

## 2.3 Obligaciones del País Receptor de Asistencia

### 2.3.1 Obligaciones Generales

Las obligaciones que la contraparte boliviana debe asumir al iniciar el presente estudio de Diseño Básico, según las estipulaciones de la Minuta de Discusiones, son las siguientes.

- a) Proporcionar los datos e informaciones necesarias para el Proyecto;
- b) asegurar la integridad del sitio del Proyecto;
- c) pago de las comisiones relacionadas con el Arreglo Bancario (A/B) y la Autorización de Pago (A/P);
- d) agilizar los trámites de desembarco y despacho aduanero de los equipos y materiales a ser suministrados para el Proyecto a la entrada a Bolivia;
- e) eximir del pago de impuestos y otros cargos a los bienes y servicios que los nacionales japoneses importarán a Bolivia, así como a la subcontratación relacionada con el presente Proyecto conforme los contratos verificados;
- f) usar, manejar y mantener adecuadamente los equipos a ser suministrados y las instalaciones a ser construidas en el marco del presente Proyecto; y,
- g) asumir otros costos que no estén incluidos en la Cooperación Financiera No Reembolsable, incluyendo la prestación sin remuneración a la contraparte japonesa de los recursos humanos (personal técnico del SEMAPA, etc.) necesarios para la implementación del presente Proyecto.

### 2.3.2 Obligaciones Específicas del Proyecto

Las responsabilidades que la contraparte boliviana debe asumir, según los resultados del estudio de Diseño Básico son las siguientes.

- a) Obtener la autorización de uso del terreno de construcción de la Planta de Tratamiento Aranjuez antes de iniciar las obras de construcción. Cabe recordar que para la obtención de dicha autorización se requiere obtener previamente la Licencia Ambiental. El presente Proyecto será implementado sólo cuando estas responsabilidades hayan sido cumplidas;
- b) asegurar el espacio de trabajos contiguo al terreno de la Planta de Tratamiento Aranjuez;

- c) rehabilitar y mantener el camino de acceso a la Planta de Tratamiento Aranjuez;
- d) ejecutar la acometida de los cables eléctricos de la Estación de Bombeo Siglo XX antes de iniciar las obras;
- e) ejecutar las obras de instalación de las tuberías secundarias y de los equipos de suministro o instrumentos de medición con los equipos y materiales suministrados a través del Proyecto, hasta antes de finalizar el mismo;
- f) proporcionar información necesaria a la comunidad afectada antes de iniciar las obras de instalación de las líneas de aducción y distribución, y lograr el consenso;
- g) obtener la aprobación de las instituciones relevantes, incluyendo la policía, para el uso y restricción del tránsito en las vías públicas, para ejecutar las obras de instalación de las líneas de aducción y distribución;
- h) proporcionar la información pública a la comunidad afectada la interrupción del servicio de agua, cuando sea necesario, al ejecutar de cierre de agua, conexión de las tuberías, etc. para la Planta de Tratamiento Aranjuez;
- i) proporcionar el agua necesaria para el enjuague, y para las pruebas de presión de agua y impermeabilidad; y,
- j) ampliar la plantilla del personal operador de la planta de tratamiento, estación de bombeo y de los tanques de regulación, hasta antes de iniciar la capacitación en el trabajo (OJT) en los procedimientos de la prueba de llenado y reajustes.

## 2.4 Plan de Operación y Mantenimiento del Proyecto

### 2.4.1 Operación y Mantenimiento de las Obras

Una vez concluido el Proyecto, las nuevas instalaciones serán operadas y mantenidas por el Departamento de Operaciones de la Gerencia Operaciones del SEMAPA. El Proyecto contempla ampliar la Planta de Tratamiento Aranjuez; construir una nueva línea de aducción desde el Tanque Cala Cala Alto hasta la Estación de Bombeo Siglo XX (parcialmente, se utilizarán las tuberías existentes), equipar la Estación de Bombeo Siglo XX; construir una línea de aducción desde ésta hasta el Tanque 10 de Febrero, y construir la red de distribución en la Zona 1. Dado que el SEMAPA ya tiene experiencias acumuladas en la operación y mantenimiento de este tipo de instalaciones, no va a ser necesario adquirir nuevas técnicas para el uso, manejo y mantenimiento de las nuevas obras del Proyecto, pero sí incrementar la plantilla del personal en operación y mantenimiento para responder al incremento del número

de las instalaciones. En el Cuadro 2.12 se presenta el cambio que puede haber en cuanto a la cantidad de trabajos.

#### 2.4.2 Sistema de Operación y Mantenimiento

Las instalaciones del Proyecto pueden dividirse en dos grandes grupos: la planta de tratamiento y el sistema de aducción y distribución.

Con el Proyecto se produce la necesidad de manejar volumen adicional de agua en la Planta de Tratamiento Aranjuez, a la par de operar adecuadamente la dosificación de químicos y el proceso de sedimentación. Si bien es cierto que se han detectado actualmente algunos problemas de operación de la Planta, estos se derivan principalmente en problemas infraestructurales, y no necesariamente problemas de operación y mantenimiento inadecuado. Por otro lado, el SEMAPA opera además de la Aranjuez, otra planta de tratamiento en Cala Cala de filtración rápida. Ésta última está integrada por dos sistemas (uno nuevo y otro viejo) de aprox. 35.000 m<sup>3</sup>/día, y 8.600 m<sup>3</sup>/día, respectivamente, con un total de seis operadores. Ambos sistemas están siendo operados y mantenidos adecuadamente, realizando producción de acuerdo con el caudal de agua cruda disponible. Tal como se muestra en el Cuadro 4.1, una vez concluido del Proyecto, la Planta de Tratamiento Aranjuez será operada por tres personas, complementando un miembro faltante actualmente. Es posible reasignar el personal operador de la Planta de Tratamiento Cala Cala, por lo que se considera que no existen limitaciones importantes en cuanto al sistema de operación y mantenimiento relacionado con el Proyecto.

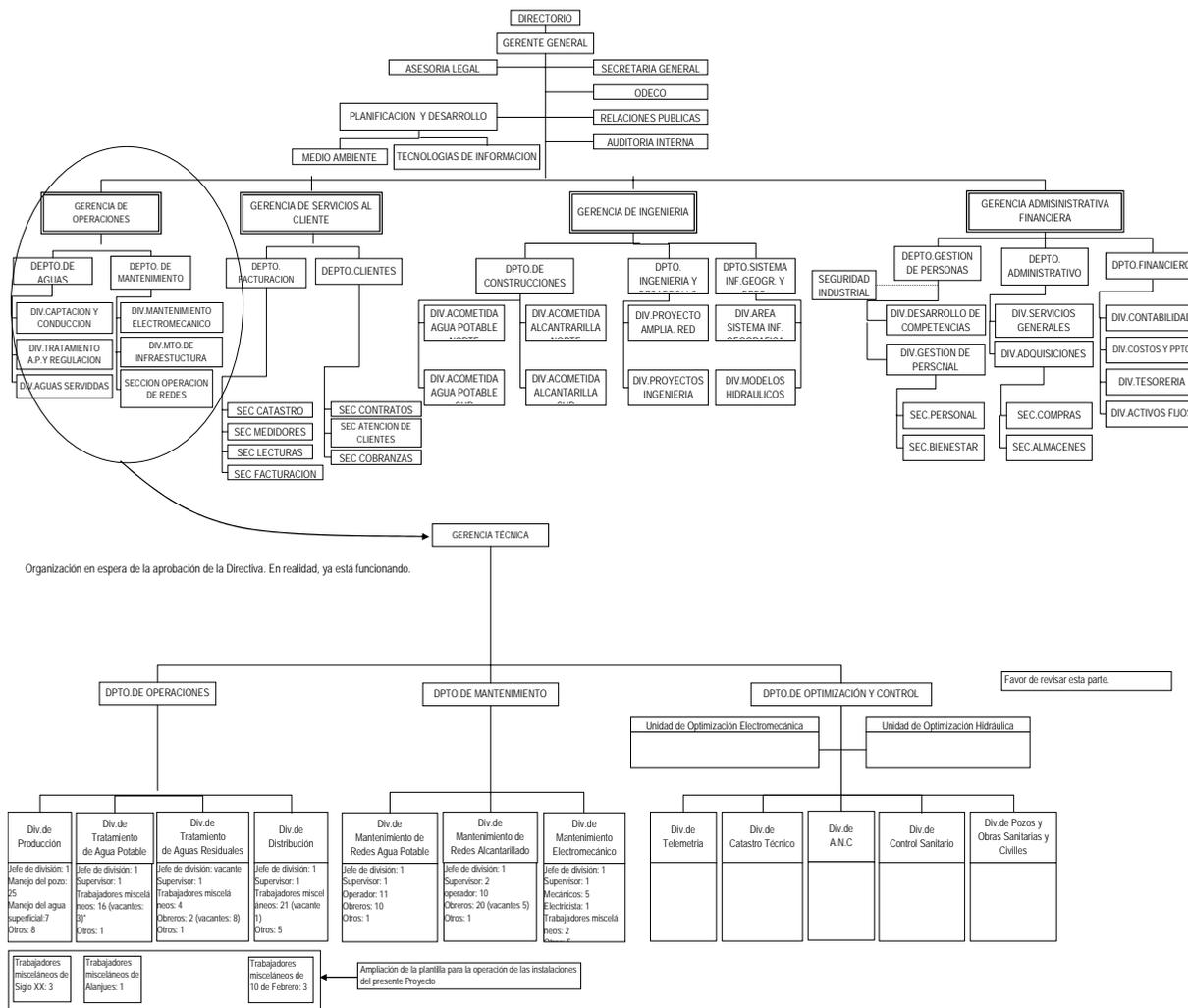
Las instalaciones de aducción y distribución serán todas nuevas. Sin embargo, el SEMAPA ya está operando y manteniendo los mismos componentes (líneas de aducción, estación de bombeo y los tanques de regulación) en las zonas de servicio existentes, no habiendo necesidad de aplicar nuevas técnicas. Por lo tanto, la operación y mantenimiento de las nuevas instalaciones del Proyecto podrán ser operadas y mantenidas, sólo asegurando suficiente número de recursos humanos.

En la Figura 2.18 se muestra el organigrama actual del SEMAPA, y el incremento del personal a cargo de operar y mantener las instalaciones del Proyecto.

**Cuadro 2.12 Operación y mantenimiento después de concluidas las obras del Proyecto**

Instalaciones	Sistema actual de operación y mantenimiento	Cambios previstos después de concluido el Proyecto
Planta de Tratamiento Aranjuez (ampliación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A cargo de la División de Tratamiento de Agua Potable</li> <li>• Operada por un equipo de tres miembros encabezada por el jefe de la División de Tratamiento de Agua Potable (que está en la sede central de SEMAPA). No obstante, actualmente un miembro está ausente.</li> <li>• Los cuatro miembros de la División antes mencionada apoya la operación en caso necesario<sup>11</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operar por un equipo de tres personas, complementando el miembro faltante actualmente.</li> </ul>
Línea de aducción Cala Cala Alto → Estación de Bombeo Siglo XX (nueva)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente, no existen estas instalaciones</li> </ul>	<p>La División de Mantenimiento de Redes Agua Potable se hará cargo de operar y mantener. Esta División está integrada actualmente por 35 miembros con miras a incrementar a 44 para completar la plantilla. No se contempla incrementar más por el Proyecto.</p>
Estación de Bombeo Siglo XX (instalación de las nuevas bombas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente no existen estas instalaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Será operada por la División de Producción.</li> <li>• Se proyecta incrementar tres miembros más para la operación.</li> </ul>
Línea de aducción entre la Estación de Bombeo Siglo XX → Tanque 10 de Febrero (nueva)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente no existen estas instalaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Será operada y mantenida por la División de Mantenimiento de Redes Agua Potable. Esta División está integrada actualmente por 35 miembros con miras a incrementar a 44 para completar la plantilla. No se contempla incrementar más por el Proyecto.</li> </ul>
Tanque 10 de Febrero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tanque ya ha sido construido por el SEMAPA y entrará en servicio una vez concluido el Proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estará a cargo de la División de Distribución.</li> <li>• Se contempla incrementar tres miembros más.</li> </ul>

<sup>11</sup> La plantilla de la División de Tratamiento de Agua Potable está integrada por cuatro miembros que asumen la operación (plantas de tratamiento Aranjuez, Cala Cala, Coña Coña, etc. en caso de ser necesario.



(Los renglones superiores corresponde al organigrama oficial a la fecha. El SEMAPA actualmente está tramitando la reestructuración, y dentro de este marco la Gerencia de Operaciones ya ha entrado en servicio.)

Figura 2.18 Organigrama del SEMAPA y el incremento de la plantilla del personal para la operación y mantenimiento del presente Proyecto

### 2.4.3 Operación y Mantenimiento del Servicio de Abastecimiento de Agua en el Área del Proyecto

El impacto del Proyecto se manifestará al suministrar el agua producida en la Planta de Tratamiento Aranjuez a la Zona 1, y al distribuir el agua a los usuarios, en parte a través de la red de distribución existente de OTBs, y en parte a través de la red de distribución secundaria construida por el SEMAPA con los materiales suministrados por el presente Proyecto. Para garantizar este impacto, es necesario satisfacer los siguientes requisitos en relación con la operación y mantenimiento.

- (1) Conducir el agua producida en la Planta de Tratamiento Aranjuez prioritariamente a la Zona 1.

En la Figura 2.19 se esquematiza el sistema de aducción y distribución relacionado con la Planta de Tratamiento Aranjuez y el Tanque Cala Cala Alto.

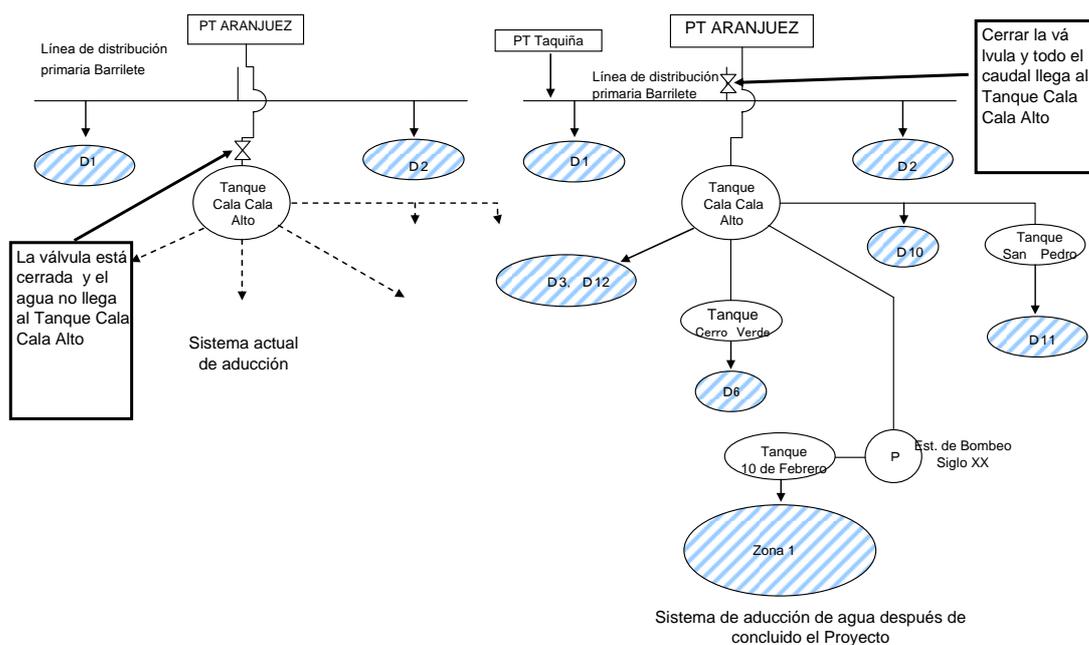


Figura 2.19 Sistema de aducción y distribución con Planta de Tratamiento Aranjuez y el Tanque Cala Cala

Actualmente, la totalidad del agua potable de la Planta de Tratamiento Aranjuez es distribuida a los D1 y D2 a través de la red de distribución primaria Barrilete, y no existe caudal conducido al Tanque Cala Cala (la válvula está cerrada). Sin embargo, una vez concluido el Proyecto Sinergia – Barrilete, se contempla alimentar a la red de distribución primaria Barrilete con el agua potable producida en la Planta de Tratamiento Taquiña (que será

construida por dicho Proyecto), por lo que va a ser posible conducir el agua potable de la Planta de Tratamiento Aranjuez al Tanque Cala Cala Alto. Por lo tanto, es necesario primero completar las obras de la Planta Taquiña, iniciar el suministro de agua a los D1 y D2 a través de la red Barrilete, para poder conducir la cantidad necesaria de agua de la Planta de Tratamiento Aranjuez al Tanque Cala Cala Alto. Esto constituye el requisito indispensable para la implementación del presente Proyecto.

