicios públicos de suministro de agua potable existentes tienen condiciones precarias de suministro de agua (áreas ubicadas alrededor de la planta de tratamiento de El Placer, con una población de 28.500 habitantes en 1995).

#### 1.2.2 Organización encargada de la ejecución

La EMAAP-Q es la organización encargada de la ejecución del presente proyecto.

1.2.3 Contenidos de las obras del proyecto e instalaciones, equipos y materiales solicitados

El contenido de las obras que serán ejecutadas por el presente proyecto, y las instalaciones y equipos que serán solicitados a través de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón se muestran en el cuadro siguiente.

Las modificaciones realizadas en el contenido de la solicitud, de común acuerdo entre la EMAAP-Q y el Equipo del Estudio de Diseño Básico, se indican a continuación:

(a) Reparación de las instalaciones de las fuentes de agua (Refiérase al numeral (1) del cuadro siguiente.)

En el comienzo, la solicitud comprendía la reparación de 5 fuentes de agua. Sin embargo, se acordó dejar las obras de 3 de las fuentes arriba mencionadas (El Chazo, El Pogyo, Cuchicorral) a cargo de la EMAAP-Q, puesto que estas 3 fuentes están ubicadas de manera esparcida, y es más racional desde el punto de vista técnico incluir estas obras en el trabajo de renovación de la línea de conducción del sistema de El Chazo (numeral (2): Obras a cargo de la EMAAP-Q del cuadro siguiente). En cuanto a las 2 otras fuentes (Chimborazo y Pugnagua), se confirmó excluirlo de la solicitud hecha al Gobierno del Japón, puesto que la ejecución de los trabajos de mantenimiento

y control periódicos por la EMAAP-Q posibilitará hacer la captación de las aguas sin ningún problema en particular.

(b) Renovación de la línea de conducción del sistema de Chimborazo (refiérase al numeral
 (3) del cuadro siguiente)

El material de la mayor parte de la línea de conducción de agua existente (largo total L = 10.461 metros) es de concreto simple, y solamente los tramos correspondientes a los sifones son de tubos de acero. Como resultado de los estudios de campo, se acordó renovar esta línea de conducción de acuerdo a la solicitud original, dado el estado de desgaste que presenta. Por otro lado, se confirmó excluir las partes hechas de tubos de acero del ámbito de las obras de renovación, puesto que están todavía en condiciones adecuadas para su uso.

Con respecto a la ejecución del proyecto, se confirmó que el Gobierno de Japón se encargará del suministro de los materiales de las tuberías (tubos, juntas y válvulas), mientras que la EMAAP-Q se responsabilizará de la ejecución, incluyendo los gastos de los trabajos de construcción.

El caudal de captación de agua del río El Cinto y la envergadura de las instalaciones de toma y conducción de agua (refiérase a los numerales (10), (11), (12) y (13) del cuadro siguiente) era de 200 l/seg. Sin embargo, se confirmó modificar el volumen de agua puesto que la suma del volumen de demanda de los sectores no cubiertos por los servicios públicos de suministro de agua potable (189 l/s), del volumen de demanda de los sectores con suministro precario de agua (71 1/s) y el volumen de sustitución resultante de la abolición de las instalaciones obsoletas (50 l/s) totaliza 310 l/s. Puesto que el caudal de captación disponible en la toma de Santa Rosa es de 240 l/s (incluso el caudal de 40 l/s proveniente de la línea de conducción de la quebrada Chimborazo), la obra de toma y el desarenador tendrán una capacidad de 240 l/s (Refiérase al numeral (10) del cuadro siguiente.), y el Gobierno del Japón se encargara de la ejecución de estas obras. Por otro lado se confirmó que una línea de conducción proveniente de Palmira, situada aguas abajo de Santa Rosa, será construida con la finalidad de cubrir el caudal faltante de 70 l/s, y la EMAAP-Q se encargará de su construcción (Refiérase al numeral (13) del cuadro siguiente.). Las instalaciones de bombeo tendrán una capacidad de 310 l/s, igual al volmen total, y el Gobierno del Japón se encargará de estas obras, según la solicitud original (Refiérase al numeral (11) del cuadro siguiente.).

	nido de las obras	Instalaciones y equipos solicitados
(1)	Reparación de las instalaciones de las fuentes (Tres fuentes: El Chazo, El Pogyo, Cuchicorral)	* (Tarea bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(2)	Renovación de la línea de conducción de agua del sistema de El Chazo (desde las 3 fuentes indicadas hasta la entrada del Túnel del Ungüí)	* (Tarea bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(3)	Renovación de la línea de conducción de agua del sistema de Chimborazo (desde las 2 fuentes de Chimborazo y Pugnagua hasta la entrada del Túnel del Ungüí)	Instalación (renovación) de tuberías de ø400 mm a ø160 mm (largo de L = 9.678 m). (Materiales: Cargados por el lado japonés) (Obras: Bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(4)	Construcción de la nueva linea de conducción del sistema de El Chazo (desde la entrada del Túnel del Ungüí hasta el tanque de distribución)	* (Tarea bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(5)	Construcción de la nueva línea de conducción del sistema de Chimborazo (desde la entrada del Túnel de Ungui hasta el tanque de distribución)	Instalación de las nuevas tuberías de 0300 mm (largo L = 1.300 m) y de 0400mm (Materiales: Cargados por el lado japonés) (Obras: Bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(6)	Construcción de los tanques de distribución (3 sitios en los sectores no cubiertos por los servicios públicos de agua potable)	* (Tarea bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(7)	Instalaciones de desinfección (En las vecindades de los tanques de distribución indicados)	* (Tarca bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(8)	Equipamiento de la nueva red de tuberías de distribución de agua (Tuberías de distribución en los sectores no cubiertos por los servicios públicos de agua potable)	* (Tarea bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(9)	Obras de conexió domiciliaria (Tubeías de suministro de agua para cada hogar en los sectores no cubiertos por los servicios públicos de agua potable)	* (Tarea bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(10)	Construcción de las nuevas instalaciones de toma de agua del río El Cinto (Santa Rosa)	Construcción de la nueva presa de toma (Q = 240 l/s) y del nuevo desarenador (Q = 240 l/s) (Materiales y obras bajo la responsabilidad del lado japonés)
(11)	Construcción de la nueva estación de bombeo para conducción de agua (Santa Rosa)	Construcción de la estación de bombeo (Q = 310 l/s) y de la casa de bombas.(Materiales y obras bajo la responsabilidad del lado japonés)
(12)	(Desde la estación de bombeo de Santa Rosa hasta la entrada del Túnel Ungui)	Construcción de la nueva linea de conducción de agua de 6600 mm (Largo L = 3.490 m) (Materiales y obras bajo la responsabilidad del lado japonés)
(13)	Obras de las lineas de conducción de agua desde aguas abajo del río El Cinto. (Líneas de conducción de agua desde el tributario de Chimborazo y desde Palmira hasta la estación de bombeo de Santa Rosa)	* (Tarea bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q)
(14)	Suministro e instalación del cromatógrafo de gas (1 juego)	Adquisición e instalación del cromatógrafo de gas (1 juego). (Suministro de los equipos: Lado japonés)

## (NOTA) \* (Obras bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q):

Está confirmado que las obras serán ejecutadas bajo la responsabilidad de EMAAP-Q, haciendo uso de los recursos financieros de EMAAP-Q, incluso la adquisición de los materiales y equipos y la ejecución de las obras propiamente dichas.

## CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

#### Capítulo 2 Descripción general de los estudios realizados

#### 2.1 Envío del equipo de estudio

Con la finalidad de promover la ejecución del presente proyecto, el Gobierno de Japón ordenó a la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) la realización del estudio. JICA lo aceptó y envió a la República del Ecuador el Equipo del Estudio de Diseño Básico, y realizó los estudios de diseño básico, incluyendo los estudios de campo. (Jefe del Equipo: Ing. Haruo Iwahori, período: de 5 de febrero hasta 11 de marzo de 1995). Subsiguientemente, el Equipo de Explicación de Borrador del Informe del Estudio de Diseño Básico fue enviado con la finalidad de explicar y deliberar sobre dicho contenido, inclusive los resultados de los estudios. (Jefe del Equipo: Ing. Haruo Iwahori, período de envío: de 6 hasta 17 de junio de 1995). La lista de los miembros del Equipo del Estudio, el cronograma de estudio, lista del personal ecuatoriano relacionado y las minutas de discusiones se muestran en los Anexos A1 hasta A4.

Con anterioridad al Estudio de Diseño Básico, el Equipo del Estudio Preliminar fue enviado a la República del Ecuador durante el período comprendido desde 18 de septiembre hasta 10 de octubre de 1994.

#### 2.2 Contenido del estudio

#### 2.2.1 Contenido de las deliberaciones con las personas relacionadas.

Los ítems principales deliberados, confirmados y acordados con el personal relacionado de la EMAAP-Q, que es el organismo ejecutor del presente proyecto, basándose en los resultados del estudio de campo ejecutados durante el período del Estudio (de 5 de febrero a 11 de marzo de 1995) son los siguientes:

- (1) Finalidades del presente proyecto
  - Construcción del nuevo sistema de agua potable en los sectores de suministro de agua potable (parte alta en el suroeste de la ciudad de Quito)
  - 2) Eliminación de los distritos con suministro precario de agua potable (parte alta en los alrededores de la planta de tratamiento de El Placer)
  - 3) Intensificación en el control de calidad de agua de las fuentes de toma.

