

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
SOBRE
EL PROYECTO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
AGUA POTABLE PARA EL CANTON IBARRA
EN LA REPUBLICA DEL ECUADOR

JUNIO DE 2005

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
DEPARTAMENTO DE COOPERACIÓN FINANCIERA NO REEMBOLSABLE

GM
JR
05-051

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y
ALCANTAEILLADO DE IBARRA
LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
SOBRE
EL PROYECTO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
AGUA POTABLE PARA EL CANTON IBARRA
EN LA REPUBLICA DEL ECUADOR

JUNIO DE 2005

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
DEPARTAMENTO DE COOPERACIÓN FINANCIERA NO REEMBOLSABLE

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República del Ecuador, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico sobre el Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para el Cantón Ibarra y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Ecuador una misión de estudio desde el 21 de noviembre de 2004 hasta el 14 de enero de 2005.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de 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 a Ecuador desde el 13 de marzo hasta el 24 de marzo de 2005 con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y contribuya al 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.

Junio de 2005

Seiji Kojima
Vice Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Junio de 2005

ACTA DE ENTREGA

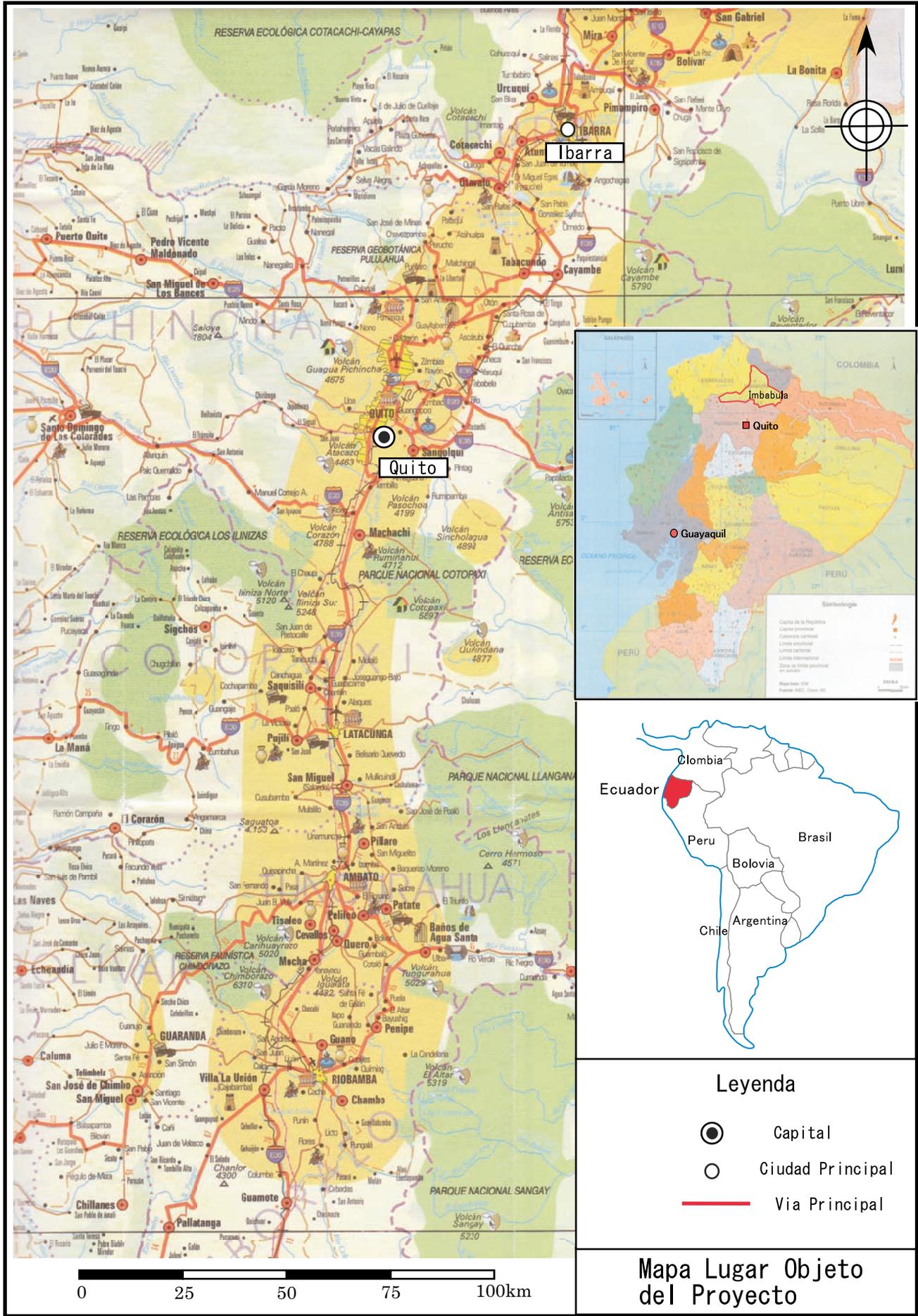
Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para el Cantón Ibarra en la República del Ecuador.

Bajo el contrato firmado con JICA, el consorcio entre Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd. y Nihon Suido Consultants Co., Ltd., hemos llevado a cabo el presente Estudio desde noviembre de 2004 hasta junio de 2005. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a 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.

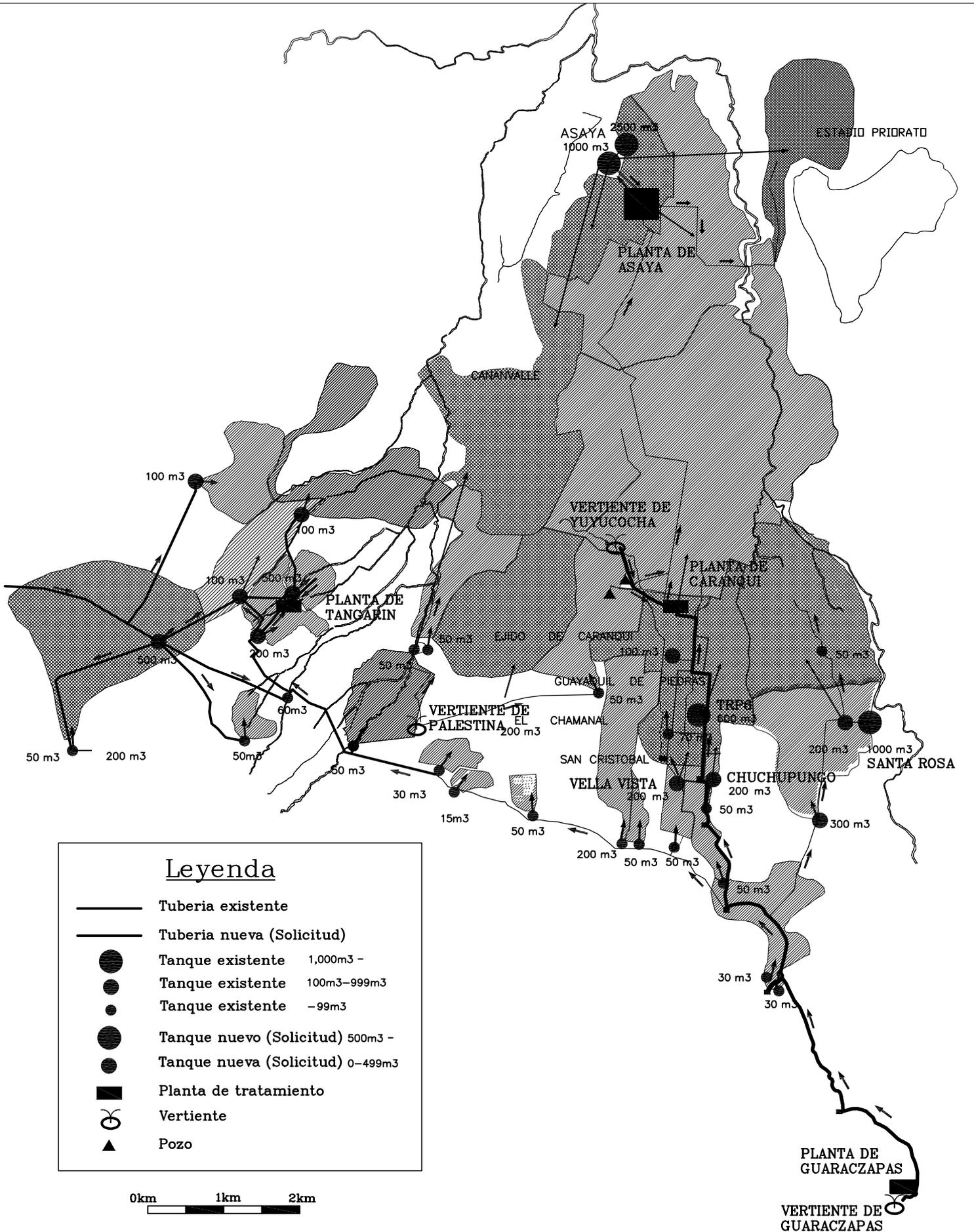
Esperamos que este Informe sea de utilidad en el desarrollo del Proyecto.

Muy atentamente,

Masayuki Igawa
Jefe del Equipo de Ingenieros
Misión de Estudio de Diseño Básico
sobre el Proyecto para el Mejoramiento del
Sistema de Agua Potable para el Cantón Ibarra
Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Nihon Suido Consultants Co., Ltd.

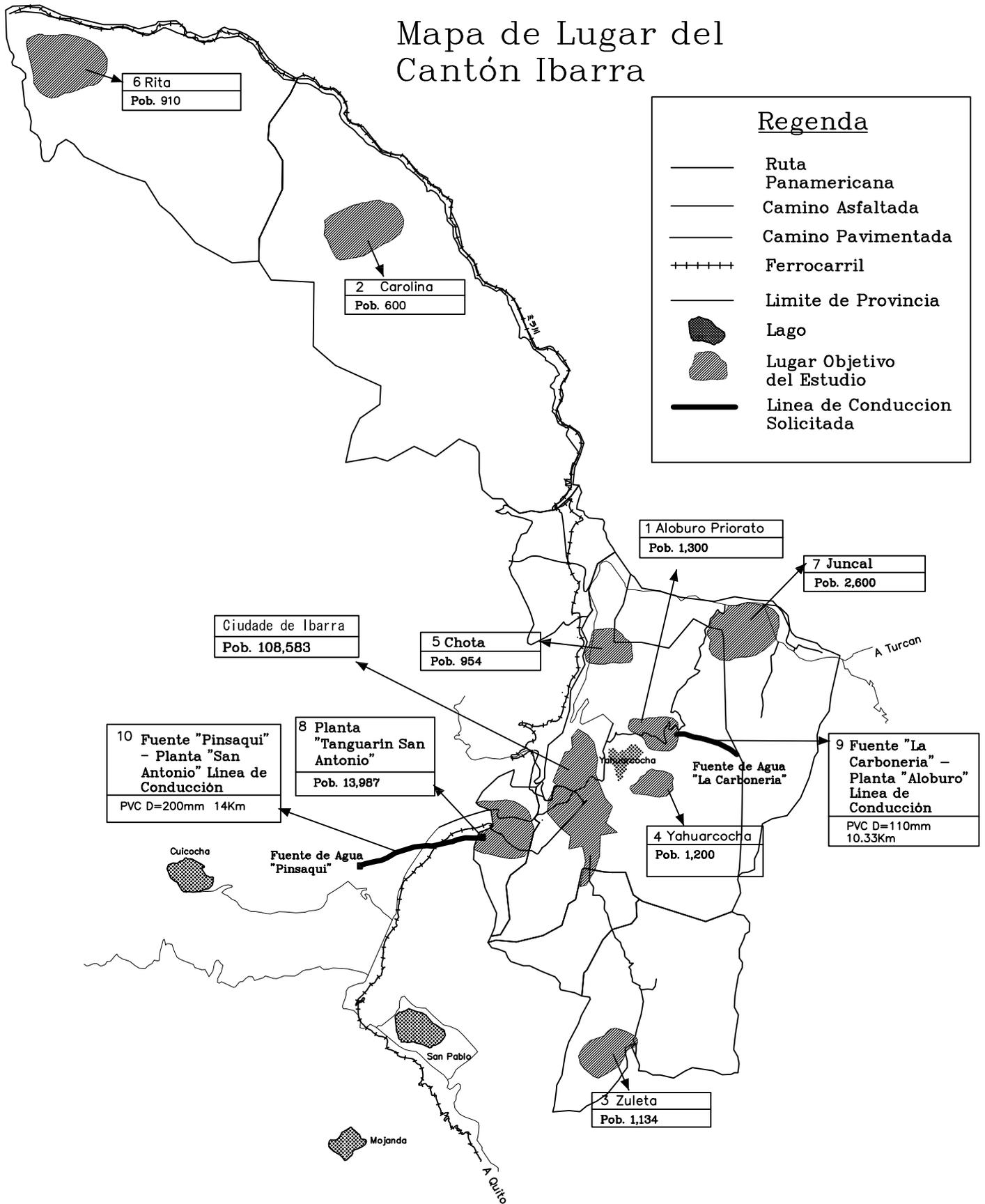






Mapa de Lugar de Area urbana de Canton Ibarra

Mapa de Lugar del Cantón Ibarra



Regenda

- Ruta Panamericana
- Camino Asfaltada
- Camino Pavimentada
- +++++ Ferrocarril
- Limite de Provincia
- Lago
- ▨ Lugar Objetivo del Estudio
- Línea de Conduccion Solicitada