Además, dado que actualmente el agua del Tanque Cala Cala Alto es distribuido a numerosos distritos, es necesario asegurar prioritariamente el agua hacia la Estación de Bombeo Siglo XX. Dicho tanque recibe, actualmente, una parte del agua producida en la Planta de Tratamiento Cala Cala y una parte de las aguas subterráneas. Esto quiere decir que la totalidad del agua de la Planta de Tratamiento Aranjuez conducida al Tanque Cala Cala Alto, teóricamente puede ser conducida a la Estación de Bombeo Siglo XX. Sin embargo, en realidad, tampoco se puede negar la posibilidad de que una parte sea derivada a otros distritos.

Sin embargo, considerando que es posible controlar el caudal conducido hacia la Estación de Bombeo Siglo XX mediante un flujómetro colocado a la salida de la estación, es necesario monitorear dicho caudal, y ajustar la conducción de agua a otros tanques de regulación y a otros distritos, mediante la operación de la válvula, para asegurar, como regla general, un caudal de diseño de suministro a la Zona 1 de 7.036 m<sup>3</sup>/día. Para este reajuste, es necesario que el personal operador acumule experiencias en la operación, lo cual es factible si se considera que la demanda de agua en la Zona 1, inmediatamente después de concluido el Proyecto, es comparativamente inferior al caudal de diseño, y que es posible sistematizar la metodología de operación en el transcurso del tiempo a medida que la demanda se aproxime al valor de diseño.

**(2) Asegurar la distribución de agua a través de las redes de distribución de las OTBs**

Tal como se muestra en el Cuadro 2.13, un 95 % de los 8.400 usuarios de la Zona 1 recibe el agua a través de las redes de distribución de las OTBs. SEMAPA vende el agua a las redes de OTB con base en los respectivos contratos concertados entre el SEMAPA y las unidades de agua de cada OTB. Luego ésta abastece a los usuarios, cobrando una determinada tarifa, y a su vez, paga al SEMAPA. Éste, a su vez, brindará capacitación a OTBs en operación y mantenimiento del sistema, así como realizará el monitoreo periódico del sistema de distribución, facturación de las tarifas, etc.

Al considerar que hasta la fecha se ha venido ampliando las áreas de servicio del SEMAPA a través de un esquema similar, y que numerosas OTBs de la Zona 1 han tomado parte en la

presentación de la solicitud para el presente Proyecto, se considera que es factible distribuir el agua a los usuarios a través de las OTBs.

**Cuadro 2.13 OTBs y número estimado de hogares servidos en la Zona 1**

Distritos	OTBs	Pob estimada* (hab)	Pob. servida** (hab)	Hogares servidos*** (fam)	Red de distribución	
DISTRITO 7	Villa Brasilia	734	631	105	Disponible	
	La Aguada	1.367	1.176	196	Disponible	
	Barrio Luz	327	281	47	Disponible	
	Eucaliptus Sud	3.789	3.258	543	Disponible	
	Valle Hermoso Norte	6.228	5.356	893	Disponible	
	Villa Venezuela	6.549	5.629	938	Disponible	
	Eucaliptus Norte	3.811	3.278	546	Disponible	
	Campo Ferial	3.957	3.403	567	Disponible	
	Barrio Magisterio (La Rinconada)	1.883	1.620	270	Disponible	
	Villa Exaltación	3.400	2.924	487	Disponible	
	La Rinconada	1.691	1.455	242	Disponible	
	DISTRITO 8	Nuevo Amanecer	3.912	3.365	576	Disponible
		Villa San José	2.025	1.741	278	No disponible
Rumi Cerco		1.551	1.334	222	No disponible	
Villa San Miguel A.T.		3.568	3.069	511	Disponible	
El Salvador		3.679	3.164	527	Disponible	
DISTRITO 14	SPR Nor Este	2.474	2.128	355	Disponible	
	Alto de la Alianza	2.567	2.208	368	Disponible	
	Tercer Grupo	2.058	1.770	295	Disponible	
	2 -do Grupo	2.082	1.790	298	Disponible	
	12 de Octubre	783	674	112	Disponible	
Distritos a ser servidos por las redes de distribución existentes de las OTBs.		54.859	47.179	7.876		
Distritos donde se implementará la red de distribución por SEMAPA con los equipos y materiales a ser suministrados por el presente Proyecto.		3.576	3.576	500		
Total		58.435	50.254	8.376		

\* : Población estimada mediante el presente Estudio con base en PEDS.

\*\* : Se calculó aplicando una cobertura de servicio de agua de 86 % para el año 2015 según PEDS

\*\*\* : Se calculó suponiendo 6 miembros por cada hogar.

## 2.5 Costo Estimado del Proyecto

### 2.5.1 Costo Estimado de la Cooperación Solicitada al Japón

#### (1) Costo Correspondiente a Bolivia

Por otro lado, el costo que corre a cargo de la contraparte boliviana se muestra en el Cuadro 2.14 Las responsabilidades correspondientes a Bolivia, consisten en su mayoría, la puesta en disposición del terreno y la participación los recursos humanos del SEMAPA. Sin embargo, para la instalación de la acometida eléctrica, se requiere contratar el servicio de la empresa eléctrica, así también para la instalación de las tuberías de distribución secundaria y de los equipos de suministro o instrumentos de medición, el servicio de un tercero.

El sistema fiscal de Bolivia exonera del pago del impuesto al valor agregado (IVA) y del arancel, etc., a los equipos y materiales que sean suministrados a través de la Cooperación Financiera No Reembolsable.

Cuadro 2.14 Costo total correspondiente a Bolivia

(Unidad: 1.000BOB)

Descripción	Costos	Bolivia
Asegurar el terreno para las obras provisionales en Siglo XX	-	Sin costo por ser terreno propio del SEMAPA
Asegurar el terreno para el espacio de trabajo en Aranjuez		Sin costo por ser terreno municipal
Asegurar el terreno para la ampliación de la Planta de Tratamiento Aranjuez	-	Sin costo por ser terreno municipal
Proporcionar información sobre las estructuras enterradas, y presenciar la obra de excavación	-	Presencia del personal responsable de operación y mantenimiento de las tuberías de distribución
Apoyar la conexión de las tuberías nuevas con las existentes (presenciar en la obra y comunicar al público la interrupción del servicio de agua)	-	Presencia del personal responsable de operación y mantenimiento de las tuberías de distribución
Proporcionar el agua para el enjuague y para la prueba hidrostática	-	Suministro de agua del SEMAPA
Apoyar en la desinfección con cloro	-	Trabajo que debe asumir el SEMAPA
Sufragar las comisiones relacionadas con la emisión de la A/P y con los pagos	75	
Obra de acometida eléctrica hasta las instalaciones requeridas	67	Contratación del servicio de la empresa eléctrica
Colocación de las tuberías secundarias	4.181	Contratación del servicio de una empresa constructora local
Instalación de los equipos suministrados (medidores de agua)	101	Contratación del servicio de una empresa constructora local
<b>Total</b>	<b>4.424</b>	

El costo correspondiente a Bolivia fue calculado de la siguiente manera.

1) Obras de acometida eléctrica

Cálculo basado en las cotizaciones entregadas por la empresa eléctrica.

2) Instalación de las tuberías de distribución secundaria

En cuanto a la colocación de las tuberías de distribución secundaria, el cálculo se basó en el costo unitario (por cada un metro) de obras de colocación de las tuberías de cloruro de vinilo ( $\phi 100$  mm y  $\phi 80$  mm) y del movimiento de tierra, según los datos para el cálculo del costo estimado. En el Cuadro 2.15 se muestra el cálculo del costo de colocación de las tuberías de distribución secundaria.

Cuadro 2.15 Costo de instalación de las tuberías de distribución secundaria

Descripción	Cant.	Unidad	Costo unitario (BOB)	Suma (BOB)
Colocación de las tuberías de cloruro de vinilo de $\phi 100$ mm	5.342	m	400	144.234
Colocación de las tuberías de cloruro de vinilo de $\phi 80$ mm	2.601	m	380	65.025
Movimiento de tierra para la colocación de tuberías	7.943	m	7.500	3.971.500
Total				4.180.759

3) Instalación de los equipos de suministro o instrumentos de medición

En cuanto a los equipos de suministro o instrumentos de medición, el costo fue calculado aplicando las siguientes bases:

Unidades a ser instalados: 500 unidades

Cuadrillas de instalación: Una cuadrilla estará integrada por cinco miembros: dos para instalación de cajas (taladro del hormigón, colocación de pernos de anclaje, etc.), dos para la instalación de medidores (plomería, etc.) y un conductor

Procedimientos: La cuadrilla saldrá en equipo en un camión desde la Estación de Bombeo Siglo XX donde provisionalmente estarán depositados los materiales. Primero se instalarán los medidores, y luego las cajas.

Volumen diario de trabajo: 10 unidades por día

Con estas bases, se calculó el costo de la siguiente manera:

Gastos del personal

$$500 \div 10 = 50 \text{ cuadrillas por día}$$

$$50 \times 5 \text{ personas/cuadrilla} = 250 \text{ personas por día}$$

$$250 \times 103 \text{ BOB/ persona por día} = 25.750 \text{ BOB}$$

Gastos de los vehículos

$$50 \text{ días} \times 1.000 \text{ BOB/día} = 50.000 \text{ BOB}$$

Gasolina de gasolina

$$20 \text{ km/día} \div 10 \text{ km/l} = 2 \text{ l/día}$$

$$3,74 \text{ BOB/l} \times 2 \text{ l/día} = 7,48 \text{ BOB/día}$$

$$7,48 \text{ BOB/día} \times 50 \text{ días} = 374 \text{ BOB}$$

Materiales (hormigón. pernos de anclaje. adhesivos)

$$50 \text{ BOB/unidad} \times 500 \text{ unidades} = 25.000 \text{ BOB}$$

Total: 101.124 BOB = 1.516.860 yenes

## 2.5.2 Costo de Operación y Mantenimiento

### (1) Costo de Producción

El costo de producción incluye los siguientes elementos:

- Gastos del personal
- Electricidad
- Químicos
- Reparación
- Depreciación

#### 1) Gastos del personal

La operación y mantenimiento de las instalaciones, una vez concluido el Proyecto requerirán de los siguientes recursos humanos.

- Operadores de la Planta de Tratamiento Aranjuez: 3
- Operadores de la Estación de Bombeo Siglo XX: 3
- Operadores del Tanque 10 de Febrero: 3

El costo unitario de los gastos del personal se basa en la planilla de sueldos y salarios del SEMAPA (Resolución del Directorio, No.13-2004). Se determinó el promedio del sueldo de

los operadores (Nivel 17: 2.319 BOB/mes) y de los conductores (Nivel 20: 2.195 BOB/mes), y a este valor (de 2.257 BOB/mes) se agrego el seguro social (22,5 %). De esta manera se obtuvo un costo unitario de 2.765 BOB/mes.

$$2.257 \text{ BOB/persona/mes} \times 9 \text{ personas} \times 12 \text{ meses} = 243.756 \text{ BOB}$$

## 2) Gastos de electricidad

El costo de electricidad fue determinado a partir de las horas de operación.

Los equipos que fueron tomados en cuenta son las bombas de elevación, de retorno de agua de lavado y de inyección de químicos de la planta de tratamiento, y las bombas de conducción de la Estación de Bombeo Siglo XX.

En el Cuadro 2.16 se presenta la hoja de cálculo del costo de electricidad.

Cuadro 2.16 Gastos de electricidad

Instalaciones	Cargas	Tiempo de operación (hr/día)	Potencia (kw)	Unidades reales	Costo unitario de electricidad ( BOB/kWh)	Costo anual de electricidad ( BOB/año)
Planta de Tratamiento Aranjuez	Bomba de elevación para el lavado por contracorriente	1	18,5	1	0,62	4.187
	Bomba de retorno para el lavado por contracorriente	1	7,5	1	0,62	1.697
	Agitadores de cal apagada	24	0,4	2	0,62	4.345
	Agitadores de sulfato de aluminio	24	0,4	2	0,62	4.345
	Agitador de hipoclorito de calcio	24	0,4	1	0,62	2.172
	Bomba de inyección de cal apagada	24	0,4	1	0,62	2.172
	Bomba de inyección de sulfato de aluminio	24	0,4	1	0,62	2.172
	Bomba de inyección de cal apagada	24	0,4	1	0,62	2.172
Sub-total						23.262
Estación de Bombeo Siglo XX	Bomba	24	132	1	0,62	716.918
Sub-total						716.918
Total						740.180

### 3) Costo de los químicos

En el Cuadro 2.17 se presenta el costo de los químicos calculado a partir de la tasa media de dosificación de la Planta de Tratamiento Aranjuez.

Cuadro 2.17 Costo de los químicos

Químicos	Dosificación media (mg/l)	Caudal tratado de diseño (m <sup>3</sup> /día)	Consumo anual de químicos (t/año)	Precio unitario de los químicos (BOB/t)	Costo anual de los químicos ( BOB/año)
Cal apagada	11,6	10.890	46	800	36.800
Sulfato de aluminio	30,0	10.890	119	441	52.479
Hipoclorito de calcio	2,0	10.890	8	188	1.504
Total					90.783

### 4) Costo de reparación

El costo anual de reparación se determinó en 1 % del costo total de equipos eléctricos y mecánicos (de aproximadamente 64 millones de yenes japoneses)

$$\text{Costo de construcción (4.282.000 BOB)} \times 1 \% = 43.000 \text{ BOB/año}$$

### 5) Depreciación

La depreciación se determinó mediante el método de depreciación proporcional suponiendo un valor de evalúo de los bienes de 76.285.000 BOB (costo del Proyecto el costo de diseño y supervisión), con un período de depreciación de 40 años y un valor residual de 10 %.

$$76.285.000 \text{ BOB} \times 0,9 \div 40 = 1.716.000 \text{ BOB/año}$$

Cabe recordar que este es un valor meramente referencial, puesto que no es necesariamente apropiado considerar el costo de un proyecto de la Cooperación Financiera No Reembolsable como el valor de evalúo de los bienes, además que el período de depreciación se difiere según el tipo de las instalaciones.

### 6) Costo total de producción

De lo anterior, el total del costo de producción se muestra en el Cuadro 2.18.

Cuadro 2.18 Costo de producción

(En mil BOB/año)

Gastos del personal	Electricidad	Químicos	Reparación	Depreciación	Total La cifra entre ( ) no incluyen la depreciación
243	740	91	43	1.716	2.833 (1.117)

#### 7) Ingresos por Tarifas

De acuerdo con la información proporcionada por la Gerencia de Servicios al Cliente del SEMAPA, el 82 % de los usuarios de la zona de servicio está siendo controlado con los medidores de agua, aplicando las siguientes tarifas.

Sin embargo, en el caso específico del Área del Proyecto (Zona 1), un 95 % de los usuarios están recibiendo agua a través de las OTBs, cuya tarifa es definida por el respectivo OTB. (Sin embargo, como premisa del Proyecto, el SEMAPA ejercerá control sobre estas tarifas para que mantengan un nivel razonable y apropiado.) En todo caso, los ingresos del SEMAPA dependerán del precio de venta de agua del SEMAPA a las OTBs, más que las mismas tarifas de agua.

Dado que al momento se desconocen los precios de venta del SEMAPA, para los efectos del presente Proyecto se ha estimado el ingreso por tarifa para los siguientes tres casos.

Caso 1: Aplicar las tarifas del Cuadro 2.19 a todos los usuarios de la Zona 1

Caso 2: Aplicar las tarifas del Cuadro 5.7 a los 500 usuarios de la Zona 1 que recibirá el agua directamente del SEMAPA, mientras que para el resto aplicar las tarifas actualmente aplicadas por las OTBs.

Caso 3: Aplicar las tarifas del Cuadro 5.7 a los 500 usuarios de la Zona 1 que recibirá el agua directamente del SEMAPA, mientras que para el resto aplicar los precios de venta del SEMAPA a los camiones cisterna.