- (2) Obras necesarias para realizar las finalidades arriba mencionadas y asignación de las responsabilidades
  - Mejoramiento de las instalaciones de toma de agua (3 fuentes de agua: El Chazo, El Pogyo, Cuchicorral) --> a cargo de EMAAP-Q
  - 2) Renovación de la línea de conducción de agua del sistema de El Chazo (desde las 3 fuentes de agua hasta la entrada del Túnel del Ungüí) --> a cargo de EMAAP-Q
  - 3) Renovación de la línea de conducción de agua del sistema de Chimborazo (desde las 2 fuentes de agua de Chimborazo y Pugnagua hasta la entrada del Túnel del Ungüí) --> Responsabilidades de Japón (suministro de tuberías) + Responsabilidades de EMAAP-Q (construcción)
  - 4) Construcción de la línea de conducción de agua del sistema de El Chazo (desde la entrada del Túnel del Ungüí hasta el tanque de distribución de agua para los distritos alto y medio) --> a cargo de la EMAAP-Q
  - 5) Construcción de la nueva línea de conducción de agua del sistema de Chimborazo (desde la entrada del Túnel del Ungüí hasta el tanque de distribución de agua para los distritos del nivel bajo) --> Responsabilidades de Japón (suministro de tuberías) + Responsabilidades de EMAAP-O (construcción)
  - 6) Construcción de los nuevos tanques de distribución (3 sitios de la parte alta del área de suministro de agua potable) --> a cargo de la EMAAP-Q
  - 7) Instalaciones de desinfección (2 sitios, en los alrededores de la entrada de los tanques de distribución arriba mencionados) --> a cargo de la EMAAP-Q
  - 8) Construcción y equipamiento de la nueva red de tuberías de distribución (tuberías de distribución dentro del sector no cubierto por los servicios públicos de suministro de agua potable) --> bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q
  - 9) Obras de conexión domiciliaria (tuberías para suministro de agua potable para cada hogar dentro del área de suministro de agua potable) --> a cargo de la EMAAP-Q
  - 10) Construcción de las nuevas instalaciones de toma de agua del río El Cinto (sitio de Santa Rosa) --> a cargo del Gobierno del Japón
  - 11) Construcción de la nueva estación de bombeó para conducción de agua (sitio de Santa Rosa) --> a cargo del Gobierno del Japón
  - 12) Construcción de las nuevas líneas de conducción de agua (desde la obra de toma de agua de Santa Rosa hasta la entrada del Túnel del Ungüí) --> a cargo del Gobierno de Japón
  - 13) Obras de las líneas de conducción de agua desde aguas abajo del río El Cinto (conducción de agua desde el tributario de Chimborazo y de Palmira hasta el sitio de toma de Santa Rosa) --> a cargo de la EMAAP-Q
  - 14) Suministro e instalación de un juego del equipo del cromatógrafo de gas --> a cargo del Gobierno del Japón

#### (3) Contenido de la solicitud e items modificados

Como resultado de las deliberaciones realizadas con la EMAAP-Q, se confirmaron las 4 modificaciones principales que a continuación se mencionan, con respecto contenido de la solicitud.

- Las obras de reparación de las instalaciones de las fuentes de agua fueron excluidas de la solicitud.
- 2) De las obras de renovación de la línea de conducción de agua del sistema de Chimborazo, parte de las tuberías de acero (la parte de los sifones) fueron excluidas del ámbito de las obras de renovación.
- 3) Con respecto a la renovación de la línea de conducción del sistema de Chimborazo, en el cual el Gobierno del Japón se encargará del suministro de los materiales de las tuberías, la EMAAP-Q se encargará de la ejecución de las obras.
- 4) El caudal de las bombas para conducción de agua y de las líneas de conducción de agua desde la toma de agua de Santa Rosa, en el río El Cinto fue modificada de 200 l/s a 310 l/s.

Con respecto a los detalles y las razones de las modificaciones arriba mencionadas, refiérase a la sección 1.2.3 del capítulo 1 de este informe.

Los ítems de las obras mencionadas en el numeral (2) de la sección anterior incluyen las modificaciones mencionadas en la presente sección.

#### (4) Obras y tareas bajo la responsabilidad de la EMAAP-Q

Además de las obras y tareas mencionadas en el punto (2), de esta sección, la EMAAP-Q deberá responsabilizarse de las obras y tareas anexas necesarias para la conclusión del presente proyecto se mencionan a continuación:

- 1) Adquisición del derecho de uso de agua del río El Cinto.
- 2) Adquisición de los lotes de terreno (derecho de uso de la tierra y costos de indennización).
- 3) Instalación de las líneas de transmisión de energía eléctrica (desde la ciudad de Quito hasta la nueva estación de bombeo).
- 4) Acondicionamiento del terreno en el área de la nueva estación de bombeo.
- 5) Preparación de los caminos de acceso para el presente proyecto.
- 6) Arreglo de las áreas para el almacenamiento de los materiales de construcción para las obras.

- 7) Reparación dentro del Túnel del Ungüí.
- 8) Contramedidas para el problema del desagüe de las aguas residuales en la población de Lloa.

#### 2.2.2 Contenido del estudio de campo

El contenido y los ítems de las investigaciones de campo relacionado con el estudio de diseño básico realizado en la República del Ecuador durante el período comprendido desde 5 de febrero hasta 11 de marzo de 1995 se mencionan a continuación:

#### (1) Investigación de la situación del área del proyecto

Las investigaciones de la situación en el área del proyecto fueron realizadas principalmente en el sitio del proyecto. Dichas investigaciones comprenden también otros ítems que pueden ser usados como referencia en el presente diseño básico. Los ítems principales de las investigaciones se mencionan a continuación:

- Investigación de las instalaciones existentes:
   Identificación de la situación actual de las instalaciones del sistema público de suministro de agua potable e investigaciones precisas de las instalaciones a repararse.
- Investigación de los sitios de construcción:
   Estas investigaciones fueron realizadas con la finalidad principal de elegir los sitios para construcción de las nuevas fuentes de alimentación de agua y otras instalaciones afines.
- Investigación sobre la pertenencia de las fuentes de toma de agua:
   Las diferentes tomas superficiales relacionadas con el presente proyecto fueron investigadas con respecto a los caudales de toma y la existencia de filtración de aguas negras.
- Análisis de la calidad del agua:
   El análisis de calidad fue realizado con las aguas superficiales de los ríos y con las aguas de los manantiales, que serán usados como fuentes de agua del presente proyecto.
- Investigación de instalaciones similares:
   Instalaciones similares fueron investigadas, con la finalidad de obtener datos e informaciones de referencia para el diseño del presente proyecto.

#### (2) Recolección de los datos e informaciones

Los ítems principales de los datos e informaciones recolectados de los organismos pertinentes durante el período del estudio de campo se mencionan a continuación:

- · Datos e informaciones generales sobre la situación de la República del Ecuador
- Condiciones socioeconómicas de la República del Ecuador
- Datos e informaciones sobre el sector público de suministro de agua potable
- Datos e informaciones relacionadas con el presente proyecto
- Datos e informaciones meteorológicas
- Datos e informaciones relacionadas con el diseño
- Datos e informaciones relacionadas con la construcción y la estimación de los costos

#### (3) Investigaciones sobre las condiciones naturales

El contenido de las investigaciones de las condiciones naturales, que fueron realizadas dentro del ámbito de los estudios de campo del presente estudio de diseño básico, se mencionan a continuación:

#### Investigaciones geológicas (sondeos)

Los sondeos con profundidad de 10 - 11 metros fueron realizados en los sitios propuestos de construcción de la obra de toma, desarenador y estación de bombeo (refiérase al Anexo B-8). Se observó que en cada uno de los sitios, a una profundidad de 2 - 3 m dió un valor de N=50, correspondiente al terreno de fundación, por lo cual se juzga que no es necesario la construcción de obras especiales.

#### Levantamiento geodésico

Los ítems de levantamiento geodésico realizados esta vez se mencionan a continuación:

- Levantamiento de ruta:
   Tramo de 3.500 metros desde el sitio de construcción de la estación de bombeo hasta el Túnel del Ungüí
   Tramo de 640 metros desde el Túnel Ungui hasta el tanque de distribución de
- Levantamiento planimétrico:
   Levantamiento planimétrico de 14.350 m² en los sitios de construcción de la obra de toma, desarenador y estación de bombeo

agua

 Perfil longitudinal del río:
 Tramos de 1000 metros aguas arriba y aguas abajo del sitio de construcción de la toma de agua

#### CAPÍTULO 3

SITUACIÓN DE LOS ALREDEDORES DEL PROYECTO

#### Capítulo 3 Situación de los alrededores del proyecto

#### 3.1 Condiciones socioeconómicas de la República del Ecuador

Las condiciones socioeconómicas actualmente existentes en la República del Ecuador se describen en el Anexo A-5 de este informe.

#### 3.2 Planes de desarrollo del sector de suministro de agua potable

#### 3.2.1 Planes superiores

#### (1) Organización administrativa de los sistemas de agua potable y de alcantarillado

Dentro del Gobierno de la República del Ecuador, no hay una oficina gubernamental con jurisdicción exclusiva y específica sobre los asuntos relacionados con los sistemas de agua potable y alcantarillado. Sin embargo, el Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE), es la organización encargada de la promoción de la política administrativa, por lo cual realiza asesoría en el orden administativo a las empresas públicas regionales encargadas de la operación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de las áreas urbanas. Por otro lado, el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) del Ministerio de Salud Pública es la oficina gubernamental encargada del control general de las informaciones, así como de la publicación de las recomendaciones sobre los asuntos relacionados con los sistemas de suministro de agua potable y de alcantarillado del país. Además, el Ministerio de Bienestar Social proporciona apoyo financiero para el equipamiento de la infraestructura social, incluso los sistemas de suministro de agua potable y de alcantarillado, de las ciudades de pequeña y mediana envergadura a través de la distribución de subsidios.

El alcalde es la autoridad responsable por el equipamiento de la infraestructura social de cada municipalidad. En cada uno de los grandes centros urbanos del Ecuador con población superior a 150 mil habitantes (hay en la actualidad aproximadamente 10 ciudades pertenecientes a esta categoría) existe la Empresa Municipal de Agua Potable (EMAP) o la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (EMAAP), que es la organización pública encargada de la operación de los sistemas locales de suministro de agua potable y/o de alcantarillado. Dicha operación se realiza de manera independiente de los servicios administrativos ordinarios de la municipalidad. Las demás ciudades de pequeña y mediana envergadura reciben subsidios de la Tesorería Nacional, y dichos recursos financieros se utilizan para proporcionar los servicios administrativos y los servicios públicos, incluso los servicios de suministro de agua

potable y de alcantarillado, a la población local. El Ministerio de Bienestar Social es la oficina gubernamental que ejerce la jurisdicción sobre los subsidios. Sin embargo, la municipalidad beneficiaria tiene la autoridad de decidir sobre la forma de aplicar dichos recursos financieros.

Las Empresas Municipales de Agua Potable y las Empresas Municipales de Agua Potable y Alcantarillado de los grandes centros urbanos del Ecuador están bajo la autoridad del alcalde de cada municipalidad, pero son en realidad empresas públicas regionales con un grado bastante alto de autonomía, y desde el punto de vista financiero son independientes de la administración general de la municipalidad. Por otro lado, los servicios de suministro de agua potable y de alcantarillado de los centros urbanos de pequeña y mediana envergadura en la República del Ecuador tienen un fuerte carácter de servicio administrativo, en vista de la limitada disponibilidad de recursos técnicos y financieros de dichas municipalidades. Desde el punto de vista técnico, los servicios de agua potable y de alcantarillado de las pequeña y mediana municipalidades reciben la orientación y la asistencia del IEOS, que es un organismo del gobierno nacional, y por otro lado, desde el punto de vista financiero dichas municipalidades disponen de los subsidios del Ministerio de Bienestar Social y de los Impuestos Regionales como recursos financieros fijos para los fines de equipamiento de sus sistemas.