Lista de Figuras y Cuadros

Figura

2.2.1 Esquema del sistema de suministro de agua	2-9
2.2.2 Mapa de Lagar de Area urbana de Canton Ibarra	2-13
2.2.3 Esquema Línea Guaraczapas Caranqui	2-15
2.2.4 Mapa de Lagar del Canton Ibarra	2-20
2.2.5 Plano de instalación de tuberías de conducción e impulsión	2-23
2.2.6 Plano básico del tanque de reserva	2-28
2.2.7 Plano básico de la planta de tratamiento	2-32
2.2.8 Organización para la ejecución de las obras	2-34
2.2.9 Procesos de ejecución de trabajos	2-48

Cuadro

R.1 Generalidades de la construcción de instalaciones	R-3
R.2 Generalidades de la adquisición de equipos y materiales	R-4
R.3 Contenido de componentes de soporte técnico	R-4
1.1.1 Contenido de la solicitud respecto a las instalaciones en las áreas urbanas de Ibarra	1-2
1.1.2 Contenido de la solicitud respecto a las instalaciones en las áreas rurales de Ibarra	1-2
1.1.3 Contenido de la solicitud respecto a los equipos y materiales	1-3
2.1.1 Concepto básico del Proyecto (áreas urbanas)	2-2
2.1.2 Concepto básico del Proyecto (áreas rurales)	2-2
2.1.3 Generalidades de la adquisición de equipos y materiales	2-3
2.2.1 Cantidad a servir por persona (normas ecuatorianas)	2-8
2.2.2 Plan de demanda	2-8
2.2.3 Caudal de fuentes de agua existentes (2004)	2-9
2.2.4 Población y tasa de crecimiento demográfico en las áreas rurales	2-10
2.2.5 Cantidad de agua servida en las áreas rurales	2-10
2.2.6 Resumen del estudio in situ	2-11
2.2.7 Resumen de rutas de tuberías (áreas urbanas)	2-16
2.2.8 Cantidad prevista de agua a servir y capacidad de tanques de reserva en las áreas urbanas del Cantón Ibarra	2-17

2.2.9 Contenido de instalaciones de tanque de reserva	2-17
2.2.10 Contenido de la solicitud de otras instalaciones y equipos (áreas urbanas)	2-18
2.2.11 Diseño tentativo de instalaciones de la planta de tratamiento	2-19
2.2.12 Obra de instalación de tuberías de conducción e impulsión de agua	2-35
2.2.13 Construcción de tanque de reserva	2-35
2.2.14 Construcción de tanque de repartición	2-35
2.2.15 Construcción de planta de tratamiento	2-35
2.2.16 Adquisición de equipos y materiales	2-35
2.2.17 División de la ejecución de la obra de construcción	2-41
2.2.18 División de la adquisición de los equipos y materiales	2-42
2.2.19 Lista de países de origen posibles proveedores de los equipos y materiales	2-46
2.5.1 Costo del Proyecto correspondiente a la parte japonesa	2-53
2.5.2 Costo estimado de las obras a cargo de la parte ecuatoriana	2-53
2.6.1 Metas finales y método de comprobación (Asesoramiento técnico para la prevención de fugas)	2-56
2.6.2 Puntos ejemplares de asesoramiento a chequear (Asesoramiento técnico para la prevención de fugas)	2-56
2.6.3 Proceso de trabajo y materiales preparados (Asesoramiento técnico para la prevención de fugas de agua)	2-58
2.6.4 Plan detallado a introducir (asesoramiento técnico para la prevención de fugas de agua)	2-58
3.1.1 Efectos del Proyecto y nivel de mejoramiento de la situación actual	3-1

Abreviaturas

AC	Asbesto Cemento
BHN	Basic Human Needs
CARE	CARE international
DCIP	Ductile Cast Iron Pipe
EMAPA-I	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra
ISO	International Organization for Standardization
JIS	Japanese Industrial Standard
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
PVC	Polyvinyl Chloride
RC	Reinforced Concrete

RESUMEN

Resumen

La República del Ecuador (en adelante se llamará “Ecuador”) está situada en el norte del Continente de Sudamérica y por debajo de la línea ecuatorial, limitando al norte con Colombia, al este y sur con Perú y al oeste con el Océano Pacífico. La superficie total es de 256.370km². La población total del país es de 12.880.000 habitantes (en el año 2001). En el centro del país atraviesan los Andes, por lo que el territorio se divide en tres regiones: la región Amazónica del este, la región de la Sierra del centro y la región de la Costa del oeste, cada una de las cuales tiene sus propias condiciones naturales muy diferenciadas. El PIB nominal de Ecuador en 2003 alcanzó 26.844 millones de dólares, cuya ocupación según las industrias fue del 10,0% de la agricultura, del 40,2% de la minería y del 49,8% del sector de servicios, siendo de 2.139 dólares el PIB per capita. Es un país tradicionalmente agricultor, ocupando los agricultores más de una tercera parte de la población laboral. Sin embargo, la extensión del terreno agrícola no cubre apenas un 10% de la superficie total del país, debido a las limitaciones topográficas del país. En cuanto a los productos principales, se cultivan tradicionalmente en la Sierra maíz, papas, trigo, etc., que son productos para consumo doméstico y, en la Costa, bananos, cacao, café, arroz, etc., para la exportación.

El Cantón Ibarra, lugar objeto del Proyecto, (153,256 habitantes en la totalidad del cantón en 2001) se encuentra situado a unos 120km al norte de la capital, Quito, y a 2.200m de altura sobre el nivel del mar, y es la cabecera de la Prefectura de Imbabura. La población del cantón llega a ocupar un 45% de la totalidad de la prefectura, y un 70% de dicha población se concentra en las áreas urbanas. Es la sede de la economía y tráfico de las cinco prefecturas del norte fronterizas con Colombia, y las industrias principales son agricultura, ganadería, minería y servicios. La población que se dedica al sector de servicios ocupa casi la mitad de la totalidad de la población laboral, mientras que los trabajadores agropecuarios sitúan en el segundo lugar. Asimismo, en la Prefectura de Imbabura habitan numerosos indígenas y la población procedente de África en comparación con otras prefecturas, y en los últimos años se ha incrementado el número de inmigrantes procedentes del país vecino, Colombia, así como se han aumentado las actividades económicas, principalmente la distribución física.

En lo que se refiere al estado actual sobre el suministro de agua en dicho cantón, en las áreas urbanas se están llevando a cabo limitaciones para el suministro de agua en diferentes lugares, debido a que resulta obsoleto el sistema actual de servicio de agua, construido en la década del 1970, siendo de casi un 43% el porcentaje de fugas de agua y, por otra parte, a que no se puede realizar de forma adecuada la regulación de distribución del agua a causa de la insuficiencia de mejoramiento de dicho sistema ante la expansión del casco urbano de acuerdo con el crecimiento demográfico. Asimismo, en las áreas rurales la gente se ve obligada a utilizar el agua de mala calidad (de alta turbiedad) durante la época de las lluvias, debido a que no se encuentran bien acondicionadas las instalaciones de tratamiento de agua.

Actualmente, la Prefectura de Imbabura tiene establecido el Programa de Ampliación de la Cobertura de Agua para Consumo Humano y Mejoramiento de su Calidad (2002-2005) como plan de desarrollo

estratégico, y en 2003 fue elaborado el Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para el Cantón Ibarra por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (en adelante se llamará “EMAPA-I”), indicando los objetivos concretos a lograr. En vista de esta situación, se solicitó al Gobierno del Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable para el mejoramiento de las instalaciones y el suministro de los equipos y materiales, los cuales son de alto grado de urgencia y alta prioridad dentro de dicho Proyecto.

En respuesta a esta solicitud, el Gobierno del Japón envió una Misión de Estudio Preliminar, desde el mes de mayo de 2004, a fin de confirmar la necesidad y viabilidad de dicha solicitud, así como para recopilar la información necesaria. Como consecuencia de dicho estudio, se verificó la situación actual sobre el suministro de agua potable, así como se confirmó la necesidad de mejorar de inmediato las instalaciones de servicio de agua y de suministrar los equipos y materiales para la prevención de fugas de agua y para el mantenimiento de diferentes instalaciones.

Posteriormente, el Gobierno del Japón, ante la solicitud del Gobierno de Ecuador, decidió realizar el Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para el Cantón Ibarra del Ecuador. De acuerdo con esta decisión, JICA envió una Misión de Estudio de Diseño Básico sobre dicho proyecto, desde el 21 de noviembre de 2004 hasta el 14 de enero de 2005. La Misión, llevó a cabo los estudios in situ en las áreas objeto del Proyecto y la recopilación de datos relacionados. Asimismo, después de la vuelta al Japón, realizó los análisis sobre los componentes de la solicitud, la pertinencia de la cooperación, las instalaciones de magnitud apropiada y la donación de los equipos y materiales, y terminó de elaborar el Borrador del Informe de Diseño Básico. Además de esto, JICA volvió a enviar otra Misión de Explicación de dicho borrador, desde el 13 hasta el 24 de marzo de 2005, para explicar a EMAPA-I el contenido del mismo. Como consecuencia de las deliberaciones al respecto, ambas partes han llegado al acuerdo de que el alcance de la cooperación japonesa en las áreas urbanas cubre la renovación de 3 líneas de conducción e impulsión con una longitud total de 14,2km, la construcción de tanques de reserva (en 5 sectores con una capacidad total de 3.900m³) y la construcción de un tanque de repartición, así como la construcción de 2 plantas de tratamiento de agua potable en las áreas rurales, además de la donación de los equipos y materiales principalmente para la prevención de fugas de agua, y del apoyo técnico en conexión con dicha donación a EMAPA-I, entidad ejecutora del Proyecto.

El concepto básico del Proyecto es tal como se describa a continuación:

1) Generalidades del Proyecto en cuanto a la construcción de diferentes instalaciones

Cuadro R.1 Generalidades de la construcción de instalaciones

	Contenido de la solicitud	Contenido del plan de instalaciones	
Áreas urbanas de Ibarra	Instalación de tuberías de conducción e impulsión		
	Planta “Guaraczapas” - Planta “Caranqui” (aprox. 13km)	Planta “Guaraczapas” - Planta “Caranqui”	φ250~350(PVC y DIP) aprox.11.8km
	Fuente de Agua “Yuyucocha” - Planta “Caranqui” (aprox. 1km)	Fuente de Agua “Yuyucocha” - Planta “Caranqui”	φ300(DIP) aprox.1.0km
	Fuente de Agua “Guaraczapas” - Planta “Guaraczapas” (aprox. 1km)	Fuente de Agua “Guaraczapas” - Planta “Guaraczapas”	φ63~400(PVC y DIP) aprox. L=1.4km
	Fuente de Agua “Palestina” y Tanque de distribución “Ejido” (aprox. 2km)	—	Fuera de alcance de la cooperación
	Tuberías interiores de la Planta “Caranqui” (aprox. 0.1km)	—	Fuera de alcance de la cooperación
	Construcción de tanque de reserva		
	Tanque de reserva “Azaya”(2,500 m ³)	Tanque de reserva “Azaya”	Capacidad 2,500 m ³ ×1, Concreto reforzado circular
	Tanque de reserva “Chuchupungo” (1,000 m ³)	Tanque de reserva “Chuchupungo”	Capacidad 100 m ³ ×2, Concreto reforzado circular
	Tanque de reserva “Ejido”(200 m ³)	—	Fuera del alcance de la cooperación
Tanque de reserva “Bella Vista de Caranqui”(200 m ³)	Tanque de reserva “Bella Vista de Caranqui”	Capacidad 100 m ³ ×2, Concreto reforzado circular	
Tanque de reserva “Santa Rosa”(1,000 m ³)	Tanque de reserva “Santa Rosa”	Capacidad 200 m ³ ×2, Concreto reforzado circular	
	Tanque de reserva TRP#6 (añadido)	Capacidad 300 m ³ ×2, Concreto reforzado circular	
Otros			
Tanque de repartición de agua de vertientes (1 en la planta “Caranqui”)	Cámara de ingreso de agua en la planta “Caranqui”	Concreto reforzado rectangular	
Áreas rurales de Ibarra	Instalación de tuberías de conducción e impulsión		
	Fuente de Agua “La Carbonería” y Planta de tratamiento “Aloburo Priorato” (aprox. 10km)	—	Fuera de alcance de la cooperación
	Fuente de Agua “Pinsaqui” y Planta de tratamiento “Tangualin San Antonio” (aprox. 14km)	—	Fuera del alcance de la cooperación
	Construcción de planta de tratamiento		
	Planta de tratamiento tipo FIME (Filtro Múltiples Etapas) en Aloburo Priorato	Planta de tratamiento Aloburo Priorato	Sedimentación normal y filtración lenta
	Planta potabilizadora transportable en Carolina	—	Fuera del alcance de la cooperación
	Planta potabilizadora transportable en Zuleta	Planta de tratamiento Zuleta	Sedimentación normal y filtración lenta
	Planta potabilizadora transportable en Yahuarcocha	—	Fuera del alcance de la cooperación
	Planta potabilizadora transportable en Chota	—	Fuera del alcance de la cooperación
	Planta potabilizadora transportable en Lita	—	Fuera del alcance de la cooperación
Planta de tratamiento en Juncal (Caseta de Control, Floculador, Sedimentador)	—	Fuera del alcance de la cooperación	
Planta de tratamiento en Tanguarin San Antonio (Sedimentador, Filtro con el sistema de retrolavado, Tanque para retrolavado)	—	Fuera del alcance de la cooperación	
Construcción de tanque de reserva			
Tanque de reserva San Antonio (200 m ³)	—	Fuera del alcance de la cooperación	