Cuadro 2.19 Tarifas de SEMAPA \*

Doméstico							
Categorías	12m <sup>3</sup> /mes o menos	25m <sup>3</sup> /mes o menos	50m <sup>3</sup> /mes o menos	75m <sup>3</sup> /mes o menos	100m <sup>3</sup> /mes o menos	150m <sup>3</sup> /mes o menos	150m <sup>3</sup> /mes o más
R1	9,69	0,64	0,73	1,09	1,38	1,65	1,93
R2	19,32	1,03	1,15	1,72	2,08	2,41	2,75
R3	36,22	1,26	1,38	2,18	2,52	2,87	3,21
R4	60,33	1,5	1,62	2,54	2,89	3,24	3,59
No doméstico							
Categorías	12m <sup>3</sup> /mes o menos	50m <sup>3</sup> /mes o menos	100m <sup>3</sup> /mes o menos	150m <sup>3</sup> /mes o menos	250m <sup>3</sup> /mes o menos	400m <sup>3</sup> /mes o menos	400m <sup>3</sup> /mes o más
Comercial (C)	72,47	3,11	3,32	3,56	3,78	4,01	4,25
Comercial (CE)	84,53	4,81	5,05	5,28	5,5	5,73	5,96
Industrial (I)	65,22	2,87	3,28	3,44	3,67	3,9	4,12
Preferencial (P)	31,82	1,26	1,38	1,72	1,94	2,18	2,41
Social (S)	53,11	2,07	2,18	2,29	2,52	2,75	2,98

\*: Modificadas en junio de 2006. Las tarifas son corregidas anualmente aplicando la tasa de alza de precios. Se contempla otra alza en marzo de 2007 del orden de 5,42 %.

#### <Caso 1>

Para los efectos del cálculo, se ha trabajado con el supuesto de que todos los usuarios son “domésticos” debido a que no existen grandes áreas comerciales ni industriales en la Zona 1. R1 y R2 de las tarifas del SEMAPA corresponden a las categorías de usuarios domésticos según niveles de vida. El SEMAPA deduce que la mayoría de los hogares de la Zona 1 pertenece a la categoría R2 (véase el Anexo 2, apartado 2.3). Al aplicar dotaciones de agua de 100 /persona por día (véase el Anexo 2) y suponiendo que un usuario está integrado por seis miembros, el consumo mensual por hogar se calcula en:

$$100 \text{ /persona/día} \times 6 \text{ personas} \times 30 \text{ días} = 18 \text{ m}^3/\text{mes}$$

La tarifa máxima para la categoría R2 según el Cuadro 2.19 se define para 12 m<sup>3</sup>/mes. Por lo tanto, la tarifa sería:

$$19,32 + (19-12) \times 1,03 = 26,53$$

Al aplicar la población total de la Zona 1 de 8.376 hogares (véase el Cuadro 4.2), el ingreso por el cobro de tarifas sumaría en total:

$$26,53 \times 8.376 = 222.215 \text{ BOB/mes, } 2.666.580 \text{ BOB/año.}$$

<Caso 2>

En el Cuadro 2.20 se presenta un ejemplo de las tarifas aplicadas por las OTBs en la Zona 1, según las entrevistas realizadas.

Cuadro 2.20 Tarifas de agua según OTBs (ejemplo)

OTBs	Descripción	Monto
Barrio Magisterio (La Rinconada)	Tarifa básica	7,00 BOB
	1 – 15 m <sup>3</sup> /mes	2 BOB/m <sup>3</sup>
	16 – 20 m <sup>3</sup> /mes	4 BOB/m <sup>3</sup>
	21 m <sup>3</sup> /mes o más	Suspendido
Campo Ferial	Tarifa básica	10,00 BOB
	1 – 15 m <sup>3</sup> /mes	2,5 BOB/m <sup>3</sup>
	16 – 20 m <sup>3</sup> /mes	10 BOB/m <sup>3</sup>
Valle Hermoso Norte	Tarifa básica	10,00 BOB
	1 – 5 m <sup>3</sup> /mes	2 BOB/m <sup>3</sup>
	6 – 10 m <sup>3</sup> /mes	2,5 BOB/m <sup>3</sup>
	10 – 15 m <sup>3</sup> /mes	3,0 BOB/m <sup>3</sup>

Del cuadro anterior, se calculó el precio de agua que pagan los usuarios servidos por las OTBs, suponiendo una tarifa básica de 10 BOB, una tarifa controlada por volumen de 3 BOB/m<sup>3</sup>10, el consumo de agua por hogar de 18 m<sup>3</sup>/mes (véase el Caso 1).

$$10 \text{ BOB} + 3 \times 18 = 64 \text{ BOB}$$

Dado que existen en total 7.876 hogares servidos por las OTBs (véase el Cuadro 4.2):

$$64 \times 7.876 = 504.064 \text{ BOB/mes}$$

Si a esto se agregan otros 500 hogares servidos por el SEMAPA:

$$504.064 \text{ BOB/mes} + (26,53 \times 500) \text{ BOB/mes} = 517.329 \text{ BOB/mes} = 6.207.948 \text{ BOB/año}$$

<Caso 3>

De acuerdo con las entrevistas realizadas en las OTBs de la Zona 1, el precio de venta del SEMAPA a los camiones cisterna asignados está en 2 BOB/m<sup>3</sup>.

El volumen de suministro es:

$$18 \text{ m}^3/\text{mes} \times 7.876 \text{ usuarios} = 141.768 \text{ m}^3/\text{mes}$$

La tarifa de agua es:

$$141.768 \text{ m}^3/\text{mes} \times 2 \text{ BOB}/\text{m}^3 = 283.536 \text{ BOB}/\text{mes}$$

Al tomar en cuenta la tarifa aplicada a los hogares servidos por SEMAPA de 13.265 BOB /mes, sería:

$$296.801 \text{ BOB}/\text{mes} = 3.561.612 \text{ BOB}/\text{año}$$

## 8) Balance de Ingresos y Gastos

En el siguiente Cuadro 2.21 se presenta la comparación del costo de producción y los ingresos por tarifas, según los cálculos realizados hasta aquí.

Para los efectos del estudio, se diferenciaron los ingresos recaudables cuando sea aplicado un precio de venta a las OTBs más alto que las tarifas del SEMAPA (Casos 2 y 3) y cuando sean aplicadas directamente las tarifas del SEMAPA a todos los hogares (Caso 1). Se considera necesario pensar que hacia el futuro, se aplicará el esquema correspondiente al Caso 1.

En tal caso, el ingreso va a ser aproximadamente 5 % más bajo que el costo de producción incluyendo la depreciación. Sin embargo, al considerar que con el reajuste contemplado para el año 2007<sup>12</sup> para adecuarse a la fluctuación de los precios, se va a incrementar las tarifas por un 5 %, se concluye que existe un equilibrio sano entre los ingresos y gastos. Adicionalmente, es muy probable que se esté cotizando un excesivo monto de depreciación<sup>13</sup>, y se deduce que en realidad, el ingreso superar sustancialmente el costo de producción.

Cuadro 2.21 Comparación de los ingresos por tarifa y el costo de producción

Ingresos (1.000 BOB/año)		Costo de producción (1.000 BOB/año)	
Caso 1	2.666	Con depreciación	2.833
Caso 2	6.208		
Caso 3	3.562	Sin depreciación	1.117

## 2.6 Consideraciones a tomarse para la implementación de la cooperación solicitada al Japón

### (1) Asegurar el terreno para la ampliación de la Planta de Tratamiento Aranjuez

Durante el Estudio Preliminar, el SEMAPA explicó al Equipo de Estudio que el terreno

<sup>12</sup> SEMAPA puede, en principio, ajustar anualmente la tarifa, de acuerdo con la fluctuación de los precios del año anterior

<sup>13</sup> Dado que los valores de los bienes han sido calculados con base en los costos de los proyectos de Cooperación Financiera No Reembolsable, estos valores pueden ser más altos que los valores aplicados en Bolivia.

necesario para la ampliación de la Planta de Tratamiento Aranjuez pertenecía a la Municipalidad. Sin embargo, luego, se descubrió que no pertenece a la Municipalidad, sino que no se tiene un titular específico. Se solicitó al Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) especificar el titular, quien manifestó que el terreno pertenece al Distrito de Andrada. Al momento de la elaboración del presente Informe (julio de 2007), SEMAPA negoció con el representante de dicho distrito sobre el derecho de uso, obteniendo la aprobación preliminar de utilizarlo para la ampliación de la planta de tratamiento. En todo caso, es necesario obtener la aprobación oficial antes de iniciar el presente Proyecto.

## (2) Terminación de las obras de la represa Wara Wara

El caudal explotable actual de la represa Wara Wara que es la fuente de agua de la Planta de Tratamiento Aranjuez es de 90 ℓ/seg. El SEMAPA proyecta implementar el Proyecto Chojna Khota-Jonkho (desarrollo de fuente de agua) para obtener un caudal adicional de 35 ℓ/seg y así atender a la ampliación de la Planta de Tratamiento Aranjuez. Al mes de julio de 2007, se está seleccionando a la firma consultora para el Diseño Detallado, y se contempla concluir las obras antes de finalizar 2007. Considerando que sin estas obras, la planta de tratamiento ampliada no manifestará ningún impacto aunque fuese ampliada, es necesario asegurar la conclusión de dichas obras antes de iniciar la operación de las obras del presente Proyecto.

## (3) Terminación de la red de distribución primaria de Barrilete

Actualmente el agua tratada en la Planta de Aranjuez es suministrada al D1 y D2. Una vez concluidas las obras de la Planta Taquiña (actualmente en construcción, con miras a concluir antes de finalizar 2007), se contempla distribuir el agua tratada en esta planta a los distritos mencionados a través del sistema Barrilete (actualmente en construcción), y de esta manera, destinar la totalidad del agua tratada en la Planta Aranjuez a las Zonas 1 y 2.

Las obras civiles de la Planta de Tratamiento Taquiña han sido ejecutadas en un 80 % al mes de febrero de 2007, con miras a completarse antes de la terminación de la ampliación de la Planta de Tratamiento Aranjuez a través del presente Proyecto. En cuanto al sistema Barrilete, las obras han sido concluidas en un 90 %, pero existe un tramo de 110 m de la línea de aducción y de 600 m de las líneas de distribución que no se ha cumplido el cronograma debido a la oposición de la población local. Al mes de julio de 2007, se espera que estos problemas sean solucionados antes de finalizar este año. En todo caso, es importante garantizar la terminación de la totalidad de estas obras, para que el agua potable de la Planta de Tratamiento Taquiña sea destinada al D1 y D2.

#### (4) Instalación de las tuberías de distribución secundaria

En el presente Proyecto, Japón cubrirá la construcción de la red de distribución primaria, y el suministro de las tuberías de distribución secundaria que conectan la red primaria con los usuarios. Estas tuberías secundarias deberán ser instaladas por el SEMAPA. Es decir, la manifestación del impacto del Proyecto (beneficiar a la población de la Zona 1 con el agua suministrada por SEMAPA) está condicionada a la instalación de las tuberías secundarias por el SEMAPA. Es necesario, por lo tanto, ejecutar las obras de instalación de estas tuberías, paralelamente con las obras del Japón, para que una vez concluido el Proyecto se pueda iniciar la distribución de agua a los usuarios de la Zona 1.

#### (5) Conexión a los sistemas de suministro de agua de las OTBs

El Área del Proyecto incluye algunas zonas donde existe el sistema de distribución de agua (consistentes en los pozos y redes de distribución) operadas por las OTBs. En estas zonas, se propone continuar utilizando las redes existentes operadas por estos OTBs, aún después de terminado el presente Proyecto, y al mismo tiempo, se proyecta rehabilitar las obras ya sea por el SEMAPA o por las OTBs, en congruencia con el presente Proyecto. Por lo tanto, es necesario que el SEMAPA coordine con los respectivos OTBs, previo a la terminación de las obras del presente Proyecto, los métodos y los puntos de conexión, así como los métodos de suministro de los materiales necesarios para la conexión.

### 3. Evaluación de la Relevancia del Proyecto

---

### 3. Evaluación de la Relevancia del Proyecto

#### 3.1 Impactos del Proyecto

En el siguiente cuadro se resumen la situación actual, problemas presentes y los impactos directos e indirectos del presente Proyecto.

**Cuadro 3.1 Impactos y el grado de mejoramiento esperado por la implementación del Proyecto**

Situación actual y problemas presentes	Medidas contempladas en el presente Proyecto (de cooperación japonesa)	Impactos y el grado de mejoramiento esperado del Proyecto
<b>Impactos directos</b>		
1. <ul style="list-style-type: none"> <li>Actualmente, el servicio de agua potable del SEMAPA no cubre la parte sudeste de Cochabamba.</li> <li>Por lo tanto, la población depende del agua vendida por el comité de agua o por los camiones cisterna del sector privado.</li> <li>El servicio del comité de agua no es suficiente cuantitativa ni cualitativamente. Es decir, no se suministra la cantidad necesaria de agua, y tampoco está asegurada su calidad puesto que el agua no es potabilizada o desinfectada, ni existe un control de calidad.</li> <li>La población se ve obligada a pagar un precio alto por el agua, puesto que la tarifa establecida por el comité es dos ó tres veces más cara que la tarifa del SEMAPA.</li> <li>En cuanto al agua vendida por los camiones cisterna, se desconoce su fuente y tampoco está garantizada la calidad de agua sana.</li> <li>El agua de las cisternas es suministrada en bidones u otros contenedores colocados a lo largo de los caminos, y los usuarios transportan el agua hasta su vivienda con cubetas, etc. Por lo tanto, el agua disponible es limitado y ocupa mano de obra y tiempo.</li> <li>El precio del agua de las cisternas es aún más alto que el agua del comité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar la capacidad de la Planta de Tratamiento Aranjuez.</li> <li>Instalar la red de distribución desde la Planta de Tratamiento Aranjuez hasta la Estación de Bombeo Siglo XX.</li> <li>Instalar la bomba y las tuberías de distribución desde la Estación de Bombeo Siglo XX hasta el Tanque 10 de Febrero.</li> <li>Instalar la red de distribución primaria desde el Tanque 10 de Febrero.</li> <li>Suministrar las tuberías de distribución secundaria.</li> <li>Suministrar los medidores de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La ampliación de la planta de tratamiento permitirá suministrar a la Zona 1 la cantidad necesaria de agua potabilizada y sana.</li> <li>La instalación de las bombas y de las tuberías de aducción permitirá conducir el agua potabilizada a la zona de servicio.</li> <li>La instalación de la red de distribución primaria y el suministro de las tuberías secundarias (las cuales serán instaladas por el SEMAPA), permitirá suministrar a cada hogar el agua potable a la Zona 1.</li> <li>La instalación de los medidores en todos los establecimientos de los usuarios, permitirá cobrar el costo de acuerdo con la cantidad de agua utilizada e incrementar los ingresos del SEMAPA.</li> </ul>
<b>Impactos indirectos</b>		
1. <ul style="list-style-type: none"> <li>Existe un alto riesgo de proliferación de las enfermedades digestivas por el consumo del agua contaminada bacteriológicamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suministro estable de agua sana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se reducirá el riesgo de las enfermedades.</li> </ul>
2. <ul style="list-style-type: none"> <li>La cantidad de agua suministrada no es suficiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suministro de suficiente cantidad de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se mejorará la accesibilidad al agua.</li> </ul>
3. <ul style="list-style-type: none"> <li>La tarifa de agua es alta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se aplicará una tarifa más cómoda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se reducirá la carga económica para los usuarios.</li> </ul>

### 3.2 Desafíos y recomendaciones

A continuación se plantean las acciones que el SEMAPA debe tomar a iniciativa propia para que el sistema de agua a ser construido por el presente Proyecto manifieste los impactos esperados, y que estas obras sean operadas y mantenidas de manera adecuada y sostenible, después de concluido el Proyecto, y así garantizar la operación sostenible de agua del SEMAPA.

#### (1) Suministro de agua potable desde la Planta de Tratamiento Aranjuez a la Zona 1

Para el éxito del presente Proyecto, se exige el cumplimiento de dos requisitos siguientes: (1) asegurar un caudal de agua cruda de 120 ℓ/seg en la Planta de Tratamiento Aranjuez mediante la construcción de la represa Chojna Khota-Jonkho; y (2) suministrar el agua potable de la Planta de Tratamiento Taquiña a los D1 y D2, que actualmente son servidos con el agua potable de la Planta de Tratamiento Aranjuez, después de concluido del Proyecto Sinergia Barrilete. Sin embargo, aún después de concluidos estos proyectos, se prevé que ocurrirá con cierta frecuencia la falta de agua, puesto que el caudal de desarrollo de las fuentes ha sido diseñada con sequías con período de retorno de dos años, debiendo atender esta situación con el racionamiento de agua a todas las zonas servidas. Se recomienda al SEMAPA optimizar la operación del sistema de distribución para que el agua llegue hasta el último extremo de las zonas servidas, particularmente de la Zona 1 que presenta desventajas topográficas por ubicarse en la parte más baja de las zonas servidas.