Así, en la República del Ecuador los servicios de agua potable y de alcantarillado se encuentran encargados a la iniciativa propia de cada municipalidad. Por consiguiente, en Ecuador no hay un "plan del equipamiento de los sistemas de suministro de agua potable y de alcantarillado" planificado por el estado. Sin embargo, se necesita tener presente que desde el punto de vista institucional, el IEOS es la organización que posee la autoridad para examinar los proyectos de las EMAP y de las EMAAP de los grandes centros urbanos de la nación.

#### (2) Situación actual del sector de suministro de agua potable

El cuadro siguiente muestra la situación de difusión de los sistemas de suministro de agua potable, de alcantarillado y de sanitarios mejorados por región, según datos estadísticos de 1992. De una manera general, la República del Ecuador se divide en la región de la Sierra, la región de la Costa o del Litoral, la región amazónica y en la región insular de Galápagos. El proceso de urbanización se encuentra más avanzado en la región de la Sierra.

# Situación de los sistemas de suministro de agua potable, alcantarillado y sanitarios mejorados por región en 1992

(Unidad: %)

Categoría		Sierra	Litoral	Amazonas	Galápagos	Frontera	Total
Agua potable	Áreas urbanas	87,8+3,2	65,8+9,2	66,4+5,5	81,5+0,0		75,1+6,2
att kan in sa.	Areas rurales y pesqueras	58,9+11,7	21,5+9,0	24,6+6,7	****************	24,7+0,0	36,3+18,1
Alcantarillado	Areas urbanas	77,4	49,1	39,3	44,4		60,8
	Areas rurales y pesqueras	14,4	12,1	5,2		2,7	8,9
Sanitario	Areas urbanas	4,6	12,3	10,7			9,0
mejorado	Areas rurales y pesqueras	24,6	26,3	11,0	į i	24,0	24,1

#### (NOTA)

- Los sistemas de agua potable comprenden: grifos de uso exclusivo + grifos de uso público)
- Sanitarios mejorados:

Sanitarios simples de agua que no están directamente conectados al alcantarillado, donde las aguas negras se filtran a través de los filtrantes.

· La zona de frontera:

Area en disputa entre el Ecuador y el Perú.

Como se muestra en el cuadro anterior, la tasa de difusión de los sistemas de suministro de agua potable en las áreas urbanas de la República del Ecuador es bastante alta. La tasa de difusión de dicho servicio es particularmente alta en Quito, la capital, y en las Islas Galápagos, que componen el centro turístico más importante de la nación. Puesto que el 56% de la población del Ecuador, que totaliza 10,46 millones de habitantes (datos estadísticos de 1993) se concentra en las áreas urbanas, se puede decir que 6,95 millones de los ecuatorianos cuentan con servicios de suministro de agua potable, siendo que 6,2 millones están siendo servidos por grifos de uso exclusivo y 750 mil por grifos de uso público.

#### (3) Planes relacionados con el sector de servicio de suministro de agua potable

Como se muestra en el cuadro anterior, el estado de equipamiento de los sistemas de suministro de agua potable se encuentra relativamente avanzado, pero al contrario, el equipamiento de los sistemas de alcantarillado se encuentra bastante atrasado. Por ejemplo, los datos estadísticos contenidos en el cuadro arriba muestran que la tasa de difusión de los sistemas de alcantarillado en las ciudades de la región de la Sierra alcanza el 77.4%, y que en la Ciudad de Quito el 70% de las áreas urbanas cuentan con tuberías de recolección de aguas cloacales. Sin embargo, se debe tener presente que en

realidad dichos datos tienen un significado algo "ilusorio", y que hay casos en que las aguas residuales están siendo recolectadas por las tuberías que se instalaron en escala bastante limitada cuando se cimentaron los terrenos para construcción de viviendas y la rehabilitación de las calles, y luego están siendo descargadas en las alcantarillas y en los ríos. Además, las aguas residuales provenientes de los sanitarios mejorados con servicios simples de agua están siendo infiltradas al medio subterráneo juntamente con las aguas residuales del hogar, a través de filtrantes de excavación directa existentes en un rincón del terreno donde la vivienda está ubicada. Cuando se obstruyen las fosas o se infiltran las aguas pluviales dentro de las fosas en los casos de lluvias torrenciales, las aguas negras y las de lluvia rebosadas fluyen a través de las calles y de los huecos existentes en el terreno.

Con la finalidad de mejorar dicha situación, el Gobierno Nacional de la República del Ecuador ha formulado varios planes que contienen metas relativas al equipamiento del sistema de suministro de agua potable:

- Plan de Acción AGENDA 1993-1996 para el Desarrollo
- Plan de Acción de la Década de 1990 para la Supervivencia, Desarrollo y Protección de los Niños
- Programa de Desarrollo de las Municipalidades y Equipamiento de la Infraestructura Urbana
- · Proyecto de Expansión y Fortalecimiento de los Servicios de Salud Pública
- · Programa Financiero por el Fondo de Inversiones Sociales de Emergencia, etc.

# Plan de Acción de la Década de 1990 para la Supervivencia, Desarrollo y Protección de los Niños

(Unidad: %)

	Categoría	Resultados de 1990	Metas para 1995	Metas para 2000
Agua potable	Areas urbanas	78,3	78,9	84,0
WT-P-OPERATE OLOGIC BANKS	Areas rurales y pesqueras	39,3	72,0	100,0
Alcantarillado	Areas urbanas	60,4	74,0	81,0
	Areas rurales y pesqueras	8,4		
Sanitario	Areas urbanas	9,4	i sayati ar ilaye	
mejorado			in the state of th	
	Areas rurales y pesqueras	22,6	66,0	100,0

No hay planes superiores al nivel del Gobierno Nacional, ni con respecto al sector de los servicios de suministro de agua potable, ni con respecto a los programas de desarrollo social. Tampoco al nivel de la ciudad de Quito, se establecen los planes de desarrollo socioeconómico, de utilización de las tierras, de equipamiento de las carreteras, etc., que tengan una relación con el presente proyecto. El plan superior relacionado con el presente proyecto es el Plan Maestro del Sistema de Suministro de Agua Potable de la Ciudad de Quito, y la EMAAP-Q es la organización que se responsabilizará de manera total de la ejecución del presente proyecto.

#### (4) Plan Maestro del Sistema de Suministro de Agua Potable de la Ciudad de Quito

El Plan Maestro del Sistema de Suministro de Agua Potable de la Ciudad de Quito, conocido como M/P(1), se formuló de manera conjunta en 1977 por la empresa consultora americana Camp Dresser & McKee (CDM) y la Asociación de Consultores de Ecuador (Consultants Association of Ecuador = CAE). Posteriormente, se hizo necesario formular un nuevo plan maestro, puesto que el M/P(1) perdió su significado como plan básico debido a cambios de varias condiciones que tuvieron lugar. Así, en 1994 se decidió formular el nuevo Plan Maestro (M/P(2)) utilizando parte de los recursos financieros proporcionados por el préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Con la finalidad de llevar a cabo las preparaciones relacionadas con el nuevo plan maestro, la EMAAP-Q encargó a las firmas consultoras ecuatorianas para realizar estudios sobre la situación actual de los proyectos existentes ya concluidos y los proyectos actualmente en ejecución de conformidad con el M/P(1). Los resultados de dichos estudios se publicaron en el informe titulado "Sistema de Abastecimiento Existentes y en Ejecución". En la Sección 6 del Capítulo 4 de dicho informe se hacen las siguientes recomendaciones con respecto al Proyecto Lloa, que comprende el presente proyecto.

- El Sistema Lloa actualmente existente está haciendo uso tanto de las aguas de manantial y de las aguas fluviales, que están siendo mezcladas y luego conducidas a la planta de tratamiento de agua. Sin embargo, es recomendable utilizar los dos tipos de agua de manera separada.
- Las instalaciones actualmente existentes relativas al sistema de las aguas de manantial necesitan reparaciones.
- 3) Con respecto al sistema de las aguas superficiales, es posible aumentar el volumen de las aguas captadas, haciendo la captación por medio de estaciones de bombeo aguas abajo del Río El Cinto.

- 4) A través de la separación del sistema de las aguas de manantial, su conducción a través de tuberías y su desinfección en el tanque de distribución, será posible suministrar agua potable de buena calidad a costos reducidos a las áreas de la parte alta que todavía no están siendo servidas por el sistema de distribución de agua potable.
- 5) A través de la separación del sistema de las aguas de manantial, será posible reducir la carga cuantitativa de las plantas de tratamiento, además de altorrar los costos relativos a los productos químicos para su tratamiento.

Las recomendaciones arriba mencionadas coinciden con los puntos de vista de este estudio, y por eso se puede decir que el presente proyecto es parte integral del nuevo plan maestro, en conformidad con el reconocimiento arriba mencionado de la situación actual.

#### 3.2.2 Situación financiera

El cuadro siguiente muestra la comparación de la situación financiera de la EMAAP-Q con el presupuesto del Gobierno Nacional de la República del Ecuador y del Municipio de Quito.

Entidad	Presupuesto de 1995		
	Sucre (100 M)	US\$ (1000)	
EMAAP-Q	343.269	146.069	
Gobiemo Nacional de Ecuador	8.114.600	3.438,389	

(Tipo de cambio: US\$1,00 = 2.350 Sucres)(Marzo de 1995)

El costo de construcción a cargo de la EMAAP-Q requerido para este proyecto (14.945 millones de Sucres) está asignado en el plan presupuestario para los gastos para el período de 4 años, desde 1995 hasta 1998. (Refiérase al Anexo A-7).

#### 3.3 Proyectos de ayuda de otros países, organismos internacionales, etc.

Con respecto a las obras del sistema público de suministro de agua potable de la ciudad de Quito, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha sido el organismo principal que viene proporcionando ayuda y cooperación. Hasta ahora, ninguna organización internacional ni organismos de ayuda de terceros países, aparte del BID, ha ofrecido su cooperación. En otras palabras, este es el primer proyecto en que se ha solicitado la ayuda de ultramar a una organización aparte del BID.