2) Adquisición de equipos y materiales

El contenido de la adquisición de equipos y materiales principalmente para la prevención de fugas de agua es tal como se describe a continuación:

Cuadro R.2 Generalidades de la adquisición de equipos y materiales

Nombre de equipos	Cantidad solicitada	Contenido del plan		
		Cantidad	Especificación	Aplicación
<input type="checkbox"/> Equipo para pitométria (tipo auricular)	2	2	Con sistema de indicación, tipo portátil	Detección de fugas de agua
<input type="checkbox"/> Detector de fugas de agua (tipo correlativo)	2	2	Detección en 2 puntos, tipo portátil	
<input type="checkbox"/> Medidor de caudal ultrasónico portátil	2	2	Diámetro aplicable : 13~600mm Velocidad de medición: 0.03~±12m/segundo	
<input type="checkbox"/> Compactadora de Placa	2	1	Placa vibrante, peso de compactación más de 80kg, motor de gasolina	Trabajo de reparación de fugas de agua
<input type="checkbox"/> Rodillo Compactador	1	1	Rodillo de compactación, peso de compactación más de 700kg, motor diesel	
<input type="checkbox"/> Bomba de achique	8	4	Diámetro de 3 pulgadas, motor de gasolina	
<input type="checkbox"/> Volquete	1	1	Motor diesel más de 4000cc, potencia de salida más de 120HP, capacidad de carga más de 3 m ³	
<input type="checkbox"/> Retroexcavadora	1	1	Motor de diesel más de 2200cc, potencia de salida más de 50HP, tipo ruedas	
<input type="checkbox"/> Dosificador de cloro gas de 20 a 30 litros/segundo (para planta de tratamiento sencilla del área rural)	5	5	Cantidad de dosificación 0,9kg/hora, cilindro de gas cloro, válvula de conexión y accesorios	Desinfección con cloro en el área rural
Bomba auxiliar del dosificador de arriba	—	2	Para la dosificación de cloro en área rural	
<input type="checkbox"/> Dosificador de cloro gas de 200 litros/segundo (para planta de tratamiento del área urbana)	3	3	Cantidad de dosificación 5,0kg/hora, sistema de dosificación, válvula de parada, conmutación, panel de medidor remoto	Desinfección con cloro en el área urbana
<input type="checkbox"/> Equipos y materiales de flujómetro	—	36	φ1", φ2", φ65~φ100	Control de caudal de distribución
<input type="checkbox"/> Equipo de prueba para medidor de agua	1	1	Para 10 medidores, tanque de medición, posibilidad de presión de agua	Mejora del porcentaje de agua cobrada
<input type="checkbox"/> Carro Hidrosuccionador	1	—		—
<input type="checkbox"/> Bomba de presión para limpieza de estructura	3	—	Fuera del alcance de la cooperación	—
<input type="checkbox"/> vehículo 4x4	4	—	Fuera del alcance de la cooperación	—
<input type="checkbox"/> Vehículo para control de calidad de agua	1	—	Fuera del alcance de la cooperación	—
<input type="checkbox"/> Camión Cisterna para 9 metros cúbicos	1	—	Fuera del alcance de la cooperación	—
<input type="checkbox"/> Equipos de laboratorio: cromatógrafo de gases y absorción atómica	1	—	Fuera del alcance de la cooperación	—

3) Apoyo técnico mediante los componentes de soporte técnico

Cuadro R.3 Contenido de componentes de soporte técnico

Encargado de	Ítems de enseñanza	Cantidad
Enseñanza sobre la técnica de prevención de fugas de agua	Uso de equipos para detección de fugas, técnica de detección de fugas y análisis	2.0 mes/hombre

Los trabajos de la parte japonesa en el presente Proyecto, después de la firma del Canje de Notas,

consisten en firmar el contrato de consultoría, elaborar el diseño detallado y preparar los documentos de licitación. Posteriormente, se llevará a cabo la licitación para determinar las empresas constructoras (se requiere un período de 6 meses), y una vez firmado el contrato con dichas empresas, se emprenderán las obras del Proyecto. Después de la firma del contrato, comenzarán primeramente los trabajos de preparación en Ecuador respecto a las obras provisionales, depósitos de equipos y materiales, oficina in situ, etc., y al mismo tiempo empezará la adquisición de los equipos y materiales de construcción y de donación en Japón y Ecuador (se requiere un período de 6 meses). Los lugares objeto del Proyecto se destinan a las áreas urbanas y rurales. Teniendo en cuenta la prioridad y efectos benéficos, las obras de las áreas urbanas serán realizadas en la primera etapa, y otras de las áreas rurales en la segunda. La duración de las obras de la primera etapa será de 12 meses, y la de la segunda etapa 12,5 meses.

El monto total del Proyecto necesario en el caso de realizarlo mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable ascenderá a unos 1.070.300.000 yenes, aproximadamente. Se estima que la carga de la parte japonesa será de 1.056.700.000 yenes, y la de la parte ecuatoriana 13.600.000 yenes.

Los efectos esperados que se derivarán de la implementación del Proyecto serán los siguientes:

<Efectos en las áreas urbanas>

1) Incremento de la cantidad de agua a servir

Se puede reducir enormemente el porcentaje de fugas de agua, que se estima en la actualidad en un 43%, debido a la renovación de tuberías de conducción e impulsión con una longitud total de unos 14km, y a la promoción de toma de medidas contra fugas de agua. Por lo tanto, se pueden esperar también el incremento de la cantidad de agua a servir, la disminución del horario de limitación del servicio de agua y el aumento del ingreso de la tarifa de agua.

2) Suministro estable de agua potable

La construcción de tanques de reserva con una capacidad adecuada según cada sector de servicio de agua hace posible regular la cantidad de agua a distribuir, lo cual permite realizar el suministro de agua con caudal y presión estables.

La población beneficiaria (estimada en 2004) del incremento de agua a servir y del suministro estable ascenderá a 119.638 habitantes.

<Efectos en las áreas rurales>

1) Mejora de la calidad del agua y aumento del caudal de agua a servir

En 2 sectores, Aloburo y Zuleta, donde se incrementa la turbiedad de agua especialmente en la época de las lluvias, existen frecuentes casos en que se debe interrumpir la captación de agua debido a la afluencia de tierra y arena desde la fuente de agua. La construcción del tanque de sedimentación normal y del tanque de filtración lenta mediante el presente Proyecto hace posible tratar el agua de alta turbiedad durante la época de las lluvias, sin necesidad de botarla antes de procesar en el sistema de tratamiento, lo

cual permite realizar el suministro estable de agua de buena calidad (turbiedad inferior a 5NTU, directrices de OMS sobre la calidad del agua) durante todo el año. La población beneficiaria del mejoramiento de la planta de tratamiento de agua en los 2 sectores objeto a la cooperación ascenderá a 7.253 habitantes (estimación en 2004).

< Efectos de la donación de equipos y materiales >

1) Disminución de fugas de agua y aumento de la cantidad de agua rentable

El aprovechamiento de los equipos para la prevención de fugas de agua hace posible la detección rápida de las fugas de agua bajo tierra, que ocupan un porcentaje importante de la cantidad de agua que se pierde, y la reparación de las mismas, lo cual permite disminuir el desperdicio de agua debido a las fugas, así como mejorar consecuentemente la rentabilidad del servicio de agua.

2) Mejora de la seguridad respecto a la calidad del agua

La donación del equipo de cloración garantiza la dosificación más segura de cloro en las áreas urbanas, y mejora la seguridad de la calidad del agua potable en las áreas rurales, siendo posible la automatización del trabajo de cloración que hasta ahora se realizaba manualmente.

3) Control adecuado del caudal de agua a distribuir

La donación de los flujómetros, que se instalarán en los tanques de reserva, y del equipo de prueba para medidor de agua, que se utilizará para detectar la deficiencia de dicho medidor, hace posible realizar el control adecuado de la distribución y consumo de agua.

El presente Proyecto puede producir numerosos efectos favorables, tal como han sido indicados arriba, así como contribuir a la mejora de las necesidades básicas humanas de un mayor número de habitantes y al fortalecimiento de la capacidad técnica de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra. Por lo tanto, se considera que la implementación del Proyecto mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón tiene un significado muy importante.

La implementación del Proyecto mediante dicha cooperación se justifica por los siguientes argumentos:

1) La implementación del Proyecto puede contribuir al cumplimiento del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para el Cantón Ibarra, elaborado por EMAPA-I.

2) La mejora de la calidad del agua mediante la implementación del Proyecto hace posible servir a los habitantes el agua salubre y segura.

3) La donación de los equipos para la prevención de fugas de agua y el apoyo técnico correspondiente contribuyen a la disminución del desperdicio de agua debido a las fugas. Es decir, dicha donación puede disminuir la cantidad de agua ineficiente y no rentable, por lo cual se puede esperar un incremento de ingresos de la tarifa de agua, siendo posible contribuir a la mejora de la sostenibilidad en la operación y administración del servicio de agua.

4) El Proyecto no prevé la introducción de las instalaciones ni equipos que requieran una alta tecnología especial para su operación y mantenimiento, razón por la cual se puede llevar a cabo el mantenimiento sostenible de las mismas.

5) En el Proyecto no se considera ningún incremento de la cantidad de agua a captar, por lo que no hay impactos negativos respecto al medioambiente.

6) El sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón puede llevar a cabo el Proyecto sin ningún problema especial.

A continuación se describen las recomendaciones para la operación sostenible y eficiente del servicio de agua, a través del aprovechamiento adecuado de las instalaciones que se construirán y de los equipos que serán donados por el Proyecto.

1) Mantenimiento del sistema organizativo de EMAPA-I

Para la realización del servicio de agua sostenible, resulta indispensable contar con los técnicos, así como operar y mantener adecuadamente los equipos y materiales donados. Se requiere estudiar especialmente el modo de empleo de los técnicos entrenados y capacitados, que han recibido la transferencia de la tecnología sobre el estudio de diseño básico, el estudio detallado y las obras de construcción, para establecer un sistema de contratación durante un largo período.

2) Medidas firmes presupuestarias

Es importante que las medidas presupuestarias sean cumplidas anualmente de acuerdo con el plan previsto, en cuanto a los gastos de operación de la entidad (gastos de personal, gastos generales, etc.), los gastos necesarios para los proyectos de agua potable y los gastos de control y mantenimiento relativos a los productos químicos y tarifa de luz.

3) Operación y control adecuados de diferentes instalaciones

Las instalaciones que serán construidas por el Proyecto se utilizarán junto con las instalaciones existentes, por lo que resulta muy importante observar el estado de operación de ambas instalaciones, por ejemplo, tomando diariamente los datos especialmente del caudal, calidad y nivel de altura del agua., así como operar adecuadamente dichas instalaciones de acuerdo con los mismos.

4) Aseguramiento de ingresos de la tarifa de agua

Una vez implementado el Proyecto, en cuanto a operación, control y mantenimiento, se podrá aumentar la cantidad de agua a distribuir, siendo posible lograr una mayor satisfacción por parte de los habitantes beneficiarios y revisar el sistema de tarifa, por lo que se puede esperar un incremento importante de recaudación de la tarifa. Sin embargo, es importante poner en práctica sin falta las actividades de mejoramiento de la administración del servicio de agua, como por ejemplo, encuestas para los usuarios, control de conexiones ilegales, reparación de los medidores dañados, etc.

5) Actividades de prevención de fugas de agua

En cuanto a las fugas de agua en las áreas urbanas, se considera que las tuberías de asbesto cemento ya envejecidas son las que están produciendo un mayor desperdicio de agua, razón por la cual el presente

Proyecto apunta a la renovación de las mismas. No obstante, se requiere reparar otras tuberías de conducción e impulsión no contempladas en el Proyecto, así como también las tuberías de distribución con menos diámetro. Es importante que EMAPA-I lleve a cabo, por su propia cuenta, la reparación o renovación futura de dichas tuberías. Por otra parte, acerca de las medidas del caso de encontrar las fugas de agua, se necesita que sean detectadas y reparadas cuanto antes las nuevas fugas de agua, de acuerdo con las técnicas del entrenamiento que se realizará mediante el sistema de componentes de soporte técnico.