#### (2) Instalación de las tuberías de distribución secundaria

El presente Proyecto cubre hasta la conexión al sistema de agua de las OTBs, donde existen estos, y hasta la conexión a cada domicilio en las zonas donde no existen las OTBs, mediante las tuberías secundarias que serán suministradas por el presente Proyecto y que serán instaladas por el SEMAPA. Por lo tanto, el agua llegaría a los usuarios y se manifestaría el impacto positivo del Proyecto si y sólo si el SEMAPA termine de instalar las tuberías secundarias. Es necesario que estas obras sean ejecutadas paralelamente con las obras ejecutadas por Japón, para que una vez concluido el Proyecto se pueda iniciar la distribución de agua a todos los usuarios.

#### (3) Control de las OTBs

El SEMAPA contempla vender el agua a las OTBs en las zonas donde existen estos, encargándoles la distribución domiciliaria y el cobro de los costos. Se considera racional este esquema en el sentido de aprovechar las instalaciones y las organizaciones existentes para el suministro domiciliario del agua. Sin embargo, es necesario que el agua sana llegue hasta el

último usuario en cantidades suficientes y a bajo costo, para que se manifiesten los impactos positivos del presente Proyecto, lo cual plantea la necesidad de que el SEMAPA dé seguimiento a la calidad de agua, condiciones de suministro y las tarifas que sean aplicados por las OTBs, ejerciendo control cuando sea necesario, y de esta manera garantizar la manifestación del impacto positivo del Proyecto.

(4) Instalación de los equipos de suministro (instrumentos de medición)

La tarifa actual del SEMAPA básicamente es controlado por volumen, y la tasa de instalación de los medidores es también alta. Por lo tanto, es necesario instalar en mayor brevedad los nuevos medidores que sean suministrados por el Proyecto y aplicar la tarifa también controlado por volumen.

(5) Abastecimiento de agua a la Zona 2

El desarrollo de la Zona 2 fue excluido del presente Proyecto considerando que es todavía prematuro implementar. No obstante, considerando que a esta zona se suministrará el agua en un futuro a través de la Estación de Bombeo Siglo XX que será construida en el presente Proyecto, se ha analizado y comprobado la viabilidad de llevar el agua a la Zona 2.

Se espera de SEMAPA planificar, a sus propias expensas la conducción y distribución efectiva a la Zona 2 en un futuro, y servir a la población de dicha zona ya sea con recursos propios o con financiamiento externo.

## Anexo

---

Anexo -1: Integrantes de los Equipos de Estudio

Anexo -2: Cronograma del Estudio

Anexo -3: Lista de entrevistados

Anexo -4: Minuta de Discusiones

Anexo -5: Análisis de los problemas de distribución  
de agua en la Zona 2

Anexo -6: Proyección de la Demanda

Anexo -7: Resultados del análisis de calidad de agua

## Anexo -1: Integrantes de los Equipos de Estudio

### Equipo de Estudio de Diseño Básico

	Nombre y apellido	Especialidades	Organización	Período
1	Yoshiki OMURA	Jefe del Equipo de Estudio	Agencia de Cooperación Internacional del Japón Instituto para Cooperación Internacional Experto en Cooperación Internacional	2007/01/26- 2007/02/01
2	Yoichi INOUE	Administración del Proyecto	Agencia de Cooperación Internacional del Japón Departamento de Administración de la Cooperación Financiera No Reembolsable Grupo III, Equipo de Recursos Hídricos	2007/01/26- 2007/02/01
3	Akira TAKECHI	Jefe del equipo de ingeniería/Planificación de suministro de agua	Tokyo Engineering Consultants Co. Ltd..	2007/01/26- 2007/03/07
4	Masaaki SHINDO	Diseño de planta de tratamiento / operación y mantenimiento	Tokyo Engineering Consultants Co. Ltd.	2007/01/26- 2007/02/26
5	Yarai SATO	Diseño del sistema de aducción y distribución de agua/ planificación de rutas	Pacific Consultants International	2007/01/26- 2007/02/26
6	Yuichi HASHIMOTO	Planificación de instalaciones y suministro	Pacific Consultants International	2007/02/05- 2007/02/26
7	Shiro JINBO	Planificación de obras/estimación de costos	Tokyo Engineering Consultants Co. Ltd.	2007/01/26- 2007/03/07
8	Koichi IWAMOTO	Coordinador	Tokyo Engineering Consultants Co. Ltd.	2007/01/26- 2007/03/07

### Equipo de Presentación del Borrador del Diseño Básico

	Nombre y apellido	Especialidades	Organización	Período
1	Yoshiki OMURA	Jefe del Equipo de Estudio	Agencia de Cooperación Internacional del Japón Instituto para Cooperación Internacional Experto en Cooperación Internacional	2007/6/17- 2007/6/25
2	Chika TAKABATAKE	Administración del Proyecto	Agencia de Cooperación Internacional del Japón Oficina en Bolivia	2007/6/18- 2007/6/22
3	Masaaki SHINDO (Sustituyendo a Akira TAKECHI)	Diseño de Planta de Tratamiento /Plan de OyM	Tokyo Engineering Consultants Co. Ltd.	2007/6/17- 2007/6/28
4	Shiro JINBO	Plan de ejecución de obras y estimación de costos	Tokyo Engineering Consultants Co. Ltd.	2007/6/17- 2007/6/28

## Anexo -2: Cronograma del Estudio

### Estudio de Diseño Básico

Día	Fecha	Miembros oficiales	Jefe del equipo de ingeniería/Plan de suministro de agua	Diseño de Planta de Tratamiento /Plan de OyM	Diseño del sistema de aducción y distribución /plan de rutas	Plan de instalaciones y de suministro	Plan de ejecución de obras y estimación de costos	Coordinador	
1	25 de enero	Jue	Tokio--Chicago--Miami--					Tokio--Chicago--Miami--	
2	26 de enero	Vie	--La Paz Visita protocolar a la Embajada de Japón, JICA-Bolivia y al Vice-Ministerio de Saneamiento Básico	--La Paz--Cochabamba visita protocolar al SEMAPA, entrega del Inf. Inicial			--La Paz--Cochabamba visita protocolar al SEMAPA, entrega del Inf. Inicial		
3	27 de enero	Sáb	La Paz--Cochabamba PT Aranjuez, zonas de servicio	Visita técnica a la PT Aranjuez y a las zonas de servicio			PT Aranjuez, zonas de servicio		
4	28 de enero	Dom	Visita técnica a la fuente de agua					Visita técnica a la fuente de agua	
5	29 de enero	Lun	Visita protocolar al SEMAPA, presentación del Inf. Inicial y discusión sobre la Minuta de Discusiones	Recopilación de datos			Recopilación de datos		
6	30 de enero	Mar	Discusiones y firma de la Minuta	Estudio sobre la necesidad de la EIA	Estudio sobre el balance hídrico del sistema de aducción y distribución		Estudio sobre el sistema de aducción y distribución	Selección del subcontratista	
7	31 de enero	Mié	Cochabamba--La Paz Informe a la Embajada y a JICA-Bolivia	Reunión con contratistas locales			Reunión con subcontratistas locales		
8	1 de febrero	Jue	La Paz--Miami-- Chicago	Verificación de los antecedentes y contenido del Proyecto	Levantamiento del terreno de PT	Estudio sobre las rutas de aducción y distribución	Sondeo en la PT	Apoyo al levantamiento y sondeo	
9	2 de febrero	Vie	--Chicago		Estudio sobre los sistemas de los comités		Selección de las rutas		
10	3 de febrero	Sáb	--Tokio	Reunión interna			Reunión interna		
11	4 de febrero	Dom	Organizar informaciones			Tokio--Chicago--Miami--	Organizar informaciones		
12	5 de febrero	Lun	Estudio sobre los proyectos de otros donantes	Estudio de los sistemas de los comités	--La Paz-- Cochabamba	Estudio de las PT existentes			
13	6 de febrero	Mar		Estudio del sistema de potabilización	Estudio de Est. de bombeo				
14	7 de febrero	Mié	Estudio de condiciones sociales		Selección las rutas de distribución y levantamiento	Planificación de equipos e instalaciones	Estudio de condiciones de ejecución y suministro / pedido de cotización	Apoyo al levantamiento y sondeo	
15	8 de febrero	Jue							
16	9 de febrero	Vie	Estudio sobre el sistema de ejecución del Proyecto	Estudio de fuente y calidad de agua, capacidad de tratamiento					
17	10 de febrero	Sáb	Reunión interna						
18	11 de febrero	Dom	Organizar informaciones						
19	12 de febrero	Lun	Estudio sobre el sistema de ejecución del Proyecto	Estudio de fuente y calidad de agua, capacidad de tratamiento	Selección las rutas de distribución y levantamiento	Planificación de equipos e instalaciones	Estudio de condiciones de ejecución y suministro / pedido de cotización	Apoyo al levantamiento y sondeo	
20	13 de febrero	Mar							
21	14 de febrero	Mié	Estudio sobre aspectos a considerar en la planificación y ejecución del Proyecto	Análisis del plan de mejoramiento de PT	Selección de la ruta de red de distribución y cálculo de volumen			Selección de la ruta de red de distribución y cálculo de volumen	
22	15 de febrero	Jue							
23	16 de febrero	Vie	Análisis de relevancia de la Cooperación	Planificación de operación y mantenimiento	Planificación del sistema de distribución	Planificación de instalaciones y suministro		Control del consultor local y de subcontratistas	
24	17 de febrero	Sáb	Reunión interna						
25	18 de febrero	Dom	Organizar informaciones						
26	19 de febrero	Lun	Análisis de relevancia de la Cooperación	Planificación de operación y mantenimiento	Planificación del sistema de distribución	Planificación de instalaciones y suministro	Estudio de condiciones de ejecución y suministro / pedido de cotización	Control del consultor local y de subcontratistas	
27	20 de febrero	Mar	Estudio para asegurar la manifestación de los impactos y de la sostenibilidad en la fase de ejecución						
28	21 de febrero	Mié	Informe de los resultados y discusión sobre el borrador de la Memoria Técnica						
29	22 de febrero	Jue	Firma de la Memoria Técnica Cochabamba--La Paz	Organizar información y estudio complementario			Estudio de condiciones de ejecución y suministro / pedido de cotización	Recopilación de datos y de cotizaciones	
30	23 de febrero	Vie	Informe a la Embajada, JICA y al Vice-Ministerio de Servicios Básicos La Paz--Cochabamba						
31	24 de febrero	Sáb	Cochabamba--Santa Cruz						
32	25 de febrero	Dom	Santa Cruz--Miami--Chicago						
33	26 de febrero	Lun	Chicago--						
34	27 de febrero	Mar	--Tokio						
35	28 de febrero	Mié	Estudio complementario						
36	1 de marzo	Jue							
37	2 de marzo	Vie							
38	3 de marzo	Sáb							
39	4 de marzo	Dom	Cochabamba--Santa Cruz				Cochabamba--Santa Cruz		
40	5 de marzo	Lun	Santa Cruz--Miami--Chicago				Santa Cruz--Miami--Chicago		
41	6 de marzo	Mar	Chicago--				Chicago--		
42	7 de marzo	Mié	--Tokio				--Tokio		

## Presentación del Borrador del Diseño Básico

Fecha		Miembros oficiales de JICA	Miembros consultores
17 de junio	Dom	Narita →Chicago →Miami → (Omura)	Narita →Chicago →Miami → (Omura)
18 de junio	Lun	→ Llegada a La Paz (Omura) Visita Protocolar al Ministerio de Agua y al Ministerio de Planificación Reunión en la Oficina de JICA Visita protocolar a la Embajada del Japón	→ Llegada a La Paz (Omura) Visita Protocolar al Ministerio de Agua y al Ministerio de Planificación Reunión en la Oficina de JICA Visita protocolar a la Embajada del Japón
19 de junio	Mar	La Paz →Cochabamba Visita protocolar al Alcalde de Cochabamba Presentación del borrador del Diseño Básico	La Paz →Cochabamba Visita protocolar al Alcalde de Cochabamba Presentación del borrador del Diseño Básico
20 de junio	Mié	Discusión sobre la Minuta	Discusión sobre la Minuta
21 de junio	Jue	Discusión sobre la Minuta	Discusión sobre la Minuta
22 de junio	Vie	Firma de la Minuta Cochabamba→La Paz Informe a la Embajada del Japón	Firma de la Minuta (Shindo) Estudio complementario (Jinbo)
23 de junio	Sáb	La Paz→Miami→Chicago (Omura)	La Paz→Cochabamba (Shindo) Estudio complementario
24 de junio	Dom	Chicago→ (Omura)	Estudio complementario
25 de junio	Lun	Llegada a Narita (Omura)	Estudio complementario Cochabamba→Santa Cruz
26 de junio	Mar		Santa Cruz→Miami→Chicago
27 de junio	Mié		Chicago→
28 de junio	Jue		Llegada a Narita

## Anexo -3: Lista de entrevistados

Nombres	Cargos
<b>Autoridades del Gobierno de Bolivia (La Paz)</b>	
Abel H. Mamani Marca	Ministro del Agua
Luis Sánchez Gómez Cuquerella	Vice-Ministro de Servicios Básicos, Ministerio del Agua
Gissel Gonzáles	Encargado del departamento Cochabamba, Ministerio del Agua
Jud Torge Calderón	Coordinador de PDSASIIB, Ministerio del Agua
Harlry Rodríguez	Encargado del departamento Cochabamba, Ministerio de Planificación
Maria Eugenia Jurado A.	Analista de Financiamiento Externo, Ministerio de Planificación
<b>Embajada de Japón</b>	
Mitsunori Shirakawa	Embajador Plenipotenciario
Hiroyuki Nozu	Segundo Secretario (encargado de cooperación económica)
Junya Yamauchi	Consejero
<b>Oficina de JICA en Bolivia</b>	
Toshiyuki Ezuka	Representante Residente de JICA en Bolivia
Hiroyuki Takeda	Subdirector de JICA en Bolivia
Makoto Kanagawa	Encargado de agua y saneamiento básico de JICA en Bolivia
Yoshinori Fukushima.	Experto de largo plazo de JICA en Bolivia (Agua y Saneamiento)
<b>SEMAPA</b>	
Eduardo ROJAS Gastelú	Gerente General de SEMAPA
Ramiro ARZABE	Encargado de la coordinación del proyecto JICA-SEMAPA
Paola Navarro Oviedo	Secretaría
Luis CAMARGO	Director de la Unidad de Coordinación de Proyectos
Rita ESCOBAR	Unidad de Coordinación de Proyectos, Jefe de la Sección de Operación de los Tanques y las Plantas de Tratamiento
Yamil VILLAZON	Unidad de Coordinación de Proyectos, Encargado principal de la Sección de Operación y Mantenimiento de la Red de Distribución
Victor PATIÑO	Unidad de Coordinación de Proyectos, Jefe de la Sección de examen del agua
Victor FERNANDEZ	Unidad de Coordinación de Proyectos , Encargado del diseño de la red tubería de distribución en la zona sudeste

Verónica SALAS	Unidad de Coordinación de Proyectos, Encargado de economía social y OTB
Samuel GARECA	Director de la Unidad de Construcción de las Instalaciones
Carlos PELAEZ	Unidad de Construcción de las Instalaciones, Encargado de las tuberías de distribución
Edgar ARMAZA	Unidad de Construcción de las Instalaciones, Encargado de diseño y construcción
Freddy HUANCA	Unidad de Construcción de las Instalaciones, Encargado de la renovación de las tuberías de distribución
Alejandro LUJAN	Unidad de Construcción de las Instalaciones, Encargado de la planificación de la ampliación
Marcelo MONTES	Jefe del Equipo de Estudio del Proyecto Sinergia Barrilete
Julio RODRÍGUEZ	Encargado del Proyecto SEMAPA-BID
Edgar GARCÍA	Director de la Unidad de Planificación de las Instalaciones
Carolina Ruiz MARGARA	Unidad de Planificación de las Instalaciones, Sección de Atención Ambiental, Encargado de EIA
Rita ESPINOSA C.	Unidad de Planificación de las Instalaciones, Sección de Atención Ambiental, Encargado de EIA
Juan CARLOS Aviles	Director de la Unidad de Administración
Victor RODRÍGUEZ	Jefe de la Sección de Construcción de las Instalaciones

(Se omiten los títulos de los nombres)

**Minuta de Discusiones**  
**del**  
**Estudio de Diseño Básico**  
**para**  
**el Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en la Zona Sudeste de la**  
**Ciudad de Cochabamba**  
**en**  
**la República de Bolivia**

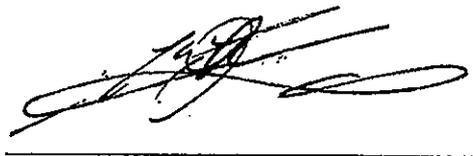
En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia (en adelante denominado "Bolivia"), el Gobierno de Japón decidió realizar un estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en la Zona Sudeste de la Ciudad de Cochabamba (en adelante denominado "el Proyecto") y encargó la ejecución de dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante denominada "JICA").