Con respecto al equipamiento de los servicios públicos de suministro de agua potable de la ciudad de Quito, la EMAAP-Q divide la ciudad en 10 diferentes sectores, y proyecta que la realización de mejoramiento se realizará con la ayuda de varios organismos ejecutores como se indica a continuación:

Sectores 1 a 6: EMAAP-Q

Sector 7 : EMAAP-Q y BID

Sector 8 : EMAAP-Q, Banco Central del Ecuador y BID

Sector 9 : EMAAP-Q y Gobierno de Japón

Sector 10 : EMAAP-Q y Banco Central del Ecuador

El presente caso (Proyecto de Mejoramiento y Expansión de los Servicios de Agua Potable para el Sector Sur de la Ciudad de Quito) se refiere al sector 9 mencionado arriba, y es un proyecto independiente que no interfiere con el BID y los demás organismos de ayuda.

#### 3.4 Situación de ejecución de cooperación del Japón

Puesto que el Ecuador tiene un Producto Nacional Bruto por persona, relativamente alto que supera los mil dólares, el Gobierno del Japón viene proporcionando ayuda a este país principalmente bajo la forma de Cooperación Financiera Reembolsable y Cooperación Técnica. En el sector de los servicios públicos de suministro de agua potable no ha sido todavía registrado ningún caso de ayuda a Ecuador, ni bajo la forma de Cooperación Financiera Reembolsable ni bajo la forma de Cooperación Financiera No Reembolsable. Sin embargo, en los sectores afines (desarrollo de los recursos hídricos), hay un proyecto de estudio de desarrollo social realizado por JICA, que es el Proyecto de Desarrollo de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Chone-Portoviejo (diseño detallado terminado en el año fiscal de 1994).

#### 3.5 Situación del sitio del proyecto

#### 3.5.1 Condiciones naturales

#### (1) Condiciones naturales en los alrededores del sitio del proyecto

El sitio del presente proyecto está ubicado en el Distrito de Lloa, Cantón de Quito, en la Provincia de Pichincha. Es una región montañosa con altitudes de 3.200 a 2.900 metros sobre el nivel del mar ubicada a una distancia de aproximadamente 15 kilómetros al suroeste desde el centro de la ciudad de Quito. El sitio del proyecto tiene un área de aproximadamente 32 km2, y su centro es el sitio denominado Santa Rosa, ubicado a lo largo del río El Cinto, donde se construirá la toma de agua y la estación de bombeo.

En cuanto a las condiciones meteorológicas, no hay un observatorio en las vecindades del sitio del proyecto. Por eso, las condiciones meteorológicas del sitio del proyecto serán identificadas utilizando los datos de la estación meteorológica de Izobamba (altitud de 3058 metros), que está ubicada al sur del presente proyecto, a una distancia relativamente cercana del sitio del proyecto, y tiene altitud más o menos parecida. (Véase el Anexo B-7).

El clima se divide en la estación lluviosa y la estación seca. La estación lluviosa comprende los meses de mayo a septiembre, y la estación seca comprende los meses de octubre a abril. Puesto que las precipitaciones pluviométricas son particularmente intensas en los meses de marzo y abril, se necesita tomar especial cuidado cuando se prepare el cronograma de construcción. La temperatura media es más o menos constante, alrededor de 11°C durante todo el año, y las diferencias diarias son grandes. La humedad relativa media es constante alrededor de 80% durante el año entero.

Commission of the section

#### (2) Topografía y geología del sitio

#### 1) Topografía

La topografía del sitio del proyecto es la vertiente del lado sur de una región montañosa con picos de la categoría de 4.000 metros (Volcán Guagua Pichincha con 4.096 metros, Cerro La Plazuela con 4.556 metros, etc.), y las altitudes son de 2.900 a 3.200 metros. En esta vertiente se desarrollan muchos valles profundos que se extienden hacia el sur, y en las partes comprendidas entre dichos valles se desarrollan lomas angostas que también se extienden hacia el sur. En la extremidad sur de esta formación topográfica está ubicado el río El Cinto que fluye del este hacia el oeste. La anchura de las lomas aumenta gradualmente hacia las proximidades del río El Cinto, y las tierras se utilizan para fines agrícolas. Sin embargo, aguas arriba de los torrentes montañosos las lomas son angostas y además la topografía es muy escarpada. Por eso, las tierras prácticamente no son usadas para fines agrícolas.

Aunque las montañas tienen una topografía muy escarpada, la cantidad de árboles es relativamente abundante, y los árboles desempeñan de manera satisfactoria la función de fuente de recursos hídricos. Los caudales de los ríos y de los torrentes montañosos no son muy grandes, y en vista de la fuerte pendiente de los ríos, prácticamente los ríos no se inundan. Además, en vista de la configuración escarpada de los terrenos, hay muchos manantiales en las faldas de las montañas. Dichos manantiales producen cantidad abundante de aguas subterráneas de buena calidad, que se usan como fuentes del sistema público de suministro de agua potable de la ciudad de Quito.

#### 2) Geología

La Cordillera de los Andes atraviesa la República del Ecuador en la dirección SSO-NNE. La mayor parte de la cordillera tiene altitudes de aproximadamente 4.000 metros, pero hay también volcanes cubiertos permanentemente por nieves que llegan a las altitudes de 6.000 metros.

La ciudad de Quito, que es la capital de la nación, está ubicada en una cuenca dentro de la Cordillera de los Andes, y tiene una altitud de aproximadamente 2.800 metros. El distrito de Lloa, donde está ubicado el sitio del proyecto, está situada a una distancia de aproximadamente 10,5 kilómetros de la ciudad de Quito. Posee una población de aproximadamente 1.800 habitantes y una altitud de aproximadamente 2.900 metros sobre el nivel del mar.

Desde el punto de vista geológico, los estratos del sitio del proyecto poseen las características siguientes:

- Estratos de sedimentos aluviales (Holoceno):
   En el lado Oeste del río Cóndor Huachana predominan los estratos aluviales formados por conglomerados que incluyen componentes clásticos (trozos de rocas) generados por las erupciones volcánicas. Al sur del área de estudio hay un estrato aluvial en las partes inferiores del río El Cinto.
- Estratos de sedimentos coluviales (Holoceno):
   Ubicados principalmente en las partes inferiores de la falda este del Volcán Pichincha, se constituyen principalmente de arena y piedra pómez, que tiene el espesor de hasta 5 metros.
- Estratos de sedimentos glaciales (Pleistoceno):
   Estos estratos están distribuidos en las partes con altitudes superiores a 3.800 metros sobre el nivel del mar, y rellenan los valles con sección en forma de "U" en las faldas orientales del Volcán Pichincha.
- Estratos de tufas y piedra pómez (Pleistoceno):
   Estos estratos aparecen en combinación con estratos de piedra pómez de color blanco. Se constituyen de cenizas volcánicas quebradizas de colores variables de pardo claro a pardo más o menos oscuro.
- Estratos productos de las erupciones del Volcán Pichincha;
   Estos estratos están ubicados en las faldas del Volcán Pichincha, y se constituyen de andesitas de color variable, de gris claro a gris oscuro y de cenizas volcánicas.
   En la parte superior se observa parcialmente la presencia de escorias volcánicas.
- 3.5.2 Situación de equipamiento de la infraestructura social
  - (1) Situación del equipamiento de la infraestructura social en los alrededores del sitio del proyecto

La vía de acceso principal que lleva hasta el sitio del proyecto es la carretera provincial que sale de la parte sur de la ciudad de Quito y llega a Tablera Bajo, pasando por la falda sur del Monte Ungüí (3.578 metros) y por la población de Lloa. Hay planes futuros para extender esta carretera hasta Santo Domingo. Esta es una carretera no pavimentada con un ancho medio de 7 a 8 metros. Su operación y mantenimiento está siendo ejecutado por la responsabilidad de la Provincia de Pichincha. Puesto que hay un tráfico bastante grande de camiones volquete hacia la cantera de extracción de

piedras, la subrasante de esta carretera se encuentra en condiciones bastante deterioradas, y la velocidad de los vehículos se limita considerablemente.

El acceso a los sitios de construcción de las instalaciones del presente proyecto es posible a través de los caminos secundarios que se ramifican de esta carretera. En el tramo de 2,0 kilómetros desde la toma de agua de Pugnagua y en el tramo de 1,0 kilometro desde la toma de agua de Chimborazo hay caminos de acceso, pero se debe tener presente que son caminos construidos por la EMAAP-Q para la operación y mantenimiento de las líneas de conducción de agua. Por consiguiente, dichos caminos son muy estrechos y el tráfico de vehículos es difícil.

Lloa es el único poblado en las vecindades del sitio del proyecto, y tiene una población de 1.800 habitantes. Esta población cuenta con una iglesia, escuelas (4 escuelas primarias), consultorio médico, servicios públicos de suministro de agua potable, alcantarillado, electricidad, teléfono, etc. Sin embargo, no cuenta con banco ni oficina de correo, y los medios públicos de transporte hasta las áreas urbanas de la ciudad de Quito no están todavía ordenados.

La electricidad se suministra a la mayor parte de las granjas y haciendas esparcidas dentro del sitio del proyecto. En cuanto al servicio telefónico, hay una sucursal de EMETEL en la población de Lloa, y los habitantes de la ciudad utilizan el teléfono de esta sucursal.

El sistema público de suministro de agua potable de la población de Lloa fue construido en 1948. El sistema de El Chazo de la EMAAP-Q es la fuente de agua. Se desvía el agua de esta línea de conducción y la distribución a cada hogar se hace por gravedad, después de someterla a la desinfección con hidroclorito de calcio. No hay medidores de agua en los hogares, y la tarifa es uniforme. Una persona del pueblo nombrado por la EMAAP-Q está encargada de los servicios de operación y mantenimiento del sistema público de agua potable de Lloa.

En Lloa hay un sistema público de alcantarillado construido (inicialmente construido en 1974 y expandido en 1982) por la ex Empresa Municipal de Alcantarillado de Quito (ex-EMAQ), pero no hay planta de tratamiento de aguas negras, y las aguas contaminadas, conjuntamente con las aguas residuales del sitio público de lavado (donde hay también el matadero), totalizando una cantidad diaria de 233 m3 (2,7 l/s) se descargan directamente en el río El Cinto. Puesto que la nueva toma de agua que será construida por el presente proyecto estará ubicada aproximadamente a 2,5 kilómetros

aguas abajo de dicho sitio de descarga, se necesita construir una planta de tratamiento de aguas residuales para evitar que dichas aguas entren en el río El Cinto.