RESUMEN DE DISEÑO BASICO

INDICE

Prefacio	
Acta de Entrega	
Mapa Lugar Objeto del Project	
Lista de Figuras y Cuadros	
Abreviaturas	
Resumen	
Indice	

CAPITULO 1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1-1 Antecedentes y Generalidades de la Solicitud de Cooperación Financiera No Reembolsable	1-1
--	-----

CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

2-1 Generalidades del Proyecto	2-1
2-1-1 Meta superior y Objetivo del Proyecto	2-1
2-1-2 Generalidades del Proyecto	2-1
2-2 Diseño Básico del Proyecto Objeto de la Cooperación	2-5
2-2-1 Lineamiento sobre el diseño	2-5
2-2-1-1 Lineamiento básico	2-5
2-2-1-2 Lineamiento sobre el diseño respecto a las condiciones naturales	2-5
2-2-1-3 Lineamiento sobre el diseño respecto a las condiciones socioeconómicas	2-5
2-2-1-4 Lineamiento sobre el diseño respecto a la operación y mantenimiento	2-6
2-2-1-5 Lineamiento sobre el diseño respecto al grado de las instalaciones y equipos	2-6
2-2-2 Plan básico (Plan de instalaciones / Plan de equipos y materiales)	2-7
2-2-2-1 Pronóstico de la demanda de agua y plan de suministro de agua	2-7
2-2-2-2 Plan de instalaciones	2-11
2-2-2-3 Plan de equipos y materiales	2-22
2-2-3 Planos Básicos	2-22
2-2-4 Plan de Ejecución / Plan de Adquisición	2-34
2-2-4-1 Lineamiento de ejecución y adquisición	2-34
2-2-4-2 Puntos de consideración para la ejecución y adquisición	2-39
2-2-4-4 Plan de supervisión de la ejecución	2-42
2-2-4-5 Plan de control de calidad	2-45
2-2-4-6 Plan de adquisición de los equipos y materiales	2-45
2-2-4-7 Proceso de ejecución	2-47

2-3 Resumen de los Trabajos Asignados al País Receptor.....	2-49
2-4 Plan de Administración, Operación y Mantenimiento del Proyecto.....	2-51
2-4-1 Operación y mantenimiento de las instalaciones.....	2-51
2-4-2 Estado financiero de EMAPA-I.....	2-51
2-4-3 Instalación y reparación de medidores de agua y establecimiento de sistema de inspección.....	2-52
2-5 Costo estimado del Proyecto.....	2-53
2-5-1 Costo estimado del Proyecto objeto de la cooperación.....	2-53
2-5-2 Costo de operación y mantenimiento.....	2-54
2-6 Plan de componentes de soporte técnico.....	2-55

CAPÍTULO 3 Verificación de la Pertinencia del Proyecto

3-1 Efectos del Proyecto.....	3-1
3-2 Problemática y recomendaciones.....	3-2

APENDICE

1. Miembros integrantes de la Misión.....	A-1
2. Calendario de Actividades de la Misión.....	A-3
3. Lista de Personas Entrevistadas.....	A-4
4. Minuta de Discusiones.....	A-6
5. Datos de Referencia.....	A-24
1) Generalidades de las Plantas de Tratamiento de Agua en las Áreas Rurales.....	A-24
2) Resultado de Estudio sobre la Presión de Agua y Cloro Residual en las Áreas Urbanas.....	A-27
3) Listado de los resultados del estudio sociológico en el área urbanas.....	A-28
4) Listado de los resultados del estudio sociológico en el área rural.....	A-30
5) Resultado de Estudio Geológico.....	A-31

CAPITULO 1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

CAPITULO 1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1-1 Antecedentes y Generalidades de la Solicitud de Cooperación Financiera No Reembolsable

El Cantón Ibarra (153.256 habitantes en 2001) se encuentra situado a 120km al norte de la capital, Quito, y a 2.200m de altura sobre el nivel del mar, y es la capital de la Prefectura de Imbabura. El sistema actual de suministro de agua de este cantón, construido en la década del 1970, se encuentra obsoleto, siendo de casi un 43% el porcentaje de fugas de agua, razón por la cual se están llevando a cabo limitaciones para la distribución de agua en diferentes lugares de la ciudad.

Actualmente, la Prefectura de Imbabura tiene establecido el Programa de Ampliación de la Cobertura de Agua para Consumo Humano y Mejoramiento de su Calidad (2002-2005) como plan de desarrollo estratégico, y en 2003 fue elaborado el Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para el Cantón Ibarra, indicando los objetivos concretos a lograr. En vista de esta situación, se solicitó al Gobierno del Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable para el mejoramiento de las instalaciones y el suministro de los equipos y materiales, los cuales son de alta prioridad dentro de dicho Proyecto.

En respuesta a esta solicitud, el Gobierno del Japón envió una Misión de Estudio Preliminar, desde el mes de mayo de 2004, a fin de confirmar la necesidad y viabilidad de dicha solicitud, así como para recopilar la información necesaria. Como consecuencia de dicho estudio, se ha verificado que en algunas zonas de las áreas urbanas del Cantón Ibarra existe falta de agua, debido al alto porcentaje de fugas de agua en las líneas de conducción, impulsión y distribución, y a la inequidad de la distribución de agua; mientras en las áreas rurales, donde se aprovechan las aguas superficiales de las quebradas como fuentes de agua, se encuentra en una situación en que no hay otra opción que utilizar agua de mala calidad (alta turbiedad) durante la época de las lluvias, debido a la falta de capacidad de las plantas de tratamiento de agua, razón por la cual resulta necesario mejorar dicho estado de cosas de inmediato, además de suministrar los equipos y materiales para el control y mantenimiento.

El contenido de la solicitud se describe a continuación.

Cuadro 1.1 Contenido de la solicitud respecto a las instalaciones en las áreas urbanas de Ibarra

No	Descripción	Cantidad
1	Línea de conducción e impulsión entre Planta de tratamiento “Guaraczapas” y Planta de tratamiento “Caranqui” PVCΦ450, 315mm	13km
2	Línea de conducción entre Fuente de Agua “Yuyucocha” y Planta de tratamiento “Caranqui” PVCΦ315mm	1km
3	Línea de Impulsión entre Fuente de Agua “Palestina” y Tanque de distribución “Ejido” PVCΦ160mm	2,4km
4	Línea de conducción entre Fuente de Agua “Guaraczapas” y Planta de tratamiento “Guaraczapas”, PVCΦ450mm, 315mm, 200mm, 160mm, 110mm, 90mm, 63mm	1,22km
5	Instalación de tuberías interiores de Planta de tratamiento “Caranqui” PVCΦ400mm	130m
6	Tanque de Reserva Sector “Azaya” (Ampliación) V=2.500 m ³	1 unidad
7	Tanque de Reserva Sector “Chucchupungo” (Nuevo) V=1.000 m ³	1 unidad
8	Tanque de Reserva Sector “Ejido” (Ampliación) V=200 m ³	1 unidad
9	Tanque de Reserva Sector “Bella Vista de Caranqui” (Ampliación) V=200 m ³	1 unidad
10	Tanque de Reserva Sector “Santa Rosa” (Ampliación) V=1.000 m ³	1 unidad
11	Instalación de flujómetro Φ160mm, 110mm, 90mm, 63mm	36 lugares
12	Tanque de repartición para el sistema “Yuyucocha” (Aguas Subterráneas y Vertientes) y “Guaraczapas” (Vertientes)	1 unidad
13	Programa de Control y Mitigación de Riesgos Sanitarios en el Sistema	Global

Cuadro 1.2 Contenido de la solicitud respecto a las instalaciones en las áreas rurales de Ibarra

No	Descripción	Cantidad
1	Planta de tratamiento tipo FIME (Filtro Múltiples Etapas) en Aloburo Priorato	1 unidad
2	Planta potabilizadora transportable en Carolina	1 unidad
3	Planta potabilizadora transportable en Zuleta	1 unidad
4	Planta potabilizadora transportable en Yahuarcocha	1 unidad
5	Planta potabilizadora transportable en Chota	1 unidad
6	Planta potabilizadora transportable en Lita	1 unidad
7	Planta de tratamiento en Juncal (Caseta de Control, Floculador, Sedimentador)	1 unidad
8	Planta de tratamiento en Tanguarin San Antonio (Sedimentador, Filtro con el sistema de retrolavado, Tanque para retrolavado)	1 unidad
9	Línea de Conducción entre Fuente de Agua “La Carbonería” y Planta de tratamiento “Aloburo Priorato”, PVCΦ110mm	10,33km
10	Línea de Conducción entre Fuente de Agua “Pinsaqui” y Planta de tratamiento “Tangualin San Antonio” PVCΦ200mm, 160mm	14km
11	Tanque de Reserva Sector “San Vicente” (Ampliación) V=200 m ³	1 unidad

Cuadro 1.3 Contenido de la solicitud respecto a los equipos y materiales

No.	Descripción	Cantidad
1	Carro Hidrosuccionador	1
2	Bomba de achique	8
3	Camioneta 4x4 para el área rural	2
4	vehículo 4x4 Rodeo para plantas de tratamiento	1
5	Equipo para pitométria (tipo auricular)	2
6	Detector de fugas de agua (tipo correlativo)	2
7	Medidor de caudal ultrasónico portátil	2
8	Bomba de presión para limpieza de estructuras	3
9	Dosificador de cloro gas de 20 a 30 litros/segundo (para planta de tratamiento sencilla del área rural)	5
10	Dosificador de cloro gas de 200 litros/segundo (para planta de tratamiento del área urbana)	3
11	Compactadora de Placa	2
12	Rodillo Compactador	1
13	Vehículo para control de calidad de agua	1
14	Camión Cisterna para 9 metros cúbicos	1
15	Equipo de prueba para medidor de agua	1
16	Vehículo 4x4 Rodeo para reducción de agua no-cobrada	1
17	Volquete (5 metros cúbicos de capacidad)	1
18	Equipos de laboratorio: Cromatógrafo de gases	1
19	Equipos de laboratorio: Absorción Atómica	1
20	Retroexcavadora	1

CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

2-1 Generalidades del Proyecto

2-1-1 Meta superior y Objetivo del Proyecto

El presente Proyecto es para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de las áreas urbanas y rurales del Cantón Ibarra, y su objetivo consiste en suministrar a los habitantes de las áreas objeto del Proyecto aguas seguras en forma estable.

Para el logro de dicho objetivo se construirán instalaciones de agua potable, así como se donarán equipos y materiales necesarios para la operación y mantenimiento y para reducir fugas de agua, a fin de aprovechar eficientemente el agua de gran valor. Asimismo, mediante la asistencia técnica en el campo del agua potable se tratará de introducir mejoras técnicas en la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ibarra (EMAPA-I) y fortalecer los aspectos administrativos y directivos de la misma.

2-1-2 Generalidades del Proyecto

(1) Concepto básico del Proyecto

A fin de lograr el objetivo del Proyecto, en las áreas urbanas se llevará a cabo el mejoramiento de las instalaciones y la donación de equipos y materiales, cuyas prioridades sean altas dentro del plan de mejoramiento antes indicado. Se refiere concretamente a la renovación de algunas tuberías de conducción e impulsión para reducir fugas de agua y a la construcción de instalaciones (tanques de reserva) para la distribución equitativa del agua. En las áreas rurales, se llevará a cabo el mejoramiento de las instalaciones de tratamiento de agua para asegurar una calidad (turbiedad) que no afecte a la salud aun durante la época de las lluvias, momento en que se incrementa la turbiedad. Asimismo, se donarán los equipos y materiales necesarios para la reducción de fugas de agua en las áreas urbanas.

El concepto básico del Proyecto es tal como se describe a continuación.