JICA envió a Bolivia una Misión de Estudio de Diseño Básico (en adelante denominada "la Misión"), encabezada por el Líder Ing. Yoshiki Omura, Asesor Superior de Instituto para la Cooperación Internacional en JICA, desde el 26 de enero hasta el 26 de febrero de 2007.

La Misión sostuvo una serie de deliberaciones con las autoridades concernientes del Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Cochabamba (en adelante denominado SEMAPA) y realizó los estudios de campo en las áreas del Proyecto.

Conforme a las deliberaciones y a los estudios de campo, ambas partes han acordado los principales ítems señalados en un documento adjunto. La Misión proseguirá el estudio local y preparará un Informe del Estudio de Diseño Básico.

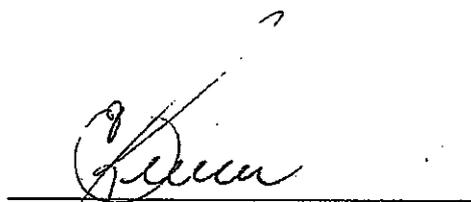
Cochabamba, 31 de enero de 2007



Ing. Yoshiki Omura

Líder

Misión de Estudio de Diseño Básico  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón



Ing. Eduardo Rojas Gastelú

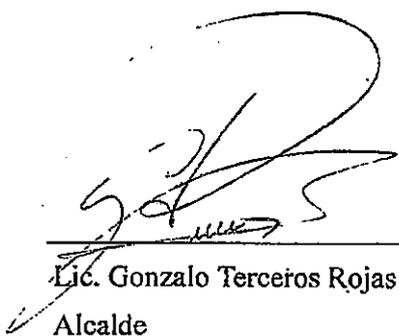
Gerente General Ejecutivo

Servicio Municipal de Agua Potable y  
Alcantarillado de Cochabamba  
(SEMAPA)

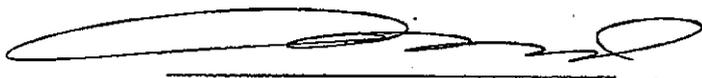
República de Bolivia



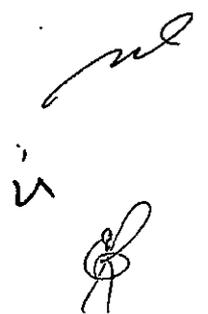
Sr. Abel P. Mamani Marca  
Ministro  
Ministerio del Agua  
República de Bolivia



Lic. Gonzalo Terceros Rojas  
Alcalde  
Honorable Alcalde Municipal de  
Cercado  
República de Bolivia



Lic. Luis Fernando Baudoin O.  
Viceministro de Inversión Pública y  
Financiamiento Externo del Ministerio  
de Planificación de Desarrollo  
República de Bolivia



## Documento Adjunto

### 1. Objetivo del Proyecto

El objetivo del Proyecto es mejorar las condiciones de salud de los habitantes del área del objeto y su nivel de servicio de agua potable.

### 2. Área del Proyecto

El área del Proyecto está en la ciudad de Cochabamba (Provincia Cercado).

En el plano del Anexo-1 se muestra el área del Proyecto.

### 3. Entidad responsable y ejecutora

La entidad responsable es, el Viceministerio de Servicios Básicos Dependiente del Ministerio de Agua.

La entidad ejecutora es SEMAPA; el organigrama de SEMAPA se muestra en el Anexo-2 de la Minuta de Discusiones del Estudio Preliminar para el Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en la Zona Sudeste de la Ciudad de Cochabamba, firmado el 22 de agosto de 2006.

### 4. Contenido de la solicitud del Gobierno Boliviano.

Como consecuencia de las deliberaciones entre ambas partes, la parte boliviana ha solicitado los componentes indicados en el Anexo-2.

Sobre el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable.

(1) La parte boliviana, ha comprendido el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón explicado por la Misión, descrito en el Anexo-3.

(2) La parte boliviana, a través de la entidad responsable y ejecutora, se compromete a cumplir la coordinación necesaria de las obligaciones indicadas en el Anexo-3, como condición de la ejecución de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón, para una implementación favorable de dicha cooperación.

### 6. Programa de estudio.

(1) Los miembros del equipo consultor que pertenecen a la Misión, continuarán el estudio detallado hasta el 26 de febrero de 2007.

(2) JICA elaborará el borrador de Informe de Diseño Básico en español, como también enviará a la Misión de Explicación del Borrador de Diseño Básico a mediados de mayo del 2007; para explicar dicho borrador a la parte boliviana y verificar los preparativos necesarios por la misma parte.

(3) Con respecto al contenido del Informe de Diseño Básico; en caso de que la parte boliviana acepte en principio, el borrador de Diseño Básico, JICA elaborará un Informe de Estudio de Diseño Básico y lo enviará a la parte boliviana en agosto del 2007 aproximadamente.



*D*

*real.*

*D*

*[Signature]*

*i*

## 7. Otros temas

### (1) Verificación de la nueva nominación del área del Proyecto

Ambas partes acordaron que las denominaciones de las zonas de distribución de agua de este Proyecto denominadas hasta ahora como "Distrito de Distribución 1" y "Distrito de Distribución 2" se modificarán a "Zona 1" y "Zona 2".

### (2) Dotación prioritaria de agua a través de la Planta de Potabilización de Aranjuez (en adelante PPA) en las zonas de distribución de agua del proyecto (véase Anexo - 1)

Con respecto a este tema, SEMAPA explicó lo siguiente:

- 1) Actualmente el agua de la PPA se distribuye a los distritos 1 y 2; la distribución de agua purificada de la Planta de Aranjuez será reemplazada por el agua de la Planta de Purificación de Taquiña, una vez concluida esta obra; por lo tanto, la mayor parte del agua de la PPA estará destinada al tanque de Cala Cala Alto.
- 2) La seguridad de la transferencia del caudal de agua necesaria del Tanque de Cala Cala Alto hacia las zonas del Proyecto, se realiza a través de la regulación de válvulas, posibilitando de esta manera la distribución prioritaria de agua en las zonas del Proyecto.

La Misión indicó que para distribuir el agua de la PPA a las zonas del proyecto, como condición previa debe concluir la construcción de la Planta de Purificación de Taquiña.

Con respecto a la condición mencionada, SEMAPA explicó que hasta el mes de julio de 2007, concluirá la construcción de la Planta de Purificación de Agua de Taquiña, incluyendo la instalación del acueducto desde esta planta.

Por otra parte, se señala que una vez concluido el Proyecto Mísicuni, el caudal incrementado no será suficiente para abastecer la demanda de agua de la población de la Provincia Cercado y los costos de agua potable de Mísicuni serán significativamente más elevados que los de SEMAPA. Por lo tanto, SEMAPA ratifica la importancia asignada a la ampliación y mejoramiento de PPA, constituyéndose éste, en un Proyecto imprescindible en el tiempo.



### (3) Indicadores de efectos del Proyecto

La Misión propone establecer los indicadores de efectos abajo mencionados. Estos indicadores están basados en los indicadores de Plan Estratégico de Desarrollo de Servicio (PEDS) y los indicadores de evaluación de Mejoramiento de la Calidad de Servicio. SEMAPA aprueba estos indicadores, en base al acuerdo establecido de ambas partes considerando la posibilidad del logro.

- 1) Población servida
- 2) Cobertura de servicio
- 3) Número de conexiones
- 4) Extensión de redes
- 5) Cobertura de micromedidores
- 6) Volumen de producción de agua

- 7) Horas de servicio
- 8) Presión de servicio
- 9) Calidad de agua tratada

(4) Verificación de la capacidad de la fuente de agua.

La toma superficial de Andrada y los acueductos desde Jonkho y Chojña Kkota hasta la represa de San Juan, se constituyen en fuentes de agua adicionales que serán incorporadas a la represa de Wara Wara para ser tratada en la PPA. Estas obras que se incorporaron en el programa quinquenal, y en el presupuesto del Programa Operativo Anual del presente año (2007) SEMAPA indicó que la construcción de la Toma Superficial de Andrada y los estudios de diseño final de Chojña Kkota y Jonkho serán concluidas en este año.

La Misión explicó la necesidad de ampliación de la fuente de agua por parte de SEMAPA hasta antes de concluir la obra de ampliación de la PPA; SEMAPA comprendió esta necesidad.

La Misión analizará la capacidad de la fuente de agua del actual reservorio, como también la capacidad de la fuente de agua después de la instalación de acueducto para evaluar la capacidad de la fuente de agua; SEMAPA comprendió este aspecto.

(5) Proyecto de Rehabilitación y Ampliación de la PPA

La Misión explicó y acordó con SEMAPA los siguientes puntos.

- 1) Determinar la escala de ampliación necesaria, acorde a la demanda de agua general de la ciudad en el futuro.
- 2) Considerando la limitación del terreno, se aprovechará al máximo las instalaciones existentes, efectuando un diseño de infraestructura posible de desplegar su capacidad determinada (cantidad de agua y calidad de agua), se determinará una infraestructura adecuada tomando en cuenta el costo y la facilidad de construcción y mantenimiento.



(6) Ruta de abastecimiento de agua del Tanque de Cala Cala Alto hacia la Estación de Bombeo de Siglo XX.

SEMAPA explicó que existen las siguientes posibles rutas.

- 1) Desde el Tanque de Cala Cala Alto pasará el cruce de la Av. Oquendo, para luego pasar al Tanque de Cerro Verde y a la Estación de Bombeo de Siglo XX.
- 2) Desde el Tanque de Cala Cala Alto hasta el Tanque de San Pedro, conduciéndolo hasta el cruce de la Av. Oquendo para luego pasar al Tanque de Cerro Verde y a la Estación de Bombeo de Siglo XX.
- 3) Desde el Tanque de Cala Cala Alto hasta el Tanque de San Pedro, conduciendo por el borde este del camino de la Laguna Alalay, hasta llegar a la Estación de Bombeo de Siglo XX.

La Misión acordó que seleccionará la ruta de abastecimiento apropiada, a partir de las anteriores alternativas, considerando, el diseño comparativo del costo de construcción y la facilidad de ejecución.

- (7) Alcance de cooperación relacionada con el abastecimiento de tuberías secundarias y medidores de agua

La Misión explicó y acordó con SEMAPA, que, la cantidad de materiales solicitados, (tuberías secundarias y medidores de agua) se determinarán de acuerdo a los principios que estipulan en la Cooperación Financiera No Reembolsable, los cuales mencionan que, el Gobierno del Japón desea que el Gobierno del país receptor tome todas las medidas necesarias para promover su autosuficiencia; considerando la capacidad de instalación y provisión de materiales complementarios por parte de SEMAPA.

Por otro lado, la misión explicó que en caso de que no sea posible de realizar el suministro e instalación de los materiales mencionados, SEMAPA y el Municipio de Cercado, asume la obligación de efectuar el suministro para la ejecución de la obra y obtener el resultado del Proyecto; SEMAPA comprendió sobre esto.

- (8) Transferencia de las instalaciones de distribución de agua de propiedad de las OTBs (Organizaciones Territoriales de Base) y administradas por ellas.

Con respecto a este tema SEMAPA inició el diálogo con las OTBs, explicando las tres posibilidades de transferencias; la Misión comprendió sobre estas tres posibilidades:

- 1) En el caso de que sea posible el uso de las tuberías de distribución existentes por encontrarse en buen estado, estas se conectarán a la red principal de distribución de agua, bajo un Convenio marco de transferencia y contratos individualizados entre SEMAPA y los interesados.



En el caso de que sea posible el uso de las tuberías de distribución existentes por encontrarse en buen estado, se conectará de la red principal al tanque de almacenamiento de la OTB, sin que los usuarios firmen el contratos individualizados, sino, colectivos para la entrega de agua en bloque, permitiendo que su administración (operación y mantenimiento) está bajo la responsabilidad de la OTB, el cobro del servicio de SEMAPA a OTB también será por bloque.

- 2) En el caso de que no sea posible el uso de las tuberías de distribución por mal estado, SEMAPA propondrá la instalación de las tuberías nuevas de distribución de agua, para luego determinar si los usuarios deciden transferir a SEMAPA o continuar con la administración de OTB.

La Misión explicó y acordó con SEMAPA, la intención de efectuar el estudio relacionado al tema de OTB, a través del encargado en asuntos de la OTB dentro de SEMAPA.

- (9) Verificación del estado de mejoramiento administrativo de SEMAPA

La Misión explicó la intención de realizar un estudio de verificación sobre el estado de mejoramiento administrativo de SEMAPA, esta institución aceptó esta propuesta.

(10) Necesidad de la Declaratoria de Impacto Ambiental (en adelante Licencia Ambiental)

SEMAPA, explicó sobre la Estudio de la Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante EEIA) de este proyecto de la siguiente manera.

Según la Ley boliviana, para realizar este Proyecto es requisito realizar una EEIA. Este proyecto al realizarse dentro de la zona urbana de la ciudad, necesita obtener la Licencia Ambiental de la Prefectura. Sin embargo, con respecto a la instalación del acueducto, de la red de distribución de agua y la instalación de la estación de bomba, por conformar parte del Proyecto de Ampliación de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Zona Sudeste, se puede emplear la licencia ambiental vigente obtenida en le EEIA de 2002. Para complementar le EEIA del Proyecto en general, estaría faltando le EEIA de la PPA, sin embargo, de esta planta ya se tiene concluido el estudio de evaluación línea base de la planta. Por lo tanto, la ejecución de le EEIA se podrá realizar en un período corto.

La Misión explicó que es necesario que esté concluida le EEIA hasta antes del período de determinación del Proyecto por parte del gobierno japonés. Si no se concluye le EEIA de este proyecto (incluyendo la obtención de licencia ambiental emitido por la prefectura) hasta fines de marzo puede haber la posibilidad de retrasar bastante la ejecución del Proyecto.

SEMAPA comprendió la explicación de la Misión y se comprometió a presentar a la oficina de JICA de Bolivia, una copia de licencia ambiental obtenida en la prefectura, en base al EEIA realizada del Proyecto.