#### (2) Condiciones de formación de las áreas urbanas

Lloa es la única ciudad existente en las vecindades del sitio del proyecto, y además de eso se encuentran esparcidas solamente algunas granjas y haciendas. Puesto que hay muchas restricciones desde los puntos de vista topográfico y geográfico para que las zonas urganas se desarrollen.

#### (3) Obtención de terrenos

Los detalles relativos a la obtención de terrenos para construcción de las instalaciones del presente proyecto y la situación actual de uso de los terrenos existentes se indican en el cuadro siguiente. Puesto que la mayoría de las instalaciones del presente proyecto serán construidas ya sea dentro de los terrenos que se usan actualmente por la EMAAP-Q, o dentro de los terrenos de los caminos públicos existentes (o en construcción), no habrá problemas con respecto a la obtención de los terrenos. La obra de toma de agua y la construcción de la chimenea de equilibrio requieren de la adquisición de los terrenos. La EMAAP-Q ya ha obtenido el consentimiento del propietario del terreno al respecto.

Cuadro 3. Situación de adquisición de los terrenos para la construcción de las instalaciones

Nombre de la instalación	Forma actual de uso del terreno	Situacines de adquisición del terreno
Obra de toma, estación de bombeo	Pasto	Consentimiento del propietario
Construcción de la nueva línea de conducción de agua (desde la estación de bombeo hasta la entrada del túnel)	terrenos de las líneas de	Terreno ya a disposición
Construcción de la nueva línea de conducción de agua (desde la entrada del túnel hasta los tanques de distribución)		Terreno ya a disposición
Rehabilitación de las líneas de conducción	Terrenos de las líneas de conducción de agua existentes y pastos	
Chimenea de equilibrio	Pastizal	Aprobado por el propietario

#### 3.6 Impactos sobre el medio ambiente

#### 3.6.1 Legislación ecuatoriana relativa al problema del medio ambiente

Las leyes relativas a la prevención y control de la contaminación ambiental, a la prevención y control de la contaminación de las fuentes de agua, al control de las basuras sólidas, la ley de desarrollo agrícola, etc., han sido recolectadas como la legislación ecuatoriana relativa al aspecto del medio ambiente.

Para investigar la influencia ejercida sobre el medio ambiente durante la ejecución del presente proyecto, se sirve de referencia la "Investigación Relativa a la Influencia Ejercida sobre el Medio Ambiente" del Capítulo 1 de la Parte 6 de la "Ley Relativa a la Prevención y Control de la Contaminación de las Fuentes de Agua". Los ítems de investigación se establecen como se sigue:

- a) Resumen general del proyecto
- b) Características esenciales de los recursos naturales que serán utilizados
- c) Informaciones detalladas sobre la ejecución del proyecto
- d) Cambios esperados en los recursos naturales
- e) Medidas y acciones para minimizar la influencia sobre el medio ambiente
- f) Contramedidas para situaciones de emergencia
- g) Aspectos físicos, económicos y sociales que tendrán lugar como resultado de la ejecución del proyecto
- h) Conclusiones y recomendaciones

Sin embargo, se necesita tener presente que el proyecto no corresponde a los proyectos definidos por esta ley. Por consiguiente, en el caso del presente proyecto se necesita hacer el tamizado y el enfoque de los impactos sobre el medio ambiente resultantes de la ejecución del presente proyecto, según la metodología de la JICA.

#### 3.6.2 Desglose del muestreo

El cuadro siguiente muestra los resultados del desglose del muestreo relativo al sector de Lloa, sector de Chimborazo-Pugnagua y a los sectores de suministro de agua potable de las fuentes de agua:

# Tabla 362 Resultados del desglose del muestreo

, come	from a polanica de para al media ambiento	Contounds	Evaluación
CITIZEN	1 Cambio de domicilio de los residentes	de las tierras (cambios en el	
		derecho de domicilio y transferencia del derecho de propiedad de tierras)	
	2 Actividades econômicas	Pérdida de la oportunidad de producción de las tierras, etc., cambios en la estructura económica	No
isio	3 Instalaciones de tráfico y de vida cotidiana	Congestionamiento, accidentes del tráfico, que afectan sobre el tráfico existente.	Si Ligero congestionamiento del
os		escuelas, hospitales, etc.	tráfico
	4 Seccionamiento de áreas adyacentes	Separación del tráfico local debido a la obstrucción del tráfico	
əic	5 Ruinas históricas y patrimonios culturales	Pérdida de templos, patrimonios culturales subterráneos, etc., o reducción de su	No Obstrucción de los servicios de
m		valor	recolección de basuras
80	6 Derechos de uso de los recursos hídricos, derecho	Obstrucción de los derechos de uso de los recursos hídricos, derechos de uso	No.
iba	de uso compartido de los recursos naturales	compartido de los recursos naturales, derechos de acceso a tierras montañosas, etc.	
W	7 Higiene y salud pública	Empeoramiento de las condiciones relacionadas con el ambiente de higiene y salud	Si Aumento de los volúmenes y
	•	pública debido a la generación de basuras, insectos daninos, etc.	rebose de las aguas cloacates
	8 Residuos	Generación de residuos de obras de construcción, tierras sobrantes, lodos, residuos	No.
		de carácter general, etc.	
	9 Desastres (riesgo)	Aumento del riesgo de rotura del suelo, derrumbamiento, accidentes, etc.	No
	10 Topografia, geologia	Cambios en la topografía y en la geología debido a las obras de excavación,	Si Temor de colapso de las
		terrapién, etc.	pendientes
<b>F</b> 4	11 Erosión del suelo	Erosión del suelo superficial debido a las aguas de la lluvia despues de la	No.
		cimentación de terrenos, desmonte, etc.	
	12 Aguas subterraneas	Agotamiento y/o enturbiamiento de las aguas subterráneas debido al desagüe de las	No.
		obras de excavación, contaminación debido a la infiltración, etc.	
•	13 Condiciones de los lagos pántanos y ríos	Cambios en los caudales, lechos de ríos, niveles de agua, etc., debido a las obras de	Si Reducción del caudal
		terrapién, influjo de desague, etc.	
	14 Orillas marítimas y áreas marítimas	Erosión o acumulación de las orillas marítimas debido a las obras de terraplén y	No.
		cambios en las condiciones marítimas	
oib	15. Flora y fauna	Obstrucción de la proliferación, extinción de especies y otros problemas debido a	No.
		los cambios en las condiciones del hábitat	
	16 Condiciones meteorológicas	Cambios en las condiciones de la temperatura atmosférica, vientos, etc., debido a	No
		obras de terraplén o construcciones de gran envergadura	
-	17 Paisaje	Cambios en la armonia del paisaje debido a cambios en la topografía causados por	S.
		obras de cimentación de la tierra, construcción de estructuras, etc.	
	<ol> <li>Contaminación atmosférica</li> </ol>	Contaminación atmosférica debido a los gases de excape y gases nocivos	No
. •		generados por los vehículos y fábricas.	
<b>~</b> •1	19 Contaminación del agua	Contaminación del agua causada por la intilitración del desague, lodos, etc., de las	O.
		plantas de purificación de agua	
	20 Contaminación del suelo	Contaminación del suelo causada por el desagüe, difusión, etc. de aguas residuales,	No N
		sustancias nocivas, etc.	
mus i	21 Ruido y vibraciones	Generación de ruidos y vibraciones debido al tráfico de vehículos, funcionamiento	<b>%</b>
	2) Coids dol omes del create	Go las plantas de purnicación de agua, etc. Casta dal minol del cuals debidos samblas en al cuals, enduscisso de las amuse	
		Calda del Hiffel del Suelo debido a Callibios en el Suelo, i culdocabit de Jas aguas	
0	23 Ols	Supportunitary, cita.  Production de Alor de cases de cesa se custancias bodiondes, etc.	
		こうさんしょうこう ひょうしょう ひょうしゅうじょう しゅうほうしゅう こくさくこうじゅう こうこうしょうこうしょうこうしょうこう	

#### (1) Fuentes de agua de Lloa y Chimborazo-Pugnagua

#### Items relativos al ambiente social

En el sitio donde será instalada la línea principal de conducción de agua que sale de la estación de bombas existe un camino público. Dicho camino público tiene baja intensidad de tráfico, pero hay posibilidad de un cierto grado de congestionamiento en el tráfico. Por consiguiente, "tráfico e instalaciones para la vida cotidiana" es el ítem que podrá ejercer influencia sobre el medio ambiente, de los ítems relacionados con el medio social.

#### Items relativos al ambiente natural

Como resultado de la toma de agua en la estación de bombeo, el caudal se reducirá aguas abajo del río. Por otro lado, en el área de Chimborazo-Pugnagua hay temor de que se modifiquen las pendientes, puesto que las líneas de conducción de agua se construirán en pendientes escarpadas. Por consiguiente, "topagrafía y geología" y "lagos, pántanos y cuencas de los ríos" son los ítems que podrán ejercer influencia sobre el medio, de los ítems relacionados con el ambiente natural.

#### (2) Areas de suministro de agua potable en la parte suroeste de la ciudad de Quito

#### Items relativos al medio ambiente social

Puesto que este sector no está equipado con alcantarillado, las aguas residuales producidas en los hogares se desagüan en el medio subterráneo a través de los filtrantes excavadas directamente en el terreno donde la vivienda está ubicada. Cuando aumente el consumo de agua dentro de la vida cotidiana y la capacidad de infiltración natural en el medio subterráneo sea insuficiente, las aguas residuales podrán desbordar de las fosas de excavación directa, y eso resultará en las peores condiciones sanitarias. Por otro lado, puesto que los caminos existentes son bastante angostos, el funcionamiento normal de los servicios públicos, tales como la recolección de la basura podrán ser obstruidos durante la ejecución de las obras de construcción del alcantarillado, debido a la falta de caminos alternativos de desviación suficientes para el tráfico. Por consiguiente, se piensa que "tráfico e instalaciones relacionadas con la vida cotidiana" y "condiciones higiénicas y de salud pública" son los ítems que afectarán al medio ambiente, entre los ítems relacionados con el medio ambiente social.