1) Generalidades de Proyecto en las áreas urbanas

Cuadro 2.1.1 Concepto básico del Proyecto (áreas urbanas)

Contenido de la solicitud	Contenido del plan de instalaciones	
Instalación de tuberías de conducción e impulsión		
Planta "Guaraczapas" - Planta "Caranqui" (aprox. 13km)	Planta "Guaraczapas" - Planta "Caranqui"	φ250~350(PVC y DIP) aprox.11.8km
Fuente de Agua "Yuyucocha" - Planta "Caranqui" (aprox. 1km)	Fuente de Agua "Yuyucocha" - Planta "Caranqui"	φ300(DIP) aprox.1.0km
Fuente de Agua "Guaraczapas" - Planta "Guaraczapas" (aprox. 1km)	Fuente de Agua "Guaraczapas" - Planta "Guaraczapas"	φ63~400(PVC y DIP) apox. L=1.4km
Fuente de Agua "Palestina" y Tanque de distribución "Ejido" (aprox. 2km)	—	Fuera de alcance de la cooperación
Tuberías interiores de la Planta "Caranqui" (aprox. 0.1km)	—	Fuera de alcance de la cooperación
NOTA: PVC: Tubería de cloruro de vinilo tipo duro. DIP: Tubería de hierro de función dúctil		
Construcción de tanque de reserva		
Tanque de reserva "Azaya" (2,500 m ³)	Tanque de reserva "Azaya"	Capacidad 2,500 m ³ ×1, Concreto reforzado circular
Tanque de reserva "Chuchupungo" (1,000 m ³)	Tanque de reserva "Chuchupungo"	Capacidad 100 m ³ ×2, Concreto reforzado circular
Tanque de reserva "Ejido" (200 m ³)	—	Fuera del alcance de la cooperación
Tanque de reserva "Bella Vista de Caranqui" (200 m ³)	Tanque de reserva "Bella Vista de Caranqui"	Capacidad 100 m ³ ×2, Concreto reforzado circular
Tanque de reserva "Santa Rosa" (1,000 m ³)	Tanque de reserva "Santa Rosa"	Capacidad 200 m ³ ×2, Concreto reforzado circular
	Tanque de reserva TRP#6 (añadido)	Capacidad 300 m ³ ×2, Concreto reforzado circular
Otros		
Tanque de repartición de agua de vertientes (1 en la planta "Caranqui")	Cámara de ingreso de agua en la planta "Caranqui"	Concreto reforzado rectangular

2) Generalidades del Proyecto en las áreas rurales

Cuadro 2.1.2 Concepto básico del Proyecto (áreas rurales)

Instalación de tuberías de conducción e impulsión		
Fuente de Agua "La Carbonería" y Planta de tratamiento "Aloburo Priorato" (aprox. 10km)	—	Fuera de alcance de la cooperación
Fuente de Agua "Pinsaqui" y Planta de tratamiento "Tangualin San Antonio" (aprox. 14km)	—	Fuera del alcance de la cooperación
Construcción de planta de tratamiento		
Planta de tratamiento tipo FIME (Filtro Múltiples Etapas) en Aloburo Priorato	Planta de tratamiento Aloburo Priorato	Sedimentación normal y filtración lenta
Planta potabilizadora transportable en Carolina	—	Fuera del alcance de la cooperación
Planta potabilizadora transportable en Zuleta	Planta de tratamiento Zuleta	Sedimentación normal y filtración lenta
Planta potabilizadora transportable en Yahuarcocha	—	Fuera del alcance de la cooperación
Planta potabilizadora transportable en Chota	—	Fuera del alcance de la cooperación
Planta potabilizadora transportable en Lita	—	Fuera del alcance de la cooperación
Planta de tratamiento en Juncal (Caseta de Control, Floculador, Sedimentador)	—	Fuera del alcance de la cooperación
Planta de tratamiento en Tanguarin San Antonio (Sedimentador, Filtro con el sistema de retrolavado, Tanque para retrolavado)	—	Fuera del alcance de la cooperación
Construcción de tanque de reserva		
Tanque de reserva San Antonio (200 m ³)	—	Fuera del alcance de la cooperación

Cuadro 2.1.3 Generalidades de la adquisición de equipos y materiales

Nombre de equipos	Cantidad solicitada	Contenido del plan		
		Cantidad	Especificación	Aplicación
① Equipo para pitometría (tipo auricular)	2	2	Con sistema de indicación, tipo portátil	Detección de fugas de agua
② Detector de fugas de agua (tipo correlativo)	2	2	Detección en 2 puntos, tipo portátil	
③ Medidor de caudal ultrasónico portátil	2	2	Diámetro aplicable : 13~600mm Velocidad de medición: 0.03~±12m/segundo	
④ Compactadora de Placa	2	1	Placa vibrante, peso de compactación más de 80kg, motor de gasolina	Trabajo de reparación de fugas de agua
⑤ Rodillo Compactador	1	1	Rodillo de compactación, peso de compactación más de 700kg, motor diesel	
⑥ Bomba de achique	8	4	Diámetro de 3 pulgadas, motor de gasolina	
⑦ Volquete	1	1	Motor diesel más de 4000cc, potencia de salida más de 120HP, capacidad de carga más de 3m ³	
⑧ Retroexcavadora	1	1	Motor de diesel más de 2200cc, potencia de salida más de 50HP, tipo ruedas	
⑨ Dosificador de cloro gas de 20 a 30 litros/segundo (para planta de tratamiento sencilla del área rural)	5	5	Cantidad de dosificación 0,9kg/hora, cilindro de gas cloro, válvula de conexión y accesorios	Desinfección con cloro en el área rural
Bomba auxiliar del dosificador de arriba	—	2	Para la dosificación de cloro en área rural	
⑩ Dosificador de cloro gas de 200 litros/segundo (para planta de tratamiento del área urbana)	3	3	Cantidad de dosificación 5,0kg/hora, sistema de dosificación, válvula de parada, conmutación, panel de medidor remoto	Desinfección con cloro en el área urbana
⑪ Equipos y materiales de flujómetro	—	36	φ1", φ2", φ65~φ100	Control de caudal de distribución
⑫ Equipo de prueba para medidor de agua	1	1	Para 10 medidores, tanque de medición, posibilidad de presión de agua	Mejora del porcentaje de agua cobrada
⑬ Carro Hidrosuccionador	1	—		—
⑭ Bomba de presión para limpieza de estructura	3	—	Fuera del alcance de la cooperación	—
⑮ vehículo 4x4	4	—	Fuera del alcance de la cooperación	—
⑯ Vehículo para control de calidad de agua	1	—	Fuera del alcance de la cooperación	—
⑰ Camión Cisterna para 9 metros cúbicos	1	—	Fuera del alcance de la cooperación	—
⑱ Equipos de laboratorio: cromatógrafo de gases y absorción atómica	1	—	Fuera del alcance de la cooperación	—

(2) Posición del Proyecto (tentativo) objeto de la cooperación

Con motivo del incidente que afectó a la calidad del agua en el año 2002, EMAPA-I renovó totalmente el sistema administrativo, y está intentando crear un sistema que permita el suministro estable de agua segura a los ciudadanos de Ibarra como una empresa de autonomía financiera.

Sin embargo, debido a problemas de recursos económicos, se encuentra en una situación difícil, sobre todo para llevar a cabo la renovación de tuberías de conducción e impulsión obsoletas, y la construcción de tanques de reserva, que requieren una gran inversión. Además, el financiamiento previsto anteriormente por bancos privados fue suspendido debido al límite financiero establecido por el Fondo Monetario Internacional, y por lo tanto en el momento actual sólo puede contar con la cooperación del Gobierno del Japón para la realización de dicha renovación y construcción.

Por otra parte, también desde el punto de vista técnico, pretende introducir una operación y administración efectiva de la empresa mediante el apoyo técnico del Japón, por ejemplo en lo referente a la reducción de agua no cobrada, entre otras cosas, razón por la cual la posición de este Proyecto es lo bastante alta como para ser objeto de la cooperación.

2-2 Diseño Básico del Proyecto Objeto de la Cooperación

2-2-1 Lineamiento sobre el diseño

2-2-1-1 Lineamiento básico

El sistema de agua en las áreas urbanas del Cantón Ibarra cuenta con vertientes y pozos como fuentes de agua, y su distribución se realiza mediante gravedad desde los tanques de reserva. Sin embargo, no se está llevando a cabo el aprovechamiento eficiente debido a las fugas de agua originadas por las tuberías de conducción e impulsión obsoletas y a la insuficiencia de la capacidad de los tanques de reserva para poder atender la demanda, como consecuencia de la ampliación del casco urbano. Asimismo, la situación de las áreas rurales es que se presenta problema de alta turbiedad durante la época de las lluvias debido a la falta de mantenimiento de las plantas de tratamiento.

En el presente plan básico, cuya premisa es el aprovechamiento máximo de las instalaciones existentes de servicio de agua, se llevará a cabo la renovación de las tuberías de conducción e impulsión en los tramos que sean de alta prioridad y donde los efectos de reducción de fugas de agua resulten muy positivos, además de la ampliación de los tanques de reserva que sean capaces de atender la demanda de agua en cada uno de los bloques respectivos. Por lo tanto, no se considera la ampliación de las fuentes de agua ni la extensión de las áreas a servir. Por otra parte, en cuanto a las zonas objetivas de las áreas rurales, el problema está en el incremento de la turbiedad durante la época de las lluvias, por lo que el contenido de la cooperación, en principio, se centra especialmente en la mejora de las instalaciones de tratamiento existentes.

2-2-1-2 Lineamiento sobre el diseño respecto a las condiciones naturales

Las áreas objeto del Proyecto tienen estación de lluvias y estación seca, y las precipitaciones anuales (500–800mm) se concentran sólo en la temporada de las lluvias, por lo que hay que prestar atención al período de ejecución de obras, por ejemplo de obras de instalación de tuberías. Asimismo, en el norte del área rural la época de las lluvias es larga y las precipitaciones son grandes, por lo que hay que tener mayor cuidado. En cuanto a las vías de acceso para las obras, no están pavimentadas, excepto las vías principales, por lo que hay que considerar la posible influencia de las lluvias durante dicha época.

2-2-1-3 Lineamiento sobre el diseño respecto a las condiciones socioeconómicas

El Cantón Ibarra es el centro de las regiones del norte de Ecuador, desde el punto de vista topográfico y geográfico, siendo un punto clave de tráfico por donde pasa la Vía Panamericana, carretera principal de Ecuador que atraviesa el Continente Sudamericano. Situándose cerca de Quito, la distribución física en Ibarra es muy activa, y quedándose muy próxima a Otavalo, ciudad famosa por la exportación de tejidos, las actividades económicas son muy dinámicas. Residen más indígenas y negros que en las prefecturas de otros cantones, y se está incrementando el número de

emigrantes colombianos en los últimos años. Por lo tanto, en vista de esta composición social, hay que prestar mucha atención a las condiciones laborales en el caso de contratar a la población local durante la ejecución de las obras. Por otra parte, en cuanto al mejoramiento de las instalaciones de servicio de agua en las áreas rurales, los diseños deben ser elaborados de manera que no resulte demasiado gravoso el costo de operación y mantenimiento, teniendo en cuenta suficientemente la situación económica de dichas áreas.

2-2-1-4 Lineamiento sobre el diseño respecto a la operación y mantenimiento

El plan de instalaciones debe ser elaborado teniendo en cuenta la facilidad de operación y mantenimiento de las mismas y la reducción de los costos respectivos. Especialmente en las áreas rurales, hay que diseñar las instalaciones que permitan operación estable sin contar con la energía eléctrica, ya que la alimentación eléctrica no es favorable. También para las áreas urbanas hay que diseñar las instalaciones cuyo mantenimiento pueda realizar la organización actual tal como se encuentre su situación financiera, sin que haya necesidad de contar con la energía de alguna maquinaria o equipo de generación eléctrica.

2-2-1-5 Lineamiento sobre el diseño respecto al grado de las instalaciones y equipos

(1) Instalaciones

Todas las instalaciones deben ser utilizadas durante un largo tiempo, por lo que hay que diseñarlas teniendo en cuenta en la facilidad de operación y mantenimiento.

(Áreas urbanas)

La renovación de tuberías de conducción e impulsión apunta a 3 líneas, donde se pueda tener una mayor esperanza de que la reducción de fugas de agua pueda dar lugar a la mejora del estado de servicio de agua, así como al incremento de la rentabilidad de agua. Para la determinación de los tipos de tuberías, hay que tener en cuenta no sólo el precio del material, sino también, entre otras cosas, el aspecto económico de los tubos de diferentes formas no estandarizadas y la facilidad de obras.

La magnitud y la cantidad de los tanques de reserva deben ser determinadas adecuadamente, teniendo en cuenta la zonificación adecuada de los bloques de distribución de agua y el incremento de la población en cada área de servicio, a fin de solucionar el problema de la falta de la presión de agua y de las limitaciones para el suministro de agua.

(Áreas rurales)

Las plantas de tratamiento de agua existentes tienen problema de tratamiento del agua con alta turbiedad durante la época de las lluvias. La solicitud refiere al mejoramiento de 8 plantas, sin embargo, desde el punto de vista del grado de urgencia y de los efectos que puedan derivarse, y teniendo en cuenta el concepto básico del aprovechamiento de las instalaciones existentes, se queda en rehabilitar las plantas existentes en 2 sectores donde la calidad de agua tratada es pésima durante dicha época.

(2) Equipos

La entidad ejecutora debe ir mejorando aún más la rentabilidad de agua y el servicio de agua en el futuro, realizando mantenimiento continuo de las diferentes instalaciones. Sin embargo, dicha entidad no cuenta con la maquinaria de construcción ni los equipos necesarios para detección de fugas de agua, que son indispensables para los trabajos correspondientes. Por lo tanto, a través del presente Proyecto se realiza la donación de la maquinaria de construcción necesaria para la renovación de tuberías existentes, de los equipos requeridos para la detección de fugas de agua y de otros equipos que se necesitan para el control de las instalaciones en las áreas urbanas y rurales.

Para la selección de los equipos y materiales, hay que considerar los diferentes aspectos futuros en forma global, tales como la facilidad de mantenimiento, el sistema de servicio de posventa y el costo de adquisición, aceptando extensamente los productos locales y de un tercer país. Por otra parte, el carro hidrosuccionador, el vehículo para control de calidad de agua, el camión cisterna y los equipos de laboratorio, incluidos en la solicitud, han quedado fuera del alcance de la cooperación, debido a que no se requieren de inmediato ni tampoco son indispensables para el logro del objetivo del presente Proyecto.