P

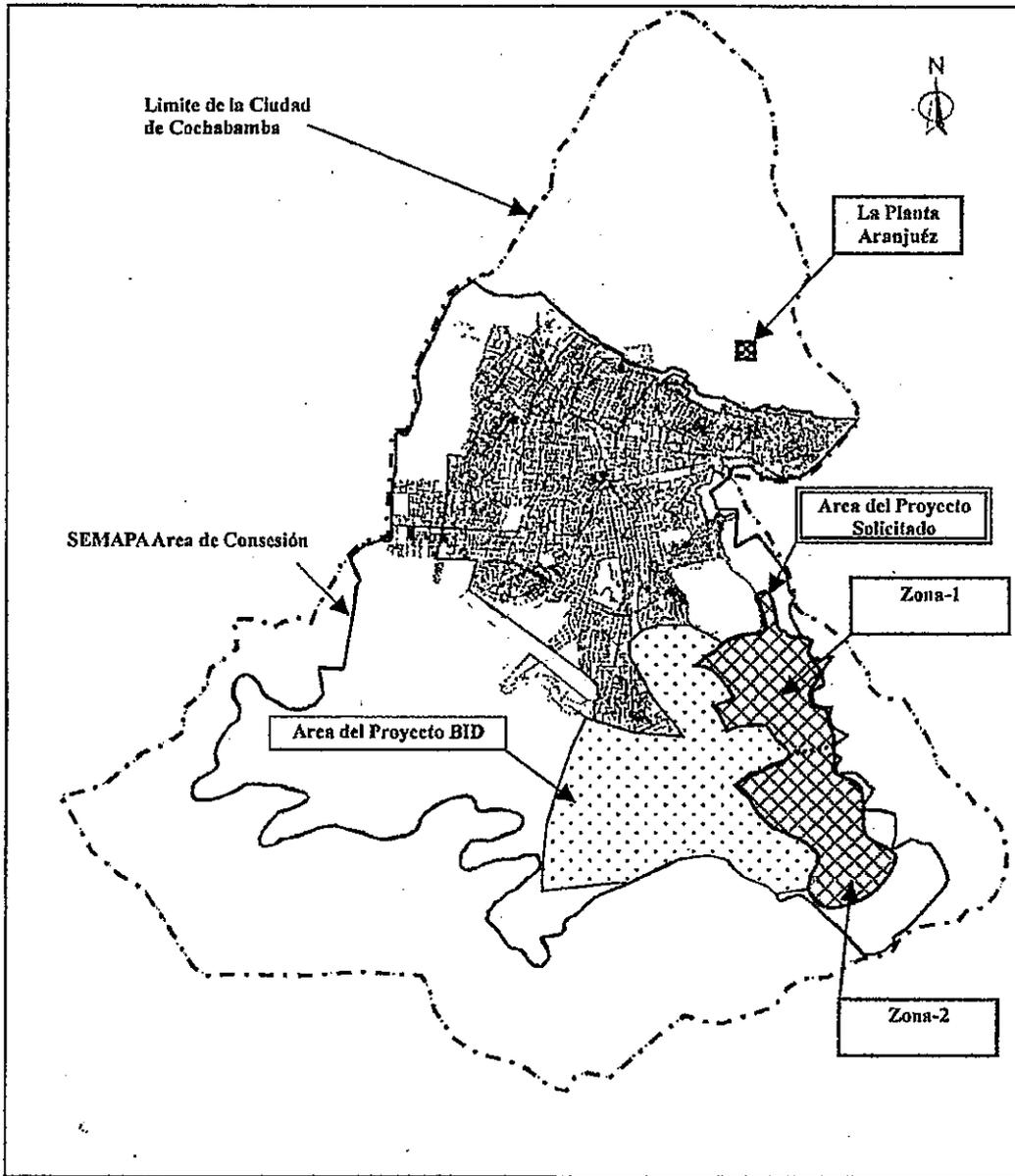
5

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Anexo-1: Mapa de la ubicación de Proyecto



Nota : Zona-1: Toda la parte de los distrito 7 y una parte de los distitos 6, 8, 14  
Zona-2: Una parte de los distritos 8, 14



Anexo-1

Anexo-2 Contenido de Solicitud por parte del Gobierno de Bolivia

El contenido de la solicitud presentada por el Gobierno de Bolivia es el siguiente:

1. Rehabilitación y Ampliación de la planta de Aranjuez

(Caudal de producción: 120 L/s)

Nombre de equipo	Especificación
1) Rehabilitación y ampliación de receptor, floculador y mezclador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- receptor</li> <li>- medidor de caudal de entrada</li> <li>- compuerta <i>by-pass</i></li> <li>- equipos para mezclar y flocular</li> <li>- tanques de floculación y mezcla</li> </ul>
2) Rehabilitación y ampliación de sedimentador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tanques sedimentadores</li> <li>- compuerta de entrada</li> <li>- planchas inclinadas</li> <li>- canal de vertedero</li> </ul>
3) Rehabilitación y ampliación de filtro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tanques de filtración</li> <li>- bomba para recuperar agua retrolavado</li> <li>- material para tubería y válvulas</li> <li>- estructura para operación de válvulas</li> <li>- instalación eléctrica</li> </ul>
4) Rehabilitación y ampliación de tanque de agua tratada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bomba para impulsar el agua para lavar filtro</li> <li>- caudalímetro de suministro de agua</li> <li>- válvulas y tuberías</li> <li>- instalación eléctrica</li> </ul>
5) Rehabilitación y ampliación del sistema de dosificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dosificador de cloro</li> <li>- alimentador de sulfato de aluminio</li> <li>- agitador para disolución de cal</li> <li>- instalación eléctrica</li> </ul>
6) Rehabilitación y ampliación de tanque para la recuperación del agua de lavado de filtro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tanque de agua residual de retrolavado</li> <li>- bomba de recuperación de agua residual</li> <li>- material de tubería</li> <li>- instalación eléctrica</li> </ul>
7) Suministro de equipos de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- medidor de PH</li> <li>- medidor de Conductividad</li> <li>- medidor de turbiedad</li> </ul>

D

*[Handwritten signature]*

D

2

*[Handwritten mark]*



2. Construcción de la red de transmisión y distribución, y dotación de maquinaria y material

Nombre de equipo	Especificación
1) Construcción de línea de transmisión	- Cerro Verde Siglo XX (FFD $\phi$ 300mm, L=1,985m) - San Pedro — Oquendo (FFD $\phi$ 300mm, L=3,000m) - Siglo XX — Tacko Loma (FFD $\phi$ 200mm; L=5,500m) - Siglo XX — 10 de Febrero
2) Construcción de línea principal de distribución	PVC, $\phi$ 250-300mm, L=25.9km
3) Donación de material para líneas secundarias	PVC, $\phi$ 50-10-0mm, L=100,9km
4) Donación y instalación de bombas para Siglo XX	- 85L/s x 90m <sup>H</sup> x $\phi$ 250mm x 2 unidades (1 de stand by) Tipo centrífuga de eje vertical - 35L/s x 200m <sup>H</sup> x $\phi$ 200mm x 2 unidades (1 de stand by) Tipo centrífuga de eje vertical
5) Donación de material para equipos de conexión domiciliaria	- 10,000 lugares (medidor, acometida, abrazadera etc.)

*P*



*el*  
*P*  
*P*

## Anexo-3 Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón.

### 1. Sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

La Cooperación Financiera No Reembolsable consiste en la donación de fondos que no requiere la obligación de reembolso por parte de los países receptores, y permiten a través del fondo adquirir equipos, materiales y servicios (técnicos, transportes, etc.) necesarios para el desarrollo económico y social de los países, bajo las normas siguientes y las leyes relacionadas del Japón. La Cooperación no se extiende a donaciones en especie.

#### (1) Procedimiento de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

El Procedimiento de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón es el siguiente:

- 1) a) Solicitud (Presentación de una solicitud oficial por el país receptor)
  - b) Estudio (Estudio de Diseño Básico conducido por JICA)
  - c) Evaluación y Aprobación (Evaluación del Proyecto por el Gobierno del Japón y aprobación por el Gabinete)
  - d) Decisión de realización (Firma del Canje de Notas por ambos gobiernos)
  - e) Realización (Realización del Proyecto)
- 2) En la primera etapa, el Gobierno del Japón (el Ministerio de Relaciones Exteriores) estudia la solicitud formulada por el país receptor si el Proyecto es apropiado para la Cooperación Financiera No Reembolsable. Si se confirma que la solicitud tiene alta prioridad como Proyecto para la Cooperación Financiera No Reembolsable, el Gobierno del Japón ordena a JICA a efectuar el Estudio.

Luego viene la segunda etapa, que se refiere al Estudio de Diseño Básico, JICA realiza este estudio, en principio, contratando una compañía consultora japonesa.

En la tercera etapa, la Evaluación y la Aprobación, el Gobierno del Japón evalúa y confirma que el Proyecto es apropiado para la Cooperación Financiera No Reembolsable, en base al informe de Diseño Básico elaborado por JICA. en la segunda etapa, luego envía el contenido del Informe al Gabinete para su Aprobación.

En la cuarta etapa, la Decisión de Realización, una vez aprobado el Proyecto por el Gabinete se firma el Canje de Notas por los representantes del Gobierno del Japón y del Gobierno receptor.

Durante la realización del Proyecto, JICA extenderá ayudas necesarias al Gobierno receptor en los procesos de licitación, contrato, etc.

#### (2) Estudio de Diseño Básico

##### 1) Contenido del Estudio

El Estudio de Diseño Básico conducido por JICA está destinado a proporcionar el documento básico necesario para que el Gobierno del Japón evalúe si el Proyecto es viable o no para el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del



Japón. El contenido del Estudio incluye;

- a) Confirmación de los antecedentes, el objetivo, la eficiencia del Proyecto, y la capacidad de la organización responsable para la administración y mantenimiento del Proyecto.
- b) Examen de la viabilidad técnica y socio-económica
- c) Confirmación del concepto básico del Plan Optimo del Proyecto a través de la mutua deliberación con el país receptor.
- d) Preparación del Diseño Básico del Proyecto.
- e) Estimación del costo del Proyecto.

El contenido del Proyecto aprobado arriba mencionado no necesariamente coincide totalmente con la solicitud original, sino que se confirma en consideración al esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable.

Al realizar el Proyecto bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable, el Gobierno del Japón desea que el Gobierno del país receptor tome todas las medidas necesarias para promover su autosuficiencia. Esas medidas deberán asegurarse aunque estén fuera de la jurisdicción de la entidad ejecutora del Proyecto en el país receptor. Por lo tanto, la ejecución del Proyecto es confirmada por todas las organizaciones relevantes en el país receptor mediante las Minutas de Discusiones.

## 2) Selección de la compañía consultora

Al realizar el Estudio, JICA selecciona una de las compañías consultoras - entre aquellas registradas en JICA - mediante una licitación en la que presentan sus propuestas. La compañía seleccionada realiza el Estudio de Diseño Básico y elabora el Informe bajo la supervisión de JICA. Después de la firma del Canje de Notas, con el fin de asegurar coherencia técnica entre el Diseño Básico y el Diseño Detallado, JICA recomienda al país receptor emplear la misma compañía consultora que se hizo cargo del Diseño Básico para el Diseño Detallado y supervisión de la realización del Proyecto.

## (3) Esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable

### 1) Firma del Canje de Notas

En la realización de la Cooperación Financiera No Reembolsable, se necesita el acuerdo y la firma del Canje de Notas (C/N) entre ambos gobiernos. En el C/N se aclaran el objetivo, el período efectivo de la donación, las condiciones de realización y el límite del monto de la donación.

### Período de ejecución

El período efectivo de la donación debe ser dentro del mismo año fiscal del Japón (del 1 de abril hasta el 31 de marzo del siguiente año) en el que el Gabinete aprobó la cooperación. Durante este período debe concluirse todo el proceso desde la firma del C/N hasta el contrato con la compañía consultora o constructora, incluyendo en pago final.



Anexo3-2

Sin embargo, en el caso de un retraso en el transporte, instalación o construcción por la condición de clima u otros, existe la posibilidad de prolongar a lo más por un año (un año fiscal) previa consulta entre ambos gobiernos.

3) Adquisición de los productos y servicios

La Cooperación Financiera No Reembolsable será utilizada apropiadamente por el Gobierno del país receptor para la adquisición de los productos japoneses o del país receptor y los servicios de nacionales japoneses y nacionales del país receptor para la ejecución del Proyecto: (El término "nacionales japoneses" significa personas físicas japonesas o personas jurídicas japonesas controladas por personas físicas japonesas.)

No obstante, lo arriba mencionado, la Cooperación Financiera No Reembolsable podrá ser utilizada, cuando los dos Gobiernos lo estimen necesario, para la adquisición de productos de terceros países (excepto Japón y el país receptor) y los servicios para el transporte que no sean de los nacionales japoneses ni de nacionales del país receptor.

Sin embargo, considerando el esquema de la donación del Japón, los contratistas principales para la ejecución del Proyecto como consultores, constructores y proveedores deberán ser nacionales japoneses.

4) Necesidad de Aprobación

El Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él, concertará contratos, en yenes japoneses, con nacionales japoneses. A fin de ser aceptable, tales contratos deberán ser verificados por el Gobierno del Japón. Esta verificación se debe a que el fondo de donación proviene de los impuestos generales de los nacionales japoneses.

5) Responsabilidad del Gobierno Receptor

El Gobierno del país receptor tomará las medidas necesarias como sigue:

- a) Asegurar la adquisición y preparación del terreno necesario para los lugares del Proyecto, limpiar y nivelar terreno previamente al inicio de los trabajos de construcción.
- b) Proveer de instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua, el sistema de desagüe y otras instalaciones adicionales dentro y fuera de los lugares del Proyecto.
- c) Proporcionar los edificios y los espacios necesarios en caso de que el Proyecto incluya la provisión de equipos.
- d) Asegurar todos los gastos y pronta ejecución del desembarco y despacho aduanero en el país receptor y en el transporte interno de los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiero No Reembolsable.
- e) Eximir del pago de derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan a los nacionales japoneses en el país receptor con respecto al suministro de los productos y los servicios bajo los Contratos Verificados.



Anexo3-3

f) Otorgar a nacionales japoneses, cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y los servicios bajo los Contratos Verificados, las facilidades necesarias para su ingreso y estadía en el país receptor para el desempeño de sus funciones.

6) Uso Adecuado

El país receptor deberá asegurar que las instalaciones construidas y los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados asignando el personal necesario para la ejecución del Proyecto.

Deberá también sufragar todos otros gastos necesarios, a excepción de aquellos gastos a ser cubiertos por la Donación.

7) Reexportación

Los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable no deberán ser reexportados del país receptor.

8) Arreglo Bancario

a) El Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él deberá abrir una cuenta bancaria a nombre del Gobierno del país receptor en un banco en el Japón (en adelante referido como "el Banco"). El Gobierno del Japón llevará a cabo la Cooperación Financiera No Reembolsable efectuando pagos, en yenes japoneses, para cubrir las obligaciones contraídas por el Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él, bajo los Contratos Verificados.

b) Los pagos por parte del Japón se efectuarán cuando las solicitudes de pago sean presentadas por el Banco al Gobierno del Japón en virtud de una autorización de pago (A/P) expedida por el Gobierno del país receptor o autoridad designada por él.

9) Autorización de Pago

El Gobierno Beneficiario correrá con la comisión de (notificación de) Autorización de Pago (A/P) y la comisión de pago al Banco.

2. Sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable

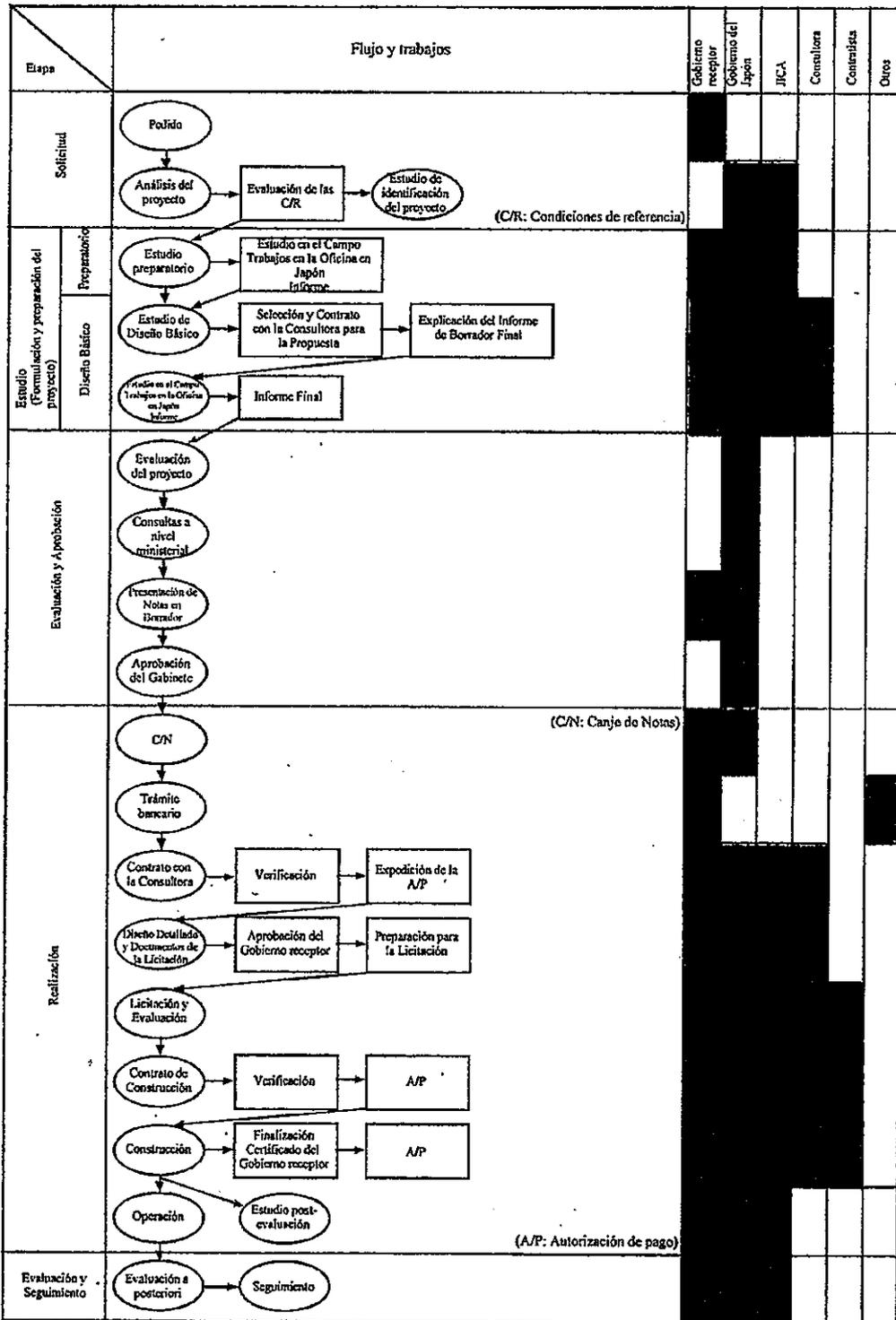
(1) Diagrama de flujo del procedimiento de la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón. Véase el Adjunto-1.