#### 3.6.3 Enfoque y evaluación global 🐇

#### (1) Fuentes de agua de Lloa y Chimborazo-Pugnagua

#### Tráfico e instalaciones relacionadas con la vida cotidiana

El congestionamiento del tráfico causado por las obras de instalación de las tuberías principales de la línea de conducción de agua que sale desde la estación de bombeo afectará principalmente a los vehículos que se usan para el transporte de las piedras trituradas, arena, grava y otros materiales de construcción. Puesto que dichos vehículos no transportan artículos relacionados directamente con la población local, no hay impacto relevante.

#### Topografía, geología

El suelo está bastante estabilizado en los sitios donde están ubicadas las líneas de conducción de Chimborazo-Pugnagua, puesto que tienen más de 40 años de construidas. Sin embargo, se preven impactos según los métodos de ejecución empleados.

#### Lagos, pántanos y ríos

El caudal del río El Cinto, aguas abajo de la toma de agua de Santa Rosa se reducirá. Sin embargo, el ámbito de influencia de dicha reducción es limitado, puesto que hay tributarios que desembocan en el mismo. Además, dicha reducción en el caudal no afectará a las condiciones ecológicas relacionadas con la flora y la fauna, y no perjudicará el paisaje.

#### (2) Area de suministro de agua potable en la parte suroeste de la ciudad de Quito

#### Tráfico e instalaciones de la vida cotidiana

Se preven impactos, tales como la obstrucción de los servicios de recolección de basuras, congestión de tráfico, etc. durante el periodo de ejecución de las obras.

#### Condiciones de higiene y Salud pública

El sistema de desagüe subterráneo actual de las aguas residuales podrá desbordarse por las lluvias torrenciales y cuando aumente la cantidad de las aguas residuales generadas en los hogares en el futuro, lo cual generará un gran impacto sobre salud pública e higiene.

#### (3) Evaluación global del impacto ambiental

El impacto ambiental para la fuente de agua del sector de Lloa es insignificante, y no será necesario tomar medidas especiales. Hay que evitar la influencia sobre la topografía y los suelos del sector de Chimborazo-Pugnagua, por medio de una ejecución cuidadosa de las obras. Por otro lado, en los sectores no cubiertos por los servicios públicos de suministro de agua potable de la parte surceste de la ciudad de Quito, la obstrucción de los servicios de recolección de las basuras, el congestionamiento del tráfico, etc., en el área son problemas temporales sólo durante el período de construcción. Sin embargo durante la ejecución de las obras se necesita tomar medidas para mitigar dichos problemas, tales como la regulación del tráfico, etc. Con respecto al desbordamiento de las aguas negras de las fosas de excavación directa, se necesita equipar el sistema público de desagüe, además de tomar medidas de mitigación, tales como la recomendación para que los residentes locales realicen la conexión con el sistema del alcantarillado de las aguas negras.

# CAPITULO 4 CONTENIDO DEL PROYECTO

#### Capítulo 4 Contenido del proyecto

#### 4.1 Idea básica del proyecto

#### 4.1.1 Política de cooperación

Con respecto a la ejecución del presente proyecto, se considera apropiado aplicar la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón, puesto que se ha verificado, como resultado de los estudios relativos al contenido de la solicitud (referirse a la Sección 4.1.2 de este informe) que los efectos del proyecto son notables, el proyecto es compatible con el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón, la organización ejecutora del Gobierno de la República del Ecuador tiene suficiente capacidad de ejecución, operación y mantenimiento de este tipo de proyectos, etc. Así, se ha decidido ejecutar el estudio de diseño básico del presente proyecto teniendo como premisa la aplicación de la ayuda financiera no reembolsable del Gobierno de Japón.

El contenido del diseño básico que se describe en el presente informe se constituye de los ítems siguientes:

- (1) Sistema Pugnagua Chimborazo
- (2) Instalaciones de captación de agua del río El Cinto (presa de captación, desarenador, equipos de bombeo, acueducto)
- (3) Suministro de maquinarias y equipos (cromatógrafo de gas)

#### 4.1.2 Resultados del estudio del contenido de la solicitud

Con respecto al contenido y las finalidades del presente proyecto, se han realizado las deliberaciones con la EMAAP-Q, organismo ecuatoriano encargado, además de estudios de campo y trabajos analíticos después del regreso del equipo de estudios a Japón. Los resultados de la evaluación general se mencionan a continuación.

- (1) La ejecución del presente proyecto posibilitará introducir servicios públicos de agua corriente en el sector no cubierto por el sistema de suministro de agua actualmente existente (sector de los terrenos residenciales elevados de la parte sudoeste de la ciudad de Quito) y eso resultará en el suministro de agua potable para 69.600 residentes (población cubierta por los servicios del proyecto en 2004) de bajo nivel de renta.
  - (2) La ejecución del presente proyecto posibilitará solucionar el problema que está teniendo lugar en las áreas donde hay actualmente suministro insuficiente de agua

(residentes del sector de terrenos elevados en las vecindades de la planta de tratamiento de agua de El Placer, totalizando 28.500 habitantes en 1995), a través del aumento del caudal de agua captado en las fuentes.

- (3) Parte de las fuentes de agua existentes (agua de manantial) producen recursos hídricos de buena calidad que no requieren tratamiento. La ejecución del presente proyecto posibilitará ahorrar de manera considerable los costos de tratamiento de agua, a través del suministro del agua de manantial a los consumidores sometiéndola solamente a la desinfección por cloración, y eso resultará en un sistema bastante racional.
- (4) La adición de una nueva fuente de agua (aguas superficiales que serán captadas del río El Cinto), contribuirá para aumentar el caudal de agua suministrado a la totalidad de la ciudad de Quito.
- (5) A través de la introducción del equipo (cromatógrafo de gas) será posible conservar y controlar la calidad del agua de las fuentes desde el punto de vista de la contaminación causada por los pesticidas de uso agrícola.
- (6) La EMAAP-Q, que es la organización ejecutora por parte de la República del Ecuador, se encargará de una parte de las obras, que serán ejecutadas dentro del marco total del presente proyecto.
- (7) La EMAAP-Q es una entidad de gran envergadura encargada de la operación de sistemas públicos de suministro de agua potable de la ciudad de Quito, y posee suficiente experiencia desde el punto de vista técnico, como desde los puntos de vista de operación y mantenimiento. Además, esta organización no presenta ningún problema con respecto a la operación y mantenimiento y la administración (aspecto técnico y aspecto financiero) de las instalaciones del presente proyecto.

En vista de las consideraciones arriba mencionadas, se ha llegado a la conclusión de que la ejecución del presente proyecto acarreará resultados positivos notables, que el presente proyecto es compatible con la aplicación del sistema de ayuda financiera no reembolsable de Japón, y que la organización ejecutora de la República del Ecuador encargada del asunto posee suficiente capacidad desde los puntos de vista de ejecución, mantenimiento y administración.

#### 4.2 Finalidades y objeto del presente proyecto

Las finalidades y el objeto del presente proyecto se describen en los siguientes 6 puntos:

(1) Construcción de nuevas instalaciones de suministro de agua potable en los sectores no cubiertos por el sistema público de suministro de agua potable existente

La ciudad de Quito, que es la capital de la República del Ecuador, y sus áreas alcdañas tienen una población de aproximadamente 1.420.000 habitantes (1993), y dicha población viene aumentando con un porcentaje alto anual de 3% en los últimos 10 años. El rápido crecimiento demográfico y del aumento de la demanda de agua están acarreando los problemas graves que se mencionan a continuación, que están adquiriendo proporciones cada vez más serias.

- Ampliación de los sectores no equipados con servicios públicos de suministro de agua potable
- Falta de volumen de agua
- · Inconveniencias en la vida cotidiana
- Producción de enfermedades causadas por el uso de agua de características antihigiénicas, etc.

En particular, se necesita tener presente que los terrenos altos de la parte suroeste de la ciudad de Quito, donde viven los residentes que pertenecen a la categoría de bajo nivel de renta, no están equipados con el sistema público de suministro de agua potable. En este sector no cubierto por los servicios públicos de suministro de agua potable la fuente principal de agua para uso cotidiano es el agua comprado de los camiones cistema privados. Sin embargo, el precio unitario del agua vendida es bastante caro (aproximadamente 10 veces la tarifa del sistema público de suministro de agua corriente), y eso está resultando en una carga económica bastante pesada para los residentes. Por otro lado, la calidad del agua vendida no es higiénica (los camiones cisterna son también usados para transportar combustibles), y eso es la causa principal de enfermedades y problemas de salud relacionados con el agua (tasa de mortalidad infantil bastante alta, que alcanza 82 casos por cada 1000 personas).

La finalidad primordial del presente proyecto es el construir el sistema público de suministro de agua corriente en el sector no cubierto por este tipo de servicio (terrenos altos de la parte sudoeste de la ciudad, con un área de 452 hectáreas y una población de 39.400 habitantes en 1995).

o dia cela a di kacili e della come di cela di cela

Para realizar dicha finalidad, se necesita llevar a cabo las obras que se mencionan a continuación.

- Mejoramiento de las instalaciones de la obra de toma:
   Instalaciones de toma de agua de las tres fuentes de agua existentes, o sea El
   Chazo, El Pogyo y Cuchicorral --> Obras a cargo de la EMAAP-Q
- 2) Renovación de la tubería de la línea de conducción del sistema de El Chazo (desde las 3 fuentes de agua hasta la entrada del Túnel del Ungüí: Renovación de la tubería existente de concreto (ø250 ø450 mm) por tuberías de policioruro de vinilo o de acero --> Obras a cargo de la EMAAP-Q
- 3) Renovación de la tubería de la línea de conducción del sistema de Chimborazo (desde las 2 fuentes de agua hasta la entrada del Túnel del Ungüí:

  Sustitución de la tubería existente de concreto (ø250 ø450 mm, L=9.678 m) por tuberías de policloruro de vinilo de ø160 mm ø450 mm y tubería de acero de ø300 mm
  - --> Responsabilidad de Japón (suministro de tuberías) + Responsabilidades de EMAAP-O (construcción)
- 4) Construcción de la tubería de la nueva línea de conducción de Et Chazo (desde la entrada del túnel hasta el tanque de distribución):
  Tubería de acero y de policloruro de vinilo con diámetro de ø300 mm. (longitud total de L = 1.900 m) --> Obras a cargo de la EMAAP-Q
- Construcción de la tubería de la nueva línea de conducción de Chimborazo (desde la entrada del túnel hasta el tanque de distribución):
  Tubería de acero con diámetro de ø300 mm. (longitud total de L = 1.300 m) y tubería de policioruro de vinil con diámetro de ø400 mm. (longitud total de L = 637 m)
  - --> Responsabilidad de Japón (suministro de tuberías) + Responsabilidades de EMAAP-Q (construcción)
- Construcción de los tanques de distribución (parte alta del área de suministro de agua potable):
   3 sitios --> Obras a cargo de la EMAAP-Q
- 7) Construcción de las instalaciones de desinfección (cerca de la entrada de los tanques de distribución arriba mencionados);