2-2-2 Plan básico (Plan de instalaciones / Plan de equipos y materiales)

2-2-2-1 Pronóstico de la demanda de agua y plan de suministro de agua

(1) Áreas urbanas

La población y la cantidad de agua a servir necesarias para la estimación de la demanda son tal como se indican a continuación:

1) Población

La población ha sido estimada a partir de 108.535 habitantes según el censo del 2001, aplicando una tasa de crecimiento demográfico del 3,3% hasta el año 2005, y otra del 2,8% para los años posteriores, que son valores indicados en el Plan Maestro de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable elaborado por EMAPA-I. Estas tasas se consideran razonables, ya que están estimadas en base a la magnitud de los nuevos sectores que pueda desarrollar la Municipalidad y la población afluente social debida a las actividades económicas, etc.

2) Cantidad máxima diaria prevista a servir

El consumo medio diario de agua per capita, que es la base del diseño, es tal como indica el cuadro 2.2.1, según las normas ecuatorianas.

Cuadro 2.2.1 Cantidad a servir por persona (normas ecuatorianas)

Población a servir	Clima	Cantidad a servir (ℓ/per./día)
Menos de 5.000 habitantes	Frío	120~150
	Templado	130~160
	Caliente	170~200
De 5.001 a 50.000 habitantes	Frío	180~200
	Templado	190~220
	Caliente	200~230
Más de 50.000 habitantes	Frío	Más de 200
	Templado	Más de 220
	Caliente	Más de 230

Fuente de datos: MIDUVI

La ciudad de Ibarra cuenta con 100 mil habitantes, aproximadamente, y se encuentra en una región templada, por lo que según las normas ecuatorianas la cantidad de agua a servir es de 220ℓ/persona/día. Sin embargo, en el presente plan se utiliza el valor de 200ℓ/persona/día, que está aplicado en el plan actual de EMAPA-I.

La cantidad máxima diaria prevista a servir es tal como se estima a continuación. (El rendimiento y la carga son del 80 y 110%, respectivamente.)

Cantidad media diaria prevista a servir

Cantidad media diaria prevista a servir = población prevista × consumo previsto por persona y día

Cantidad máxima diaria prevista a servir

Cantidad máxima diaria prevista a servir = Cantidad media diaria prevista a servir ÷ rendimiento × carga

3) El plan de demanda en las áreas urbanas y la configuración general del sistema de suministro de agua son tal como se muestran en el cuadro 2.2.2 y en la figura 2.2.1, respectivamente.

Cuadro 2.2.2 Plan de demanda

No.	Año		2000	2004	2005	2010	2015
1	Población a servir	habitantes	108.535	128.586	127.664	146.567	165.827
2	Consumo diario per capita	ℓ/per./día		200	200	200	200
3	Consumo comercial e industrial (20%)	ℓ/día		40	40	40	40
4	2+3	ℓ/día		240	240	240	240
5	Rendimiento	%		80	80	80	80
6	Carga	%		110	110	110	110
7	Consumo máximo diario per cápita	ℓ/per./día		330	330	330	330
8	Cantidad máxima diaria a servir	m ³ /día		40.783	42.129	48.367	54.723
9	Cantidad máxima diaria a servir	ℓ/segundo		472	488	560	633

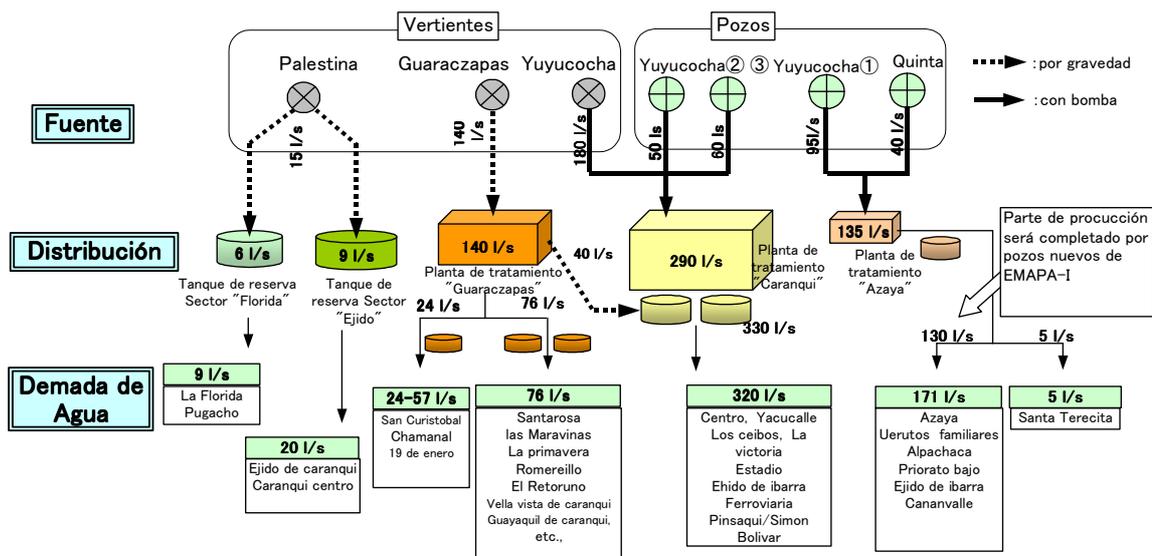


Figura 2.2.1 Esquema del sistema de suministro de agua

4) Plan de suministro de agua

El caudal de las fuentes actuales de agua es tal como se indica en el cuadro 2.2.3. En el año 2004 es de 580ℓ/segundo el caudal total que producen la vertiente de Guaraczapas, la vertiente de Yuyucocha, los 3 pozos, la vertiente de Palestina y el pozo Quinta. Tal como se ha indicado en el plan de demanda del cuadro 2.2.2, a partir del año 2010, se requerirá el desarrollo de nuevas fuentes de agua, aunque en el futuro se mejore el rendimiento hasta el 80% gracias al logro de la reducción de fugas de agua. En cuanto al desarrollo posterior de dichas fuentes, EMAPA-I pretende construir pozos dentro de la ciudad, y tiene previsto realizar en el futuro un estudio de desarrollo de aguas subterráneas incluso en los alrededores de la ciudad.

Cuadro 2.2.3 Caudal de fuentes de agua existentes (2004)

No.	Fuente de agua	Caudal (ℓ/segundo)
1	Vertiente de Guaraczapas	140
2	Vertiente de Palestina	15
3	Vertiente de Yuyucocha	180
4	Pozo 1 de Yuyucocha	95
5	Pozo 2 de Yuyucocha	50
6	Pozo 3 de Yuyucocha	60
7	Pozo Quinta	40
	Total	580

(2) Áreas rurales

1) Población

Al igual que en las áreas urbanas, se ha estimado la población en los años 2004 y 2005, tal como se indica en el cuadro 2.2.4, de acuerdo con el resultado del censo del año 2000 y del

estudio social (sobre el estado de abastecimiento de agua en las áreas rurales) realizado por la Misión. La tasa de crecimiento demográfico ha sido estimada para cada área, de acuerdo con las encuestas realizadas a los habitantes y la configuración de cada pueblo.

Cuadro 2.2.4 Población y tasa de crecimiento demográfico en las áreas rurales

	Área	Población servida (2004)	Crecimiento demográfico (%)	Población servida (2005)
1	Aloburo Priorato	3.604	2,5	3.691
2	Calorina	2.730	1,0	2.757
3	Zuleta	3.649	2,4	3.736
4	Yahuarcocha	1.200	2,0	1.224
5	Chota	954	0	954
6	Lita	2.544	1,4	2.579
7	Juncal	2.600	2,0	2.652
8	San Antonio	13.984	2,6	14.347

2) Plan de suministro de agua

Calculando la cantidad de agua a servir en las áreas rurales de acuerdo con las normas del cuadro 2.2.1, se obtiene el valor de 130 ℓ/persona/día, por ubicarse en una región templada. Sin embargo, este plan utiliza el valor de 100 ℓ/persona/día que está aplicado en el plan actual de EMAPA-I. Se considera que este valor es razonable, ya que también se adopta en las áreas rurales de otras prefecturas, y además apenas se produjeron reclamaciones respecto a la cantidad de agua durante el estudio sobre la situación del servicio realizado en las 8 áreas objetivas.

La cantidad actual de agua servida en las citadas 8 áreas es tal como se indica a continuación, y se puede decir que dicha cantidad no presenta apenas problemas.

Cuadro 2.2.5 Cantidad de agua servida en las áreas rurales

	Área	Población servida	(m ³ /día)	Capacidad de tratamiento de la planta (ℓ /s)	Cantidad estimada de agua servida (m ³ /día)
1	Aloburo Priorato	3.604	360,0	4,0	345,6
2	Calorina	2.730	273,0	4,0	345,6
3	Zuleta	3.649	364,9	4,0	345,6
4	Yahuarcocha	1.200	120,0	4,0	345,6
5	Chota	954	95,4	4,0	345,6
6	Lita	2.544	254,4	4,0	345,6
7	Juncal	2.600	260,0	9,0	777,6
8	San Antonio	13.984	1.398,4	30,0	2.592,0

Tal como se ha mencionado en el lineamiento básico, la solicitud de cooperación para las áreas rurales se limita sólo a la calidad de agua, por lo que no se toma en cuenta la cantidad de agua.

Por otra parte, el estado de funcionamiento de cada planta de tratamiento es tal como se describe en el cuadro 2.2.6 “Resumen del resultado de estudio in situ”. Con respecto a las 3

áreas rurales, Carolina, Chota y Lita, se considera que no es grande la urgencia de mejorar las instalaciones según el resultado del estudio in situ y de las encuestas realizadas a los vecinos, razón por la cual se excluyen del alcance de la cooperación para el presente Proyecto. Asimismo, las plantas situadas en 3 sectores (Yahuarcocha, Juncal y Tanguarín) y las líneas de conducción e impulsión extendidas en 2 tramos (entre La Carbonería y la planta de Aloburo Priorato y entre la fuente de agua de Pinsaqui y la planta de Tanguarín San Antonio) también quedan excluidas de dicha cooperación, ya que se considera que las instalaciones de estas áreas pueden ser renovadas o mejoradas por EMAPA-I. Por lo tanto, finalmente quedan seleccionadas 2 plantas situadas en Aloburo Priorato y Zuleta para ser objeto de la cooperación.

Cuadro 2.2.6 Resumen del estudio in situ

	Nombre de área	Planta de tratamiento	Resumen de las instalaciones de tratamiento	Problemática de la planta de tratamiento
1	Aloburo Priorato	Aloburo	Existe sólo tanque de sedimentación normal y tanque de filtración gruesa. La cloración se realiza aparte en el tranque de reserva	Las instalaciones no son para tratar el agua de alta turbiedad, por lo que resulta difícil tratar el agua muy turbia.
2	Carolina	Carolina	Se realiza sólo la cloración.	La calidad del agua cruda es buena, por lo que no hay problemas.
3	Zuleta	Zuleta	Existe sólo tanque de filtración gruesa (flujo hacia arriba).	No tiene método de tratamiento para eliminar turbiedad de partículas, siendo difícil tratar el agua con alta turbiedad.
4	Yahuarcocha	Yahuarcocha	Existe sólo tanque de filtración lenta.	El tanque de filtración lenta funciona de forma suficiente. La calidad del agua tratada es buena. Se dice que escasea ligeramente la cantidad de agua cruda y resulta muy duro el lavado de arena sucia.
5	Chota	Chota	Existen tanque de sedimentación sencilla y tanque de filtración simple.	La calidad del agua cruda es buena durante todo el año, no existiendo ningún problema especial.
6	Lita	Lita	Existe sólo tanque de sedimentación sencillo.	La capacidad de tratamiento de agua es pequeña, y durante las lluvias se distribuye el agua casi cruda, por lo que se corta el servicio.
7	Juncal	Juncal	Existen filtro dinámico, tanques de filtración gruesa en 3 etapas y tanque de filtración lenta.	La filtración gruesa y lenta deja de funcionar cuando la turbiedad es alta.
8	San Antonio	Tanguarín	Existe cloración previa, aereador, tranque de floculación, tanque de sedimentación normal y tanque de filtración gruesa.	Sólo existe un sistema de floculación y sedimentación, por lo que no se puede tratar el agua durante el proceso de lavado. El tanque de filtración es para eliminar el manganeso y el hierro, sin embargo, no cuenta con la arena adecuada. El retrolavado no se realiza según el método original. Sólo existe un tanque de filtración, siendo imposible tratar el agua durante el proceso de retrolavado.

2-2-2-2 Plan de instalaciones

(1) Áreas urbanas

En la figura 2.2.2 se muestra el mapa de ubicación de las instalaciones previstas para las áreas urbanas. Se establecen bloques de distribución según cada tanque de reserva para que el aprovechamiento futuro de agua sea más eficiente. Las tuberías principales de distribución en las áreas urbanas han sido renovadas por otras de PVC, en su mayoría durante las obras realizadas a partir del año 1995. Por lo tanto, este plan de instalaciones consiste en renovar las tuberías obsoletas de asbesto cemento, que producen frecuentes fugas de agua, mediante el proyecto de cooperación japonesa, así como construir tanques de reserva que respondan a la demanda de los bloques de distribución.