(2) Medidas necesarias a ser tomadas por ambos gobiernos. Véase el Adjunto-2.



*[Handwritten signatures and initials]*

Diagrama de flujo de los procedimientos para la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón



## Medidas necesarias a ser tomadas por ambos Gobiernos

No	Ítems	Cubierto por el Gobierno de Japón	Cubierto por el País Receptor
1.	Asegurar el terreno		•
2.	Limpiar, nivelar y reclamar el lugar cuando sea necesario		•
3.	Construir portones y cercos en y alrededor del lugar		•
4.	Construir un estacionamiento de vehículos	•	
5.	Construir caminos		
	1) Dentro del lugar	•	
	2) Fuera del lugar		•
6.	Construir los edificios	•	
7.	Proporcionar instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua, drenaje y otras instalaciones incidentes		
	1) Electricidad		
	a. La línea de distribución al lugar		•
	b. El cableado descendente e interior dentro del lugar	•	
	c. El disyuntor del circuito principal y transformador	•	
	2) Abastecimiento de agua		
	a. Tubería principal de distribución de agua de la ciudad al lugar		•
	b. Sistema de abastecimiento dentro del lugar (recepción y tanques elevados)	•	
	3) Drenaje		
	a. Tubería principal de drenaje de la ciudad (para tormentas, aguas servidas y otros) al lugar		•
	b. El sistema de drenaje (de aguas de lavado, residuos ordinarios, drenaje de tormentas y otros) dentro del lugar	•	
8.	Pagar al Banco de Cambio Exterior de Japón lo siguiente en base al Acuerdo Bancario (A/B)		
	1) Comisión de Aviso del A/P		•
	2) Comisión de Pago		•
9.	Asegurar el desembarque y despacho aduanero de los bienes en el puerto de desembarque del país beneficiario		
	1) Transporte marítimo (aéreo) de los bienes del Japón al país beneficiario.	•	
	2) Exención de impuestos y despacho aduanero de los bienes al ser desembarcados en el puerto		•
	3) Transporte interno desde el puerto de desembarque hasta el lugar del proyecto	•	
10.	Realizar las gestiones necesarias para que los japoneses, cuyos servicios puedan ser necesarios en conexión con el suministro de los bienes y servicios suministrados bajo el contrato verificado, cuenten con las facilidades necesarias para la entrada en el país beneficiario y su estadía durante la realización de su trabajo.		•
11.	Exonerar a los japoneses del pago de impuestos tales como impuestos aduaneros, impuestos internos y otros gravámenes impositivos en el país beneficiario con respecto al suministro de los bienes y servicios provistos dentro del marco del contrato verificado.		•
12.	Mantener y utilizar eficiente y apropiadamente las instalaciones construidas y los equipos dentro de la Cooperación Financiera No Reembolsable.		•
13.	Asumir todos los gastos, aparte de los cubiertos por la Cooperación Financiera No Reembolsable, que sean necesarios para la construcción de las instalaciones al igual que para el transporte e instalación de equipos.		•

Anexo3-6



**Minuta de Discusiones  
del  
Estudio de Diseño Básico  
para  
el Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en la Zona Sudeste de la  
Ciudad de Cochabamba  
en  
la República de Bolivia  
(Misión de Explicación del Borrador de Diseño Básico)**

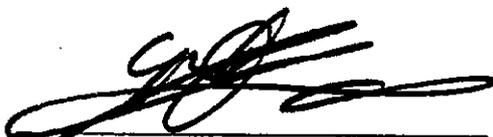
La Agencia de Cooperación Internacional de Japón (en adelante denominada "JICA") envió a la República de Bolivia (en adelante denominada "Bolivia") una misión de Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable en la Zona Sudeste de la Ciudad de Cochabamba (en adelante denominada "el Proyecto") en enero de 2007. Después de haber realizado una serie de deliberaciones, estudios de campo, así como los análisis de los resultados correspondientes en Japón, JICA ha preparado el Borrador de Informe del Estudio de Diseño Básico.

Con el Propósito de explicar y deliberar con la parte boliviana el contenido del Informe arriba mencionado, JICA ha enviado a Bolivia una Misión de Explicación del Borrador de Diseño Básico (en adelante denominada "la Misión"), encabezada por el líder Ing. Yoshiki Omura, Asesor Superior del Instituto para la Cooperación Internacional en JICA, desde el 18 de junio hasta el 26 de junio de 2007.

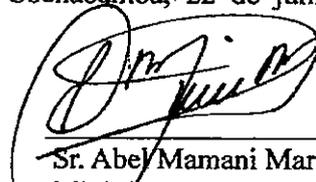
La Misión sostuvo una serie de deliberaciones con las autoridades concernientes del Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Cochabamba (en adelante denominado SEMAPA) y realizó los estudios de campo en las áreas del Proyecto

Como consecuencia de las deliberaciones, ambas partes han confirmado los puntos descritos en los documentos adjuntos.

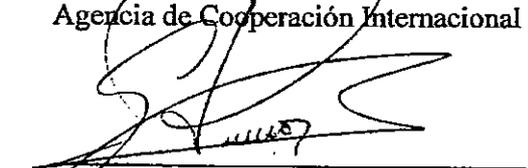
Cochabamba, 22 de junio de 2007



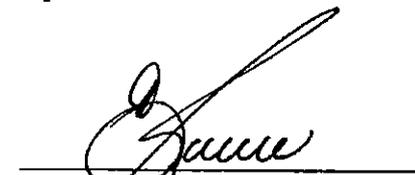
Ing. Yoshiki Omura  
Líder  
Misión de Explicación del Borrador  
de Diseño Básico  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón



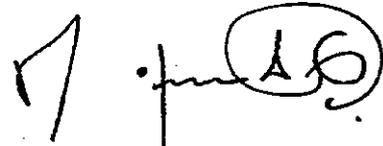
Sr. Abel Mamani Marca  
Ministro  
Ministerio del Agua  
República de Bolivia



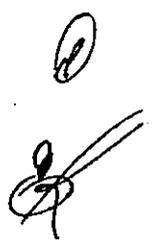
Lic. Gonzalo Terceros Rojas  
Honorable Alcalde Municipal de Cercado  
República de Bolivia



Ing. Eduardo Rojas Gastelú  
Gerente General Ejecutivo  
Servicio Municipal de Agua Potable y  
Alcantarillado de Cochabamba  
(SEMAPA)  
República de Bolivia



Lic. Carmen Alcoveza Lara  
Viceministro de Inversión Pública y  
Financiamiento Externo  
Ministerio de Planificación de Desarrollo  
República de Bolivia



## Documento Adjunto

### 1. Contenido del Borrador del Informe de Diseño Básico.

La parte boliviana está de acuerdo con el contenido del Borrador del Informe de Diseño Básico explicado por la Misión.

### 2. Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

La parte boliviana ha comprendido el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón y las tareas y obligaciones asignadas descritas en el adjunto-3 de la Minuta de Discusiones, firmada por ambas partes el 31 de enero de 2007.

### 3. Entidad Ejecutora

La entidad ejecutora responsable para la ejecución del proyecto, es SEMAPA.

### 4. Programa Posterior

JICA elaborará el Informe Final (de Diseño Detallado), y lo enviará al Gobierno de Bolivia en septiembre de 2007, aproximadamente.

### 5. Otros Temas Tratados

#### 5.1. El área del Proyecto

Ambas partes han confirmado que el área de este Proyecto será como indica en el Adjunto-1

Ambas partes han confirmado que alcance de este Proyecto será desarrollado en la zona 1.

SEMAPA ha explicado que la instalación de distribución de agua en la zona 2 será implementada en el futuro por algún otro financiamiento o recursos propios. Además, ha confirmado que en caso de que surgiera alguna solicitud desde la comunidad de la Zona 2, SEMAPA se encargará en dar explicaciones del futuro proyecto para la zona 2, hasta obtener la comprensión de los comunarios.

#### 5.2. Contenido del Proyecto

Ambas partes han confirmado que el contenido del presente Proyecto será como indica en el Adjunto-2.

5.3. Obtención de la concesión de uso de suelo para la ampliación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Aranjuez

SEMAPA ha explicado en el momento del Estudio de Diseño Básico realizado en el mes de enero de 2007, que el terreno de ampliación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Aranjuez, pertenecía al municipio de Cercado, sin embargo a través de los trámites que está en proceso se aclaró actualmente de que este terreno no pertenece al municipio, actualmente no se tiene la certeza sobre la pertenencia de este terreno. Por lo tanto se ha solicitado al Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) la determinación del derecho propietario.

SEMAPA ha explicado que una vez emitido el certificado del derecho propietario, procederá con el trámite de solicitud de concesión de uso de suelo que indica a continuación:

Inspección técnica al lugar solicitado para verificación de límites, con personeros de la prefectura de departamento.

Elaboración de informe técnico - legal al consejo de la prefectura, para su aprobación.

Emisión de resolución que otorga la concesión de uso de suelo del terreno solicitado a favor de la SEMAPA

Elaboración del contrato de concesión de uso de suelo del terreno en cuestión.

Protocolización del contrato de concesión de uso de suelo ante la notaria de gobierno.

Inscripción en los registros públicos

Las fases descritas y burocracia que debe cumplirse con esta entidad, implican que los trámites duren aproximadamente noventa días, es decir, hasta fin de Septiembre.

SEMAPA, una vez obtenida el certificado del derecho propietario y la concesión de uso de suelo, presentará a la oficina de JICA Bolivia las copias de esos documentos hasta fin de Octubre.

Ambas partes confirmaron que la obtención de la concesión de uso de suelo del terreno para la ampliación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Aranjuez, es una condición previa para la ejecución del presente proyecto, en caso de que no sea presentado el documento hasta fin de octubre, la ejecución del Proyecto se demorará por un tiempo significativo.

#### 5.4. Obtención de la Licencia Ambiental

SEMAPA ha explicado la situación del estado del trámite de obtención de Licencia Ambiental. Tomando en cuenta la sugerencia efectuada por el Servicio Nacional de

Áreas Protegidas (SERNAP), de otorgar la categoría III al Proyecto, SEMAPA deberá presentar las Medidas de Mitigación y el Plan de Ampliación y Seguimiento Ambiental (PPM-PASA) en un plazo de 6 meses. En este caso, los documentos se presentarán inmediatamente para evitar mayores atrasos; los mismos ya se encuentran elaborados.

Nuevamente, la autoridad ambiental competente, en un plazo de 15 días hábiles revisará el PPM-PASA, si lo aprueba otorgará el certificado de Dispensación (Licencia Ambiental para categoría III ) al representante legal.

Si durante el plazo de revisión la autoridad ambiental competente requiere aclaraciones, complementaciones o enmiendas, notificará en una sola oportunidad la presentación de las mismas. El nuevo plazo de revisión es de 15 días hábiles, correrá a partir de la recepción de lo requerido. En caso de que las citadas aclaraciones, complementaciones o enmiendas estén a conformidad de la autoridad ambiental competente, ésta otorgará el Certificado de Dispensación (Licencia Ambiental para categoría III ) al representante legal.

La otorgación de esta Licencia depende de la obtención de la concesión de uso de suelo. SEMAPA se ha comprometido en obtener la Licencia Ambiental de la ampliación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Aranjuez, y presentar a la oficina de JICA Bolivia la copia del mismo hasta fin de octubre. Ambas partes confirmaron que la obtención de la Licencia Ambiental, es una condición previa para la ejecución del presente proyecto, en caso de que no sea presentada la copia del documento hasta fin de octubre, la ejecución del Proyecto se demorará por un tiempo significativo.

#### 5.5. Conclusión de la línea de aducción Barrilete

Ambas partes han confirmado que el agua producida en la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Aranjuez, actualmente se distribuye al D1 y D2. Luego de la ejecución del Proyecto, dicha agua será distribuida a la Zona 1 y 2, por lo tanto, la distribución de las aguas potabilizadas a los distritos anteriores será necesaria realizarla desde la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Taquiña a través de la línea de aducción de Barrilete.

SEMAPA explicó el avance de obra de la siguiente manera:

- (1) Tramo Synergia a Taquiña (Khora): Se terminó la negociación con los comunarios y el pago de compensación. La instalación de los 100 m faltantes de la línea de aducción empezará el día 25 de junio de 2007, teniendo la fecha prevista de la conclusión hasta fin de junio del mismo año.

(2) Planta de Tratamiento de Agua Potable de Taquiña: el avance de la obra se encuentra en un 74%. El equipamiento está comprado y actualmente se encuentra en la aduana de Cochabamba. Si se considera la compra de equipamiento y su costo, el avance de la obra es de 90%. La fecha prevista de la conclusión de la construcción de la Planta es hasta 24 de julio de 2007. Posterior a esto, existe un periodo de tres meses para realizar operaciones de prueba y calibración bajo la responsabilidad de la empresa constructora. Según el cronograma, la fecha de entrega de obra a SEMAPA está previsto para 24 de Octubre de 2007.

Es responsabilidad de SEMAPA la tramitación de la acometida eléctrica ante ELFEC para el funcionamiento de la Planta.

(3) Tramo Taquiña a Barrilete (OTB de Tiquipaya): se terminó la negociación con la OTB, faltando el pago de compensación de 20 mil bolivianos destinados a la renovación del sistema de agua potable de esta OTB. La obra reiniciará en el mes de julio, teniendo la fecha prevista de conclusión hasta el 24 de julio de 2007.

SEMAPA entregó los dos convenios firmados entre los comunarios y SEMAPA respecto al uso de vía de acueducto tramo Synergia – Barrilete. Además SEMAPA entregará un otro convenio (con OTB de Tiquipaya) cuando se realice la firma respectiva.

Frente a esta explicación ambas partes confirmaron que la conclusión de la obra es una condición previa de este Proyecto, por otro lado, la Misión solicitó la presentación del documento de informe de conclusión de la obra o en caso de que no haya concluido la misma, deberá presentarse un informe de la situación del avance de la obra. Ambas partes confirmaron que en caso de que no sea presentado este informe, el Proyecto será demorado por un tiempo significativo.

#### 5.6. Construcción de línea de aducción desde Chojña Khota y Jonkho.

SEMAPA ha explicado el avance de obra de la línea de aducción desde Chojña Khota y Jonkho indicando que la preselección de los consultores para el diseño final está en proceso. Hasta fin del año 2007 se definirá el diseño final y duración de la obra. Para la conclusión de la obra se prevé aproximadamente 8 meses. El presupuesto del Plan de Operación Anual para la consultoría del Proyecto "Mejoramiento de los Sistemas de Producción de Agua Superficial Escalerani - Wara Wara " en el cual está implícito el estudio Chojña Khota y Jonkho está asegurado con un monto de 185 mil dólares americanos para el año 2007 que está destinado para el diseño final confirmando en la

nota SEM.GI.PdA.575/2007.

Respecto a este punto, ambas partes, confirmaron que es imprescindible presentar por parte de SEMAPA hasta fin de octubre de 2007 el cronograma de actividades donde se indique la conclusión de la obra de Chojña Khota y Jonkho hasta antes de término de Proyecto, siendo este una condición previa para su ejecución. Además de esto, SEMAPA y Ministerio del Agua (o Alcaldía de Cercado) se han comprometido en presentar una carta de compromiso de ejecución de las obras mencionadas.