#### 2 sitios --> Obras a cargo de la EMAAP-Q

- 8) Construcción de la nueva red de tuberías de distribución de agua potable: Tuberías de distribución de agua potable dentro del sector no cubierto por los servicios públicos de suministro de agua potable existente --> Obras a cargo de la EMAAP-Q
- 9) Obras de conexión domiciliaria:
  Conexión domiciliaria en el área de suministro de agua poable --> Obras a cargo de la EMAAP-O
- (2) Eliminación de las áreas con suministro insuficiente de agua potable

Paralelamente con el crecimiento demográfico y el aumento de la demanda de agua, la situación de disponibilidad de fuentes de recursos hídricos se ha puesto cada vez más apremiada en la ciudad de Quito. La disponibilidad de recursos hídricos se pone bastante limitada durante la estación de la sequía, cuando el caudal de las aguas superficiales de los ríos se reduce, y eso resulta en la falta del suministro de agua en los sectores de la parte alta ubicados en las vecindades de la planta de tratamiento de El Placer, donde vive una población de bajos ingresos (área de 190 hectáreas, población de 28.500 residentes en 1995). Se debe tener presente que dicho problema tiene lugar a pesar de que el sector en cuestión pertenece al área cubierta por los servicios públicos de suministro de agua potable existentes. El solucionar este problema es la segunda finalidad del presente proyecto.

Las obras que serán necesarias para solucionar dicho problema se mencionan en los numerales (10), (11), (12) y (13) de la sección (5) de este informe.

#### (3) Ahorro en el proceso de tratamiento de agua

El agua que producen los manantiales del sistema Lloa existente es de buena calidad, y se puede usar como agua potable con sólo someterlo al tratamiento de desinfección por cloración (Refiérase al Anexo B-4: Calidad del Agua de las fuentes Manantiales). Sin embargo, en la actualidad el agua de los manantiales se envía a la planta de tratamiento de El Placer, y se somete a los tratamientos de inyección de productos químicos, floculación, sedimentación y filtración, mezclada con el agua superficial captada de los ríos, que son enviados a la planta a través de los demás sistemas. En otras palabras, las aguas de los manantiales están siendo sometidas a un tratamiento de purificación

innecesario, y eso es un desperdicio. Así, una de las finalidades del presente proyecto es el eliminar dicho desperdicio.

Las obras que se necesitan ejecutar con respecto a este aspecto se mencionan en los numerales (4), (5) y (7) de la sección (1) del presente informe.

#### (4) Mejoramiento de las instalaciones obsoletas

Las líneas de conducción del sistema Lloa existente tienen edades de aproximadamente 40 a 50 años. Las tuberías de esta línea de conducción son de concreto simple, y esta línea originalmente se diseñó para conducir agua sin presión hidráulica. Los resultados de los estudios por exploración que se ejecutaron en las tuberías de concreto de esta línea de conducción indican que se ha desgastado altamente, habiendo casos frecuentes de agrietamiento y perforación, con lo cual se comprobó la necesidad de su modificación. Además, para conservar la buena calidad del agua de los manantiales (en vista de la necesidad de suministrar este agua a los consumidores con sólo el someterla a la desinfección por cloración), se necesita reemplazar las tuberías existentes por tuberías a presión. En vista de las razones arriba mencionadas, las tuberías obsoletas del sistema Lloa existentes serán reemplazados por tuberías de policloruro de vinilo o de acero a presión.

Las obras que se necesitan ejecutar con respecto a este aspecto se mencionan en los numerales (1), (2) y (3) de la sección (1) del presente informe.

#### (5) Uso de nuevas fuentes de agua

El presente proyecto propone suministar el agua subterránea de los manantiales del Sistema Lloa existente al sector no cubierto por los servicios públicos de suministro de agua potable ubicado en la parte sudoeste de la ciudad de Quito, así como aumentar el suministro de agua en los sectores suministrados de forma insuficiente. Dichas modificaciones causarán la falta del caudal absoluto de las fuentes de agua actualmente en uso. Con la finalidad de hacer frente a dicho problema, el presente proyecto propone utilizar las aguas superficiales del río El Cinto, cuyos recursos hídricos no se han utilizado, como nueva fuente de agua.

Control of the second control of

Para eso, será necesario llevar a cabo las obras que se mencionan a continuación.

10) Construcción de una nueva instalación de toma de agua en el río El Cinto (en Santa Rosa):

Construcción de nueva presa de toma de agua (Q = 240 l/s) y desarenador (Q = 240 l/s) -> Obras a cargo del Gobierno de Japón

- Construcción de la nueva estación de bombeo (en Santa Rosa):
   Construcción de la nueva estación de bombeo (Q = 310 l/s) y de la casa de bombas
   Obras a cargo del Gobierno de Japón
- 12) Construcción de la nueva línea de conducción (desde la obra de toma de Santa Rosa hasta la entrada del Túnel del Ungüí):

  Tuberías de acero ø600 mm. (Q = 310 l/s), longitud total de L = 3.500 m --> Obras a cargo del Gobierno de Japón
- Obras de construcción de la línea de conducción desde las corrientes bajos del río El Cinto
   Obras de construcción de la línea de conducción desde la quebrada Chimborazo (Q = 40 l/s) y de Palmira (Q = 70 l/s) --> Obras a cargo de la EMAAP-Q
- (6) Refuerzo del control de la calidad del agua de las fuentes

  Hay temor con respecto a la posibilidad de la contaminación de la cuenca del río El

  Cinto, que es la nueva fuente del presente proyecto, por los residuos de insecticida
  agrícola provenientes de las tierras agrícolas y de los pastos de la cuenca del río El

  Cinto. Así, se necesita controlar de manera sistemática la calidad del agua del río El

  Cinto, y por eso el presente proyecto propone adquirir un cromatógrafo de gas para
  este fin

El equipo que será adquirido se menciona a continuación.

14) Suministro e instalación del cromatógrafo de gas (1 juego) --> <u>Tarea bajo la</u> responsabilidad del Gobierno de Japón

#### 4.3 Régimen para ejecución del presente proyecto

#### 4.3.1 Organización y recursos humanos

La EMAAP-Q es la oficina que se responsabilizará de la ejecución, del mantenimiento y de la administración del presente proyecto. La figura abajo muestra la estructura de organización de la EMAAP-Q y las secciones que se encargarán de mantenimiento y administración.

Gerente General Gerente de Administración y Finanzas Gerente de Operación Gerente de Planificación Gerente de Personal Gerente de Ingeniería Organización encargada de Gerente de Mantenimiento y mantenimiento y administración Administración Jefe de Distribución de Agua Jefe de la Sucursal Norte | Jefe de la Sucursal Centro | Jefe de la Sucursal Sur Jefe de Ayuda Especial Grupo de Mantenimiento y Grupo de Mantenimiento y Administración del Alcantarillado Administración de Agua Potable Sección de Servicios Sección de Mantenimiento Sección de Operación y Administración Estación de Bombeo del río El Cinto

EMAAP-Q y organigrama de operación y mantenimiento

Las instalaciones del presente proyecto comprenden las líneas de conducción del sistema de aguas subterráneas de los manantiales, la estación de bombeo del río El Cinto, las tuberías de distribución y las tuberías de suministro de los hogares de los sectores cubiertos por los sistemas de suministro de agua potable.

#### (1) Instalaciones de las fuentes de agua

Los trabajos de mantenimiento y de administración de las instalaciones de la fuente de agua del Sistema Lloa son asuntos bajo la jurisdicción de la Sección de Mantenimiento y Administración y de la Sección de Operación y Administración de la Jefatura de Distribución/Jefatura de la Sucursal Central/Grupo de Mantenimiento y Administración de Agua, que pertenecen a la Gerencia de Operación y Mantenimiento de la EMAAP-Q. Los costos de operación y mantenimiento de las instalaciones del sistema de fuente de agua serán cubiertos por los recursos financieros del presupuesto ordinario de la EMAAP-Q.

Los trabajos de operación y mantenimiento de la línea de conducción de los manantiales, después de la conclusión de las obras de mejoramiento ejecutadas bajo los auspicios del presente proyecto, serán llevados a cabo por el empleado de la EMAAP-Q que reside en la residencia oficial de la empresa en las vecindades de las instalaciones en cuestión. Para hacer la operación y mantenimiento de la nueva estación de bombeo de Santa Rosa, será necesario nombrar un nuevo personal de operación de este tipo de equipo. La operación de la estación de bombeo deberá ser realizada por mecánicos, electricistas con conocimientos técnicos especializados y operadores. Será necesario nombrar un equipo de 4 personas (8 horas de trabajo diario x 3 turnos + 1 persona de reserva) para realizar la operación.

(2) Tuberías de distribución y suministro de agua en las áreas objeto de los servicios públicos de suministro de agua potable

La EMAAP-Q ha formulado el plan de equipamiento de la red de tuberías dentro de los sectores objeto de los servicios públicos de suministro de agua potable. Según dicho plan, las áreas cubiertas por los servicios públicos de suministro de agua potable serán aumentadas por etapas cada año. Con relación al presente proyecto, la EMAAP-Q ha reservado recursos presupuestarios para 1995 para arreglo de las líneas de conducción y construcción de los tanques de distribución que serán usados para suministrar de manera individual a los residentes locales una parte de las aguas subterráneas producidas por los manantiales.

El área cubierta por los nuevos servicios públicos de agua potable está bajo la jurisdicción de la Sucursal Sur del organigrama de la EMAAP-Q. Cada una de las sucursales de la EMAAP-Q posee grupos de operación y mantenimiento de los sistemas de agua, y dichos grupos actúan de manera conjunta para ejecutar las tareas de operación y mantenimiento de las tuberías de distribución de agua existentes. Las

tareas de operación y mantenimiento de las nuevas tuberías que serán instaladas en el área en cuestión serán llevadas a cabo por los grupos susodichos. Los costos necesarios para ejecutar los trabajos de operación y mantenimiento serán cubiertos por los recursos financieros del presupuesto ordinario de la EMAAP-Q. El Servicio de Clientes de la Gerencia de Operación de la EMAAP-Q es la organización encargada de ejecutar los trabajos de conexión de la ramificación de la tubería de distribución de la EMAAP-Q con la tubería de suministro de agua de los hogares. Los costos de dicha conexión no se cargarán por la EMAAP-Q, sino por los subscriptores.