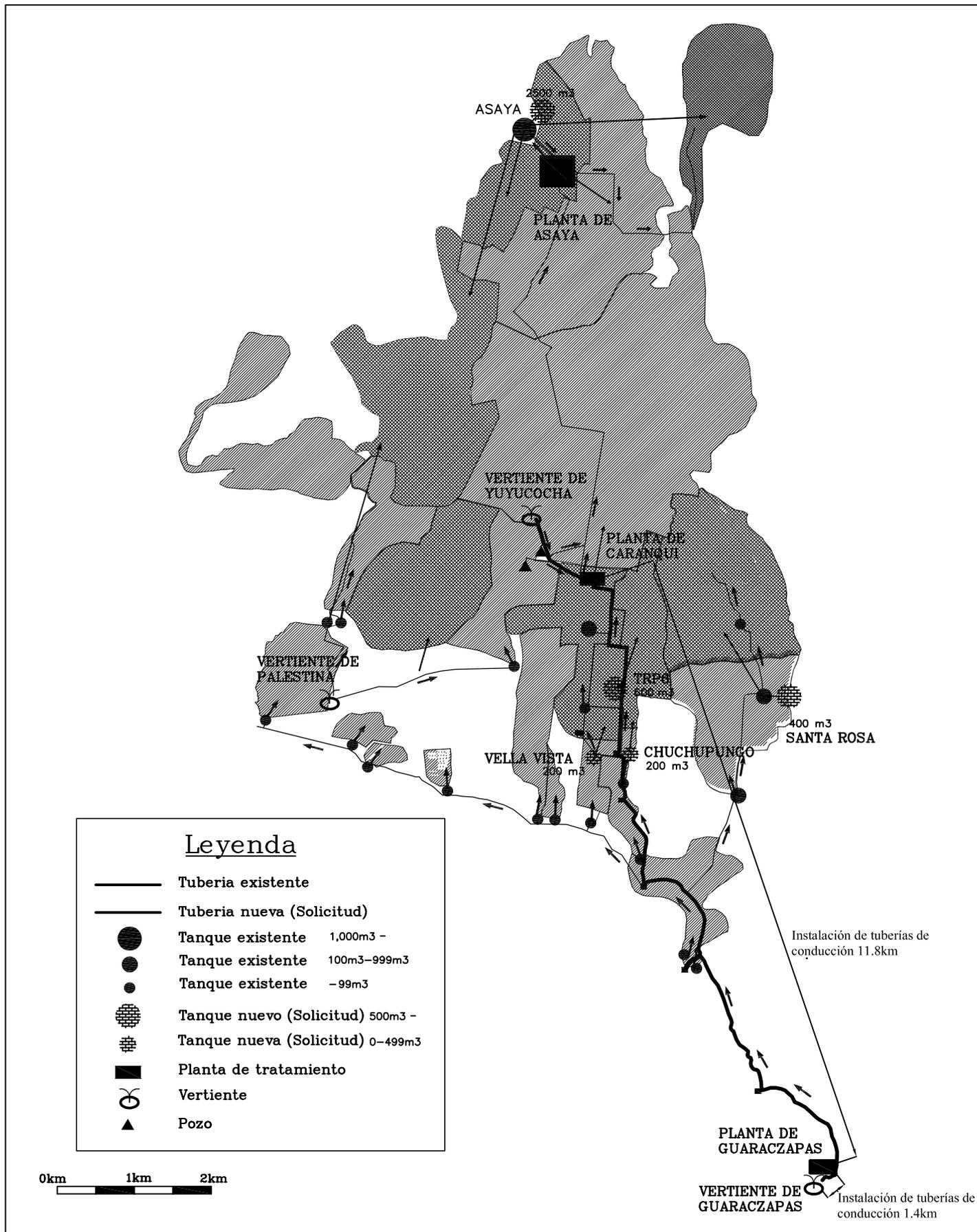


Figura2.2.2 Mapa de Lugar de Area urbana de Canton Ibarra

1) Plan de rutas de tuberías de conducción e impulsión

Serán objeto de renovación las rutas con las tuberías de asbesto cemento, que resultan obsoletas por haber sido extendidas hace muchos años, ya que, entre otras cosas, éstas producen frecuentes fugas de agua, con posibilidad de que entre agua sucia. Por lo que, quedan tres rutas que atraviesan las áreas urbanas como objeto de la renovación. Se trata de las tuberías de conducción extendidas desde la vertiente de Guaraczapas hasta la planta de tratamiento de Guaraczapas, de las tuberías de impulsión desde la planta de tratamiento de Guaraczapas hasta la planta de tratamiento de Caranqui, y de las tuberías de conducción desde la vertiente de Yuyucocha hasta la planta de tratamiento de Caranqui. Dentro de todas estas, las tuberías desde la planta de tratamiento de Guaraczapas hasta la planta de tratamiento de Caranqui forman una de las rutas más importante dentro del sistema de servicio de agua en el interior de la ciudad, cuyo estado de distribución de agua es tal como se indica en el diagrama de flujo de la figura 2.2.3. La planta de Guaraczapas está situada en un lugar más alto que las demás fuentes de la ciudad de Ibarra y, tal como indica el diagrama de flujo, distribuye el agua principalmente al sur de la ciudad a través de 6 cajas de rompe-presión, enviando una parte de este agua a San Antonio, una de las áreas periféricas de la ciudad. Por otra parte, la renovación de las tuberías de impulsión, incluida en la solicitud, entre la vertiente de Palestina y el tanque de reserva de Ejido, queda fuera del alcance de la cooperación, ya que se considera que dicha renovación puede ser realizada por EMAPA-I.

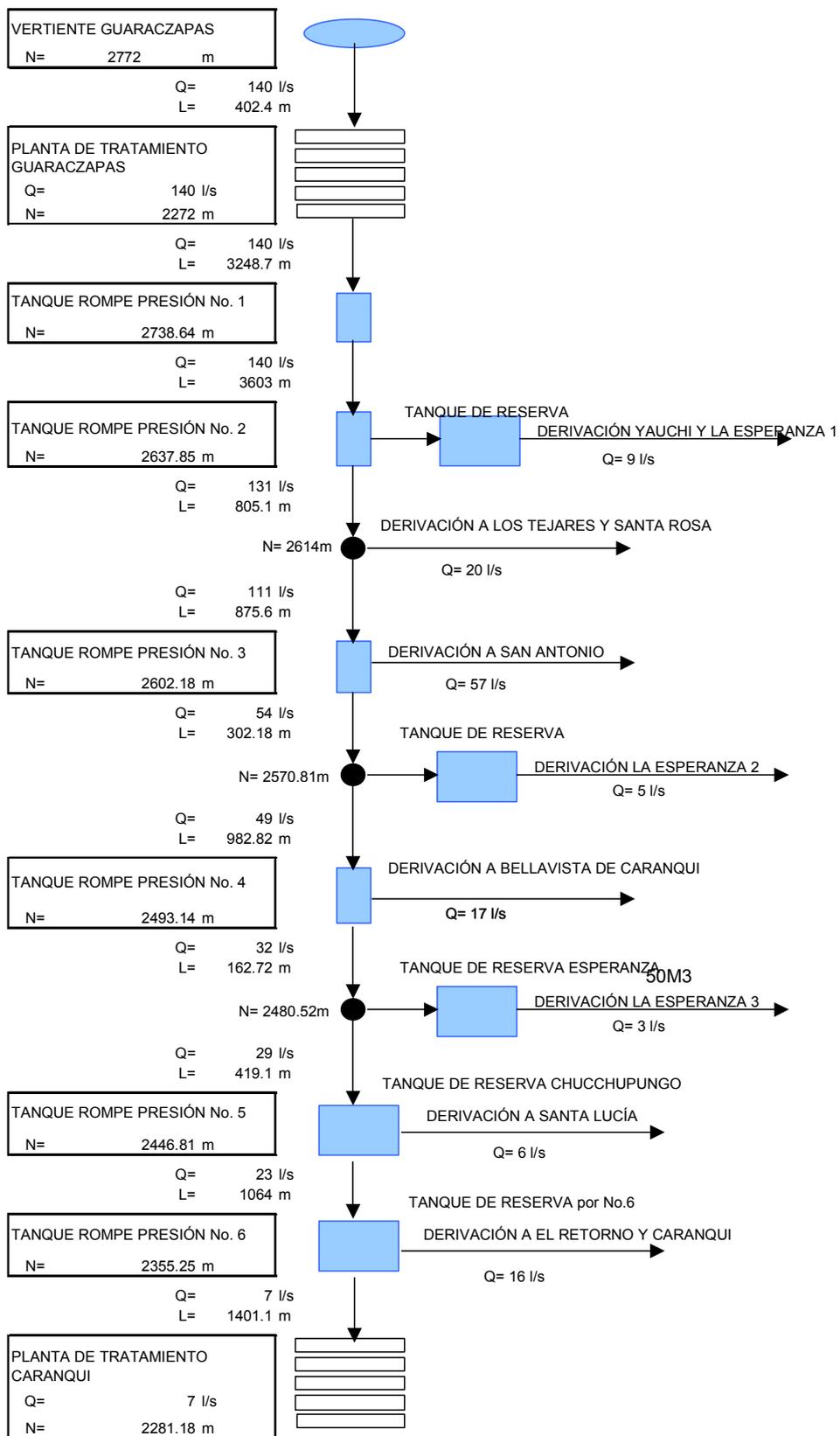


Figura 2.2.3 Esquema Línea Guaraczapas Caranqui

A continuación, se describe el criterio de selección del material de las tuberías de conducción e impulsión, además del criterio de instalación de las mismas.

- ① Las tuberías, en principio, serán adquiridas en el mercado local. Las tuberías de diámetro inferior a 250mm serán de PVC por la ventaja respecto al costo, y las de diámetro superior serán de fundición dúctil.
- ② La profundidad de las tuberías enterradas estará sujeta a las normas ecuatorianas, siendo de 1m el recubrimiento de tierra en las vías normales.
- ③ La conexión será de tipo empuje, considerando la facilidad de manejo.

Las obras de instalación de tuberías serán realizadas de acuerdo con las normas correspondientes, sin embargo, se requieren vías para las obras, teniendo en cuenta la inclinación muy variable en las rutas de trabajo, y además que se cruzan numerosos huertas, lodazales y terrenos pantanosos. Dichas obras consisten principalmente en la renovación de las tuberías, que se realizará en paralelo a las tuberías existentes, por lo que se necesitará realizar excavaciones de prueba con frecuencia. Durante las obras a realizar dentro de la ciudad hay que tener cuidado con otros objetos enterrados, y también prestar atención al horario de suspensión del servicio de agua al realizar la conmutación de líneas entre las nuevas y viejas.

En el cuadro 2.2.7 se indica el resumen del plan de rutas de tuberías.

Cuadro 2.2.7 Resumen de rutas de tuberías (áreas urbanas)

No.	Ruta	Diámetro de tubería (mm)	Distancia de extensión	Material
1	Tuberías de impulsión entre la planta de tratamiento de Guaraczapas y la planta de tratamiento de Caranqui	φ50~φ400	11,8km	PVC, DIP
2	Tuberías de conducción entre la vertiente de Yuyucocha y planta de tratamiento de Caranqui	φ300	1,0km	DIP
3	Tuberías de conducción entre la vertiente de Guaraczapas y la planta de tratamiento de Guaraczapas	φ50~φ450	1,4km	PVC, DIP

2) Construcción de tanque de reserva

El plan de instalaciones en cuanto a la construcción de tanque de reserva depende de la demanda de las zonas de distribución y volumen de depósito de agua, por lo que se ha estimado la población a servir en las zonas de distribución y la cantidad máxima diaria

prevista a servir para el año objetivo de 2015 (cuadro 2.2.8). Se ha planificado la capacidad de los tanques de reserva a construirse a base de la cantidad de depósito para 8 horas de la cantidad máxima diaria prevista a servir (valor de normas ecuatorianas). En cuanto al tanque de reserva de Chucchupungo, a situarse en la ruta de Guaraczapas, la diferencia de altura dentro del bloque al que tiene previsto distribuir el agua resulta superior a 200m, siendo difícil asegurar una presión adecuada, por lo que se dividirá en dos, construyéndose otro en la posición del tanque de rompe-presión No.6 existente. Además, pensando en el mantenimiento, se construirán 2 unidades en cada lugar.

En el cuadro 2.2.9 se indica el desglose del plan de instalaciones.

Cuadro 2.2.8 Cantidad prevista de agua a servir y capacidad de tanques de reserva en las áreas urbanas del Cantón Ibarra

No.	Tanque de agua	Población 2004	Población 2005	Población 2010	Población 2015	Max. diario per persona	Max. diario de área	Capacidad de tanque 8 hrs	Capacidad de tanque existente	Capacidad necesaria	Capacidad de tanque solicitada	Capacidad planificada	Nota
	Unidad					(l/d/p)	(m3/día)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)		
1	19 de Enero	824							10	10			
2	Bellavista de Caranqui 1	4559	4709	5407	6207	330	2048	683	50	(633)			
3	Bellavista de Caranqui 2	1190	1229	1411	1620	330	535	178	0	(178)	200	100?	x2tanques
4	Caranqui 1+2+3	61632	63666	73092	83915	330	27692	9231	7500	(1731)			
5	Caranqui Pintag	--	--	--	--	330	--	--	140	--			
6	El Chamanal	234	242	278	319	330	105	35	50	15			
7	El Ejido de Caranqui 1	2120	2190	2514	2886	330	953	318	77	(241)			
8	El Ejido de Caranqui 2	1782	1841	2113	2426	330	801	267		(267)	200	200?	x2tanques
9	La Florida+Pugacho	1787	1846	2119	2433	330	803	268	50	(218)			
10	San Cristbal	612	632	726	833	330	275	92	100	8			
11	Azaya	18801	19421	22297	25598	330	8447	2816	2500	(316)			
12	La Cocha	--	--	--	--	330	--	--	600	--			
13	Loma de Azaya	13969	14430	16567	19019	330	6276	2092	1000	(1092)	2500	2500?	x1tanque
14	El Estadio	--	--	--	--	330	--	--	50	--			
15	La Pradera	--	--	--	--	330	--	--	50	--			
16	La Remonta	--	--	--	--	330	--	--	100	--			
17	Rumipamba	--	--	--	--	330	--	--	50	--			
18	San Juan	3420	3533	4056	4656	330	1537	512	300	(212)			
19	San Visente	1045	1079	1239	1423	330	470	157	50	(107)	200	100?	x1tanque
20	El Tejar+Santa Rosa	4221	4360	5006	5747	330	1897	632	225	(407)	1000	200?	x2tanques
21	Chucuchupungo	1364	1409	1618	1857	330	613	204	0	(204)	1000	100?	x2tanques
22	TRP 6 (Ceibos)	3956	4087	4692	5386	330	1777	592	0	(592)	300?	300?	x2tanques
	total	116736	120588	138443	158941								

Cuadro 2.2.9 Contenido de instalaciones de tanque de reserva

No.	Lugar	Capacidad (m ³)	No. de unidades
1	Tanque de reserva Azaya (ampliación)	2.500	1
2	Tanque de reserva Chucchupungo (nuevo)	200	2
3	Tanque de reserva TRP6 (nuevo)	600	2
4	Tanque de reserva Bella Vista de Caranqui (ampliación)	200	2
5	Tanque de reserva Santa Rosa (ampliación)	400	2

La estructura será de concreto armado con forma circular, de acuerdo con el deseo de EMAPA-I.

3) Otros

① Flujómetro

Los flujómetros solicitados son los que se ubican en la salida de los tanques de reserva de las áreas urbanas. Se considera que éstos son necesarios para saber la cantidad de agua a distribuir a las zonas a servir, así como para obtener los datos básicos relacionados con la reducción de fugas de agua, a la hora de zonificar los bloques de distribución. Por lo tanto, la cooperación de la parte japonesa se limitará a la donación de estos instrumentos, de cuya instalación se encargará EMAPA-I.

② Tanque de repartición

Se construirá un tanque de repartición en la actual cámara de ingreso de la planta de tratamiento de Caranqui. En dicha cámara entra el agua procedente de la vertiente de Guaracapas, de la vertiente de Yuyucocha y de tres pozos de Yuyucocha. Sin embargo, no está separada según cada fuente de agua, ni se miden los caudales respectivos. Por lo tanto, este tanque de repartición será instalado para medir el caudal de cada una de dichas fuentes, así como para mejorar consecuentemente el control de producción.

③ Programa de control y mitigación de riesgos sanitarios en el sistema

Los componentes solicitados respecto al programa de control y mitigación de riesgos sanitarios en el sistema son: protección de los tanques de captación, mejoramiento de pasos aéreos, protección de aereadores, etc. No obstante, hay componentes ya realizados por EMAPA-I, y se considera que esta empresa también puede llevar a cabo los demás componentes por su propia cuenta, razón por la cual dicho programa queda fuera del alcance de la cooperación.

En el cuadro 2.2.10 se indica el contenido de la solicitud en cuanto a otras instalaciones y equipos.

Cuadro 2.2.10 Contenido de la solicitud de otras instalaciones y equipos (áreas urbanas)

No.	Ítem	Contenido
1	Instalación de flujómetro	Φ160~63mm × 36 lugares
2	Tanque de repartición de la planta de tratamiento de Caranqui	1 lugar

(2) Áreas rurales

En la figura 2.2.4 se indica el mapa de ubicación de las instalaciones previstas para las áreas rurales. El plan de instalaciones de las áreas rurales consiste en la instalación de tuberías de conducción e impulsión y la construcción de plantas de tratamiento. Como plan básico, se aprovecharán las plantas de tratamiento existentes de manera más eficiente, por lo que se dará la mayor importancia al mejoramiento de las mismas, descartando el uso de máquinas y fuerza motriz en la medida de lo posible. Se tratará de que las instalaciones o facilidades de las áreas rurales sean relativamente fáciles de operación y mantenimiento, con la posibilidad de

utilización estable durante un largo período.

1) Plan de construcción de planta de tratamiento

El lineamiento básico para la construcción de plantas de tratamiento consiste en:

- ① Tratar de aprovechar las instalaciones existentes de modo más eficiente, y pensar en la sostenibilidad del concepto del diseño original de dichas instalaciones.
- ② Hacer que el mantenimiento sea fácil, y que el flujo de tratamiento sea perdurable. En este sentido, hay que diseñar las instalaciones que no requieran productos de floculación en lo posible, para no incrementar el costo de mantenimiento.
- ③ Elaborar un plan de instalaciones de manera que no se encuentre turbiedad en el agua tratada. Por lo tanto, para el agua cruda con turbiedad de partículas se aplicará la filtración lenta o el sistema de filtración rápida a través de la floculación y sedimentación.
- ④ Aplicar un sistema que disminuya en lo posible el gasto de energía eléctrica y el consumo de productos desinfectantes.

Por consiguiente, el diseño básico tentativo es el siguiente:

Cuadro 2.2.11 Diseño tentativo de instalaciones de la planta de tratamiento

	Área	Instalaciones a mejorar	
		Instalaciones solicitadas	Diseño básico tentativo
1	Aloburo Priorato	Planta de tratamiento tipo FIME (Filtro Múltiples Etapas)	Construir una nueva planta de tratamiento con sistema de sedimentación normal y filtración lenta.
3	Zuleta	Planta potabilizadora transportable	Construir como instalaciones adicionales tanque de sedimentación normal y tanque de filtración lenta.

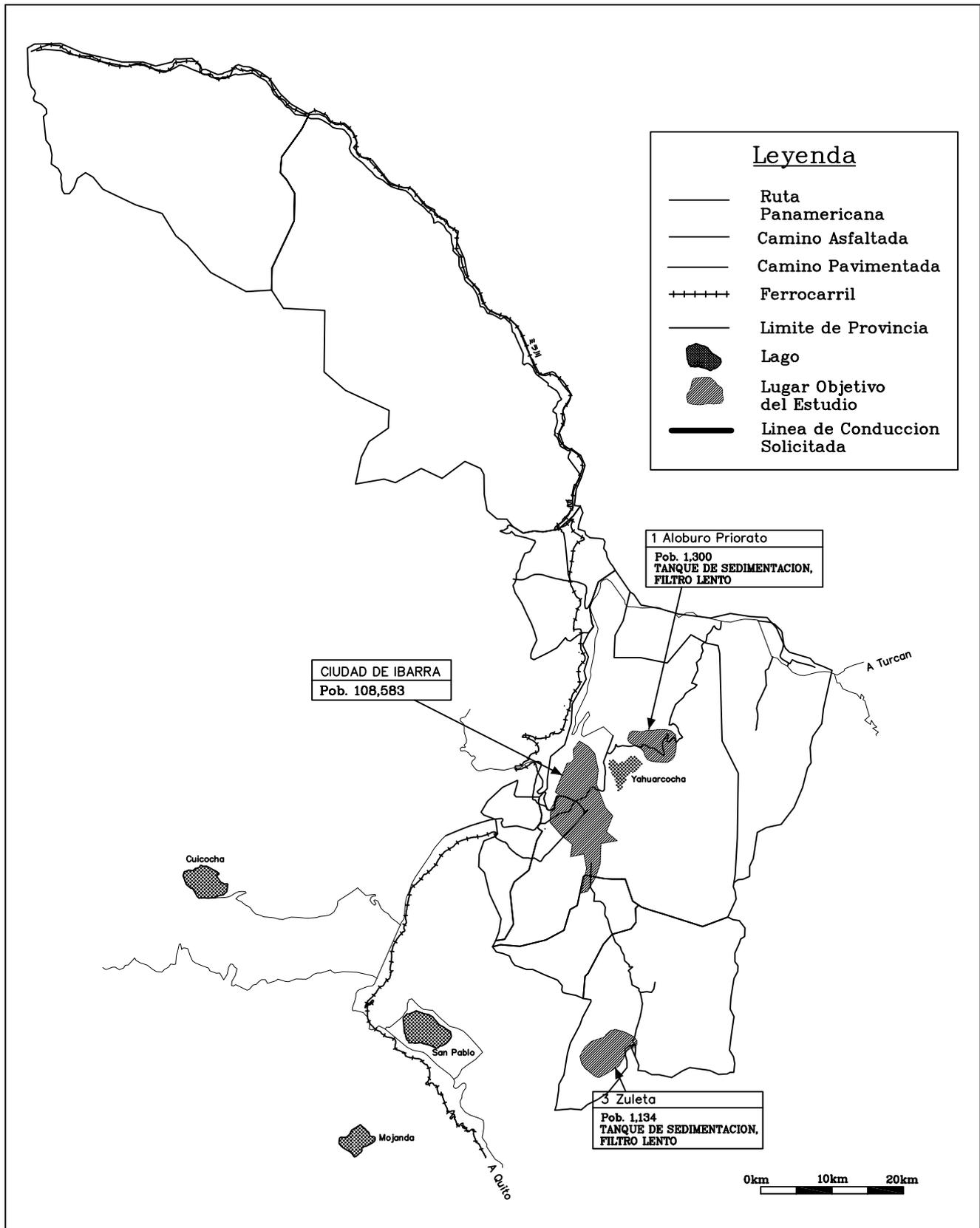
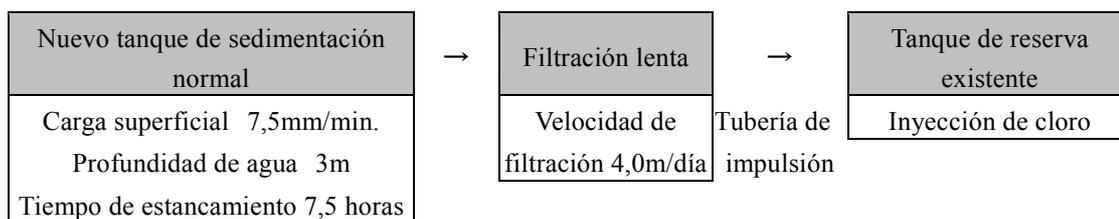


Figura 2.2.4 Mapa de Lugar del Canton Ibarra

A continuación, se describe el detalle del diseño de las instalaciones de las dos áreas.

① Plan de construcción de nueva planta de tratamiento de Aloburo

La actual planta de tratamiento está construida sobre un terreno plano debidamente acondicionado en la ladera de una loma, por lo que resulta difícil asegurar un espacio para la reforma de dicha planta. Por esta razón, se construirá una nueva planta en un lugar cercano a la existente. La nueva planta estará compuesta de un tanque de sedimentación normal con corriente lateral que no requiera productos químicos y que sea fácil mantenimiento, y un tanque de filtración lenta.

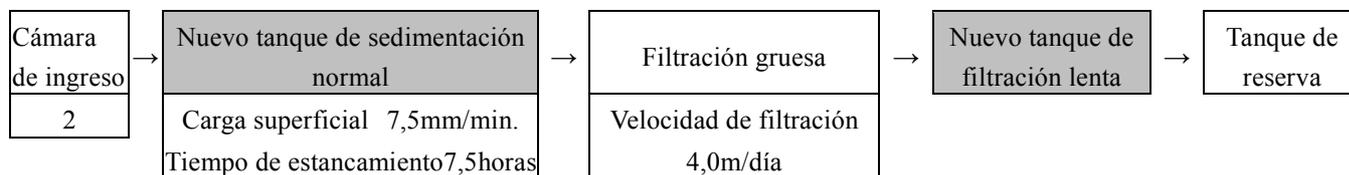


Flujo de tratamiento de agua de la nueva planta (Cantidad de captación: 4,0l/s)

② Plan de construcción de nueva planta de tratamiento de Zuleta

Se adquirirá más terreno en los alrededores de la planta actual para construir las instalaciones necesarias. Como una de las instalaciones de tratamiento de agua, se construirá un nuevo tanque de filtración lenta justo a continuación de filtración gruesa. El tanque de filtración gruesa existente, que se encontrará en la etapa anterior a la filtración lenta, no tiene capacidad suficiente, ni cuenta con tanque alternativo. Por lo tanto, antes del tanque de filtración gruesa se construirá un tanque de sedimentación normal con corriente lateral que no requiera productos químicos y que sea de fácil mantenimiento.

Al elaborar el plan de construcción, se prestará atención suficiente a la columna de agua limitada.



Flujo de tratamiento de agua de la planta modificada (Cantidad de captación: 4,0l/s)