Después de la conclusión del presente proyecto, se necesitan las tareas de operación y mantenimiento, así como los recursos financieros arriba mencionados. Eso es equivalente a algún porcentaje del volumen de trabajo que es llevado a cabo actualmente por la EMAAP-Q, por lo cual séra un trabajo facil para la EMAAP-Q.

#### 4.3.2 Recursos presupuestarios

Los costos de las obras a cargo de la EMAAP-Q, requeridos para llevar a cabo este proyecto, ya han sido asignados en el presupuesto de la EMAAP-Q para el período de 1995-1998 (Refiérase al Anexo A-7 "Lista de los Recursos Financieros y Gastos de la EMAAP-Q"). Por otro lado, con respecto a los recursos financieros requeridos después de la conclusión del proyecto (incluso costos de operación y mantenimiento), se prepara un plan de a los ingresos y gastos (Refiérase al Anexo A-7 "Previsión de los Ingresos y Gastos del Presente Proyecto").

#### 4.3.3 Plan de operación y mantenimiento

#### (1) Instalaciones de las fuentes de agua

Para la finalidad de mantenimiento e inspección de las líneas de conducción de las aguas del sistema de manantiales de Lloa, bajo las condiciones normales se llevarán a cabo 2 o 3 rondas mensuales de inspección para verificar si no hay ninguna anormalidad. En los casos de lluvias torrenciales y otras situaciones fortuitas, se llevarán a cabo rondas de inspección de emergencia para verificar si no hay daños en los caminos, en las líneas de conducción de agua y en las tuberías.

Con respecto a la operación de las estaciones de bombeo, las informaciones relativas a la operación diaria serán registradas en un diario, y el resumen del diario será registrado bajo la forma de informes mensuales. Con respecto a las tareas prácticas de mantenimiento y de administración, la Sección de Operación y Mantenimiento ejecutará los trabajos de inspección periódica 1 o 2 veces al año para el sistema eléctrico (prueba

de la resistencia de alslamiento, prueba funcional de los interruptores, verificación del funcionamiento normal de los instrumentos de medición de voltaje y corriente, etc.) según las informaciones contenidas en dicho informe. Con respecto a las bombas, se llevarán a cabo 3 o 4 inspecciones periódicas anuales, verificando los datos registrados en el diario de operación con respecto al reabastecimiento de lubricantes, estado normal/anormal de la temperatura de las bombas y de los motores, estado normal/anormal de las vibraciones, y otros aspectos afines.

(2) Tubería de distribución de agua de las áreas objeto de los servicios públicos de suministro de agua potable

Con respecto a las tuberías de distribución de agua, hay temor de daños en los caños expuestos debido a la socavación de las zonas rellenadas en los casos de lluvias torrenciales y otras causas, puesto que las calles no están debidamente arregladas dentro de las áreas objeto del presente proyecto. Por consiguiente, se necesita llevar a cabo las rondas de inspección de manera frecuente.

#### (3) Costos de operación y mantenimiento

Los costos requeridos después de la conclusión de la totalidad del presente proyecto, incluso los costos de operación y mantenimiento se muestran en el Anexo A-7 "Previsión de los Ingresos y Gastos del Presente Proyecto". El costo de operación y mantenimiento anual es de aproximadamente 2.930 millones de sucres, y como con este proyecto aumentará el volumen de agua, las ganacias generadas por el cobro de la tarifa de agua cubrirán dichos gastos.

#### 4.4 Diseño básico relacionado con la alternativa más apropiada del proyecto

#### 4.4.1 Política de diseño

#### (1) Política básica

La EMAAP-Q ha formulado, de acuerdo con el Nuevo Plan Maestro, un nuevo proyecto de suministro de agua (Proyecto Lloa) para el sector de los terrenos residenciales elevados (área de 452 hectáreas) de la parte sudoeste de la ciudad de Quito, que pertenece a las áreas no-cubiertas por los servicios públicos de suministro de agua potable existentes. El diseño detallado de la primera etapa de este proyecto ya ha sido terminado, y está en fase de ejecución (las obras de mejoramiento de las líneas

de conducción de agua desde las fuentes del sistema de El Chazo serán concluidas durante el año de 1995). Por otro lado, hay también un plan de emergencia que tiene la finalidad de garantizar el suministro de agua en los sectores de terrenos residenciales elevados con suministro insuficiente de agua (sector en las vecindades de la planta de tratamiento de agua de El Placer, con área de 190 ha), ubicados dentro de la parte superior de las áreas cubiertas por los servicios públicos de suministro de agua potable existentes en la ciudad de Quito.

Dichos planes de suministro de agua se describen de manera más detallada en la sección 4.2 del presente informe. La confirmación del contenido de la solicitud y las deliberaciones sobre el proyecto se llevaron a cabo cuando los estudios de campo se realizaron por el equipo de estudio encargado del presente proyecto, y los tipos de las obras objeto del diseño han sido determinados de manera definitiva. Los objetos de diseño mutuamente confirmados con las autoridades ecuatorianas (objeto de aplicación de cooperación financiera no reembolsable del Gobierno de Japón) se mencionan a continuación.

- Nuevas instalaciones de toma de agua (obras de toma de agua, desarenador, estación de bombeo) que serán construidas en Santa Rosa, en el río El Cinto
- Construcción de la nueva línea de conducción de agua desde la estación de bombeo hasta la entrada del túnel del Ungüí
- Mejoramiento de las líneas de conducción del agua de los manantiales de Pugnagua,
   Chimborazo y Cotogyacu (suministro de materiales)
- Construcción de la nueva línea de conducción de agua desde la entrada del Túnel del Ungüí de los manantiales de aguas subterráneas arriba mencionadas hasta el nuevo tanque de distribución de agua, (suministro de materiales)

Con respecto a las obras mencionadas, objeto del diseño, se realizará un diseño económico y racional, que sea compatible con el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón y con las condiciones locales del sitio del proyecto, basándose en los datos e informaciones recolectadas a través de los estudios de campo, los resultados de los trabajos de exploración de campo, los resultados de los estudios de las condiciones naturales existentes en el sitio del proyecto, los resultados de las deliberaciones realizadas con la EMAAP-Q que es la organización ejecutora del proyecto por parte de la República del Ecuador, y otros factores afines.

#### (2) Política básica adoptada para cada instalación

#### 1) Instalaciones de toma de agua

El río El Cinto, donde se ubicarán las instalaciones de toma de agua, es un torrente montañoso, y su lecho posee un gradiente extremadamente fuerte de 1/27 a 1/42. Su caudal presenta variaciones violentas, y se supone que grandes cantidades de tierra, arena, grava, conglomerado y madera flotante, etc., se fluirán no solamente durante las inundaciones sino también durante las épocas normales. Otros objetos flotantes bajan flotando en cantidad. Por consiguiente, las obras de toma de agua serán planificadas como obra de toma de agua del torrente montañoso tomando en cuenta los siguientes factores:

- Posibilitar la captación estable y sistemática de agua, de manera independiente de los cambios repentinos en el caudal.
- Presentar poca posibilidad de obstrucción en la toma de agua debido a la presencia de objetos flotantes tales como arena, gravas, ramas, etc.
- Tener gran resistencia contra los objetos transportados por las aguas, tales como, gravas, madera, etc.
- Tener una estructura sencilla, ser de fácil operación y mantenimiento, y presentar bajo costo de construcción.

Como una medida contra la mezcla de arena y grava, un desarenador será instalado adyacente a la obra de toma de agua.

### 2) Instalaciones de bombeo

En vista de la longitud grande de aproximadamente 3,5 kilómetros desde la estación de bombeo, y la configuración de la sección transversal de la de conducción, hay posibilidad de producirse ondas de presión anormalmente grande (golpe de ariete hidráulico) dentro de la línea de conducción debido a la reducción de presión (presión negativa) en los casos de parada emergente de la bomba causado por interrupción eléctrica, etc.. El fenómeno del golpe de ariete hidráulico puede causar daños en la tubería de la línea de conducción y en los varios equipos.

Por consiguiente, se necesita tomar medidas contra los golpes de ariete hidráulico. Así, se necesita tomar medidas preventivas para hacer frente al problema, tales como la introducción de volantes instalados de manera separada, la instalación de chimeneas de

equilibrio en puntos intermedios de la línea de conducción, etc., para evitar la reducción anormal de la presión en los casos de parada emergente.

Así, en el diseño y la planificación de las instalaciones de bombeo se necesita garantizar el funcionamiento normal de la totalidad del sistema, incluso los varios equipos y aparatos afines.

#### 3) Instalaciones de conducción de agua

Las instalaciones nuevas y mejoradas de conducción de agua relacionadas con el presente proyecto incluyen las líneas de conducción nuevas de ø300 a ø400 mm. (conducción natural por gravedad) y de ø600 mm. (conducción a presión por bombeo), así como las líneas de conducción mejoradas de ø160 a ø400 mm. (conducción natural por gravedad). Los puntos problemáticos que están teniendo lugar en la actualidad con respecto a las instalaciones existentes de conducción de agua se mencionan a continuación.

- Las líneas de conducción objeto de mejoramiento se construyeron hace aproximadamente 40 a 50 años, y las instalaciones se encuentran altamente desgastadas.
- Así, tienen varios problemas, tales como el daño en el cuerpo de la tubería, fugas de agua, contaminación debido a la infiltración de aguas sucias, etc.
- Aproximadamente el 1/3 de las líneas de conducción de agua objeto de mejoramiento están ubicadas en los caminos de fines administrativos (anchura de aproximadamente 2 metros) construidos en las faldas escarpadas de las montañas, y las condiciones para la ejecución de las obras no son muy buenas. Además, estas líneas de conducción de agua están sujetas a restricciones de varios tipos también desde el punto de la protección del medio ambiente.
- El Túnel del Ungüí donde las 2 líneas de conducción de agua están ubicadas, tiene una sección transversal demasiado pequeña para ejecutar las obras.
- En vista de las restricciones relativas a la disponibilidad de terreno, un tramo de aproximadamente 2 kilómetros de la línea de conducción de agua está ubicado en caminos públicos (caminos provinciales). Por consiguiente, las obras que serán ejecutadas bajo los auspicios del presente proyecto estarán sujetas a restricciones en vista de la necesidad de garantizar el tráfico de camiones volquete y otros vehículos pesados.