Ambas partes confirmaron que en caso de que no sea presentado el cronograma y la carta; el Proyecto será demorado por un tiempo significativo.

#### 5.7. Mantenimiento de la red de distribución de agua de las zonas que está bajo el dominio de las OTBs, comités y cooperativas de agua

SEMAPA ha explicado que en las áreas donde existen las redes de distribución de agua administrada por las OTBs, comités y cooperativas de agua (en adelante denominada "organizaciones de agua"), seguirán utilizando estas redes de distribuciones luego de la ejecución del Proyecto.

SEMAPA ha explicado que la comunidad decidirá el destino de la administración de las redes de distribución existentes en las organizaciones de agua, si son administradas por ellas mismas, deberán hacerse cargo del mantenimiento y operación del sistema. SEMAPA participará proponiendo capacitación adecuada para la administración del sistema en la operación y mantenimiento, y monitoreo de sistema periódicamente.

SEMAPA ha explicado que incentivará el uso del presupuesto de los Municipios para que puedan asegurar el mantenimiento de la red de distribución de las organizaciones de Agua.

SEMAPA y JICA confirmaron que los macro medidores y otros equipos de conexiones que serán instaladas por SEMAPA en las áreas administradas por las organizaciones de agua, estarán excluidos en la Cooperación Financiera No Reembolsable.

#### 5.8. Comercialización de agua potabilizada hacia las organizaciones de agua

La tarifa del agua de SEMAPA será cuantificada colocando los macro medidores en puntos estratégicos que permitan una medición del consumo de agua en cada organización de agua, siendo el costo del agua menor que corresponderá a una categoría especial. SEMAPA se compromete a realizar el monitoreo a las organizaciones de agua sobre el cobro de tarifa.

### 5.9. Responsabilidades de la Contraparte

La Misión ha explicado sobre las responsabilidades de la parte boliviana como indica en el Adjunto-3 y 4; SEMAPA comprendió y aceptó las responsabilidades comprometiéndose a cumplir y realizar los trámites necesarios a través de las entidades correspondientes en forma fluida para cumplir en el plazo estipulado los ítems 3 y 4 del Adjunto-3, asimismo el Adjunto-4.

### 5.10. Estimación de Costo del Proyecto

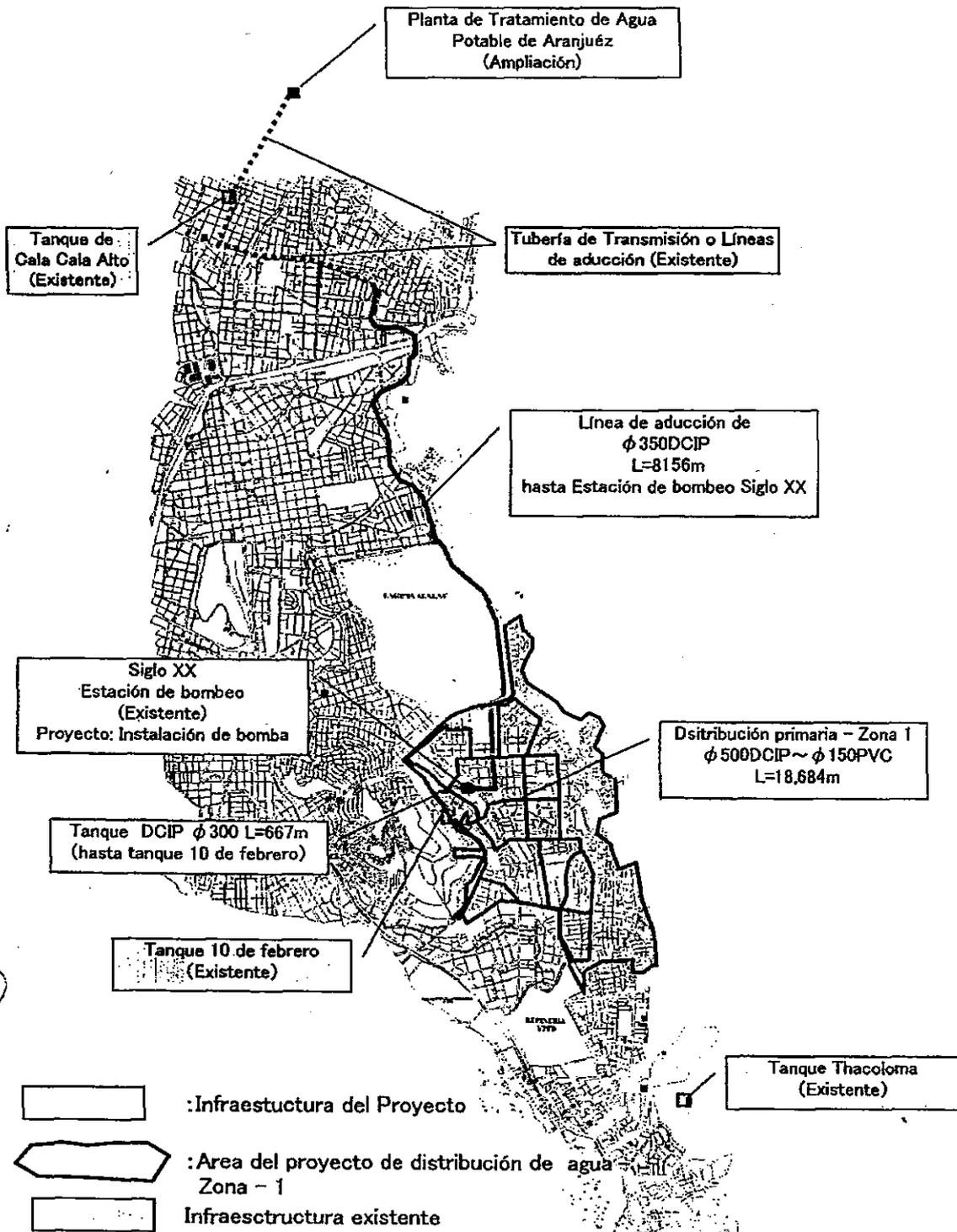
La parte japonesa ha explicado sobre la estimación de costo como indica en el Adjunto-5.

Ambas partes han confirmado que el costo es referencial. Para aprobar la ejecución de la Cooperación Financiera No Reembolsable, este costo será analizado por el gobierno japonés más detalladamente.

Ambas partes han confirmado que la estimación de costos del presente proyecto del Adjunto-5 no se debe reproducir ni exponer a terceras personas hasta que culmine la firma del contrato de ejecución del Proyecto entre el gobierno boliviano y la persona jurídica japonesa.



Adjunto-1 Area e Infraestructura del Proyecto



Adjunto-2 Contenido del Proyecto  
(Diseño de infraestructura)

Componentes	Descripción	Notas
(A) Reconstrucción o ampliación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Aranjuez. Capacidad de tratamiento 10,368m <sup>3</sup> /día	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ampliar la capacidad de tratamiento a: 120 l/seg. (2 sistemas)</li> <li>Construcción del pozo receptor: W4.4m x L2.0m x Hc 1.5 13.2 m<sup>3</sup> x 1 tanque</li> <li>Tanque de mezcla: W2.0m x L2.0m x Hc 1.5m 6.0m<sup>3</sup> x 2 tanques</li> <li>Tanque de floculación: W6.1 x L 6.15m x Hc 2.6m 85.68m<sup>3</sup> x 2 tanques</li> <li>Tanque de sedimentación: W6.0m x Hc 3.0m 504m<sup>3</sup> x 2 tanques</li> <li>Ampliación de los tanques de filtración continuando el uso del tanque existente.</li> <li>Coletores de agua: W2.5m x L6.0m 15m<sup>2</sup> x 4 tanques</li> <li>Conexiones de tuberías existentes y mejoramiento</li> <li>Traslado de la válvula reguladora de caudal de lavado por contrapunto.</li> <li>Ampliación: W2.5m x L6.0m 15m<sup>2</sup> x 2 tanques</li> <li>Construcción del tanque de drenaje del lavado W6.0 x L6.0m x Hc 4.0m 144m<sup>3</sup> x 1 tanque</li> <li>Bomba de retorno: Q1.5 m<sup>3</sup>/min x H120 x 2 bombas (1 de reserva)</li> <li>Mejoramiento de equipos de dosificadores de químicos:</li> <li>Dosificador de cal apagada</li> <li>Dosificador de sulfato de aluminio</li> <li>Bomba para dosificador: 0.72~72L/min x D300mm x 2 bombas (1 de reserva)</li> <li>Dosificador de hipoclorito de calcio</li> <li>Tanque de disolución: W1.5m x L1.47m x Hc 1.0m x 1 tanques</li> <li>Tanque de almacenamiento: W1.5m x L1.47m x Hc 1.0m x 1 tanques</li> <li>Bomba para dosificador: 0.72~72L/min x D300mm x 3 bombas (1 de reserva)</li> <li>Tuberías para instalación interna de la Planta</li> <li>Equipos y accesorios para instalación interna de la Planta</li> <li>Equipos y accesorios para instalación de medidor eléctrico</li> </ul>	<p>1 juego</p>
	(B) Suministro e instalación de las bombas para la Estación de Bombeo Siglo XX	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bomba para el abastecimiento de agua, para Diez de Febrero 4,9 m<sup>3</sup>/min, H 85mH</li> <li>Equipos y accesorios para la instalación eléctrica</li> </ul>
(C) Construcción de la línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Línea de aducción hasta la Estación de Bombeo Siglo XX DCIP φ350 mm</li> </ul>	8,156 m
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entre la Est. de Bombeo Siglo XX y 10 de Febrero: DCIP φ300 mm</li> </ul>	667 m
(D) Red de distribución primaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>DCIP φ500 mm</li> <li>DCIP φ400 mm</li> <li>DCIP φ300 mm</li> <li>PVC φ250 mm</li> <li>PVC φ200 mm</li> <li>PVC φ150 mm</li> </ul>	<p>174 m</p> <p>463m</p> <p>954m</p> <p>3,313m</p> <p>7,011m</p> <p>6,779m</p> <p>18,684m</p>
	Total	

Equipos

Red de distribución secundaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>PVC φ100 mm</li> <li>PVC φ80 mm</li> </ul>	<p>5,342m</p> <p>2,601m</p>
Materiales para la red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medidores de agua</li> <li>Cajas de medidores</li> <li>Válvulas</li> </ul>	500 juegos
Suministro de equipos de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>medidor de PH</li> <li>medidor de Conductividad</li> <li>medidor de turbiedad</li> </ul>	1 de cada uno

**Adjunto-3 Responsabilidades del lado boliviano  
a través de la entidad ejecutora SEMAPA y el Gobierno Municipal de  
Cochabamba**

1. Proporcionar los datos e informaciones necesarias para el Proyecto.
2. Asegurar la integridad física del personal que trabaja dentro el Proyecto.
3. Pago de las comisiones relacionadas con el Arreglo Bancario (A/B) y Autorización de Pago (A/P).
4. Asegurar todos los gastos y la pronta ejecución del desembarco y despacho aduanero en el país receptor y en el transporte interno de los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable.
5. Eximir el pago de aranceles, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan a los nacionales japoneses en el país receptor con respecto al suministro de los productos y los servicios bajo los contratos verificados.
6. Asegurar que las instalaciones construidas y los equipos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable sean debida y efectivamente utilizados así como darles adecuado mantenimiento.
7. Asumir otros costos que no estén incluidos en la Cooperación Financiera No Reembolsable, incluyendo la prestación sin remuneración a la contraparte japonesa de los recursos humanos (personal técnica de SEMAPA, etc.) necesarios para la implementación del presente Proyecto.

Adjunto-4

**Obligaciones específicas en el Proyecto de la Parte Boliviana  
a través de la entidad ejecutora SEMAPA**

Responsabilidades	Plazo
Asegurar el espacio de trabajo contiguo a la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Aranjuéz	Septiembre de 2008 (Momento de inicio de la obra)
Asegurar el terreno para la ampliación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Aranjuéz	Septiembre de 2008 (Momento de inicio de la obra)
Rehabilitación del camino de acceso a la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Aranjuéz	Septiembre de 2008 (Momento de inicio de la obra)
Proporcionar información sobre las estructuras enterradas, y presenciar la obra de excavación	Acorde al avance de la obra
Obtener la aprobación de las Instituciones pertinentes incluyendo la Policía de Tránsito para el uso y restricción del tránsito en las vías públicas, para ejecutar las obras de instalación de las líneas de aducción y distribución	Acorde al avance de la obra
Apoyar la conexión de las tuberías nuevas con las existentes (presenciar en la obra y comunicar al público la interrupción del servicio de agua)	Acorde al avance de la obra
Proporcionar el agua para el enjuague y para las pruebas de presión de agua e impermeabilidad	Acorde al avance de la obra
Apoyar en la desinfección con cloro	Acorde al avance de la obra
Realizar la obra de acometida eléctrica hasta las instalaciones requeridas	Septiembre de 2008 (Momento de inicio de la obra)
Colocación de las tuberías secundarias, Instalación de los equipos suministrados (medidores de agua)	Septiembre de 2009 (Momento final de la obra, enero de 2009, una vez que obtengan los materiales se podrá iniciar la obra)

Adjunto-5 Costos de la Obra

Costo total correspondiente al Japón

Costo total estimado del Proyecto Aprox. 1.120 millones de yenes

Descripción		Costo estimado ( millones de yenes)			
Instalaciones	Reconstrucción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Aranjuez	Tanques de sedimentación, de filtración, de drenaje de agua de lavado, etc.	180	1.016	1.029
	Instalación de la línea de aducción	Tuberías y bombas de aducción, etc.	400		
	Instalación de la red de distribución	Tuberías de distribución primaria	436		
Equipos	Tuberías de distribución secundaria, accesorios de instalación e instrumentos de medición, analizadores de calidad de agua	Tuberías de distribución secundaria, medidores de agua, accesorios, cajas de medidores, analizadores de calidad de agua	13	13	
Diseño de Ejecución, supervisión de obras y de suministro de equipos, asistencia técnica			91		

Costo estimado del Proyecto (total)

Aprox. 1.120 millones de yenes

Costo total correspondiente a Bolivia  
a través de la entidad ejecutora SEMAPA

(Unidad: miles de bolivianos)

Descripción	Costos (en miles de bolivianos)	Bolivia
Obra de acometida eléctrica hasta las instalaciones requeridas	67	Contratación del servicio de la empresa eléctrica
Cofocación de las tuberías secundarias	4.181	Contratación del servicio de una empresa constructora local
Instalación de los equipos suministrados (medidores de agua)	101	Contratación del servicio de una empresa constructora local
Total	4.349	

*D*

*Q*

*5*

## Anexo -5: Análisis de los problemas de distribución de agua en la Zona 2

### <Problemas encontradas en la solicitud original>

El presente Estudio puso de manifiesto los siguientes problemas relacionados con la conducción de agua entre la Estación de Bombeo Siglo XX y el Tanque Thako Loma, así como con la distribución de agua en la Zona 2:

- Línea de aducción entre la Estación de Bombeo Siglo XX y el Tanque Thako Loma  
No sólo existe un desnivel de 250 m en el que se requiere bombear el agua, sino que además existen problemas de seguridad al instalar las tuberías de alta presión en el casco urbano y de la dificultad de obtener las tuberías necesarias.
- Necesidad de atravesar valles para la instalación de las líneas de aducción y de distribución en la Zona 2  
Existen dos tramos en la Zona 2 donde las líneas de aducción y de distribución necesitan atravesar valles muy marcados. Los puntos propuestos inicialmente no sólo requieren construir puentes acueductos, sino que las laderas locales son inestables y riesgosas.
- Presión de distribución en la Zona 2  
El nivel de agua del Tanque Thako Loma está en elevaciones muy altas (2.778 m aproximadamente) frente a las elevaciones de la Zona 2 (de entre 2.790 m y 2.620 m.s.n.m.). En caso de distribuir el agua desde el Tanque Thako Loma va a ser necesario instalar las tuberías dúctiles de hierro fundido en las áreas ubicadas a 2.700 m.s.n.m. o menos, e instalar además numerosas válvulas reductoras de presión. Estas áreas ocupan un gran porcentaje de la Zona 2 en términos tanto de la población como de la longitud de las tuberías, por lo que se ha concluido que no es adecuado distribuir el agua a esta Zona desde el Tanque Thako Loma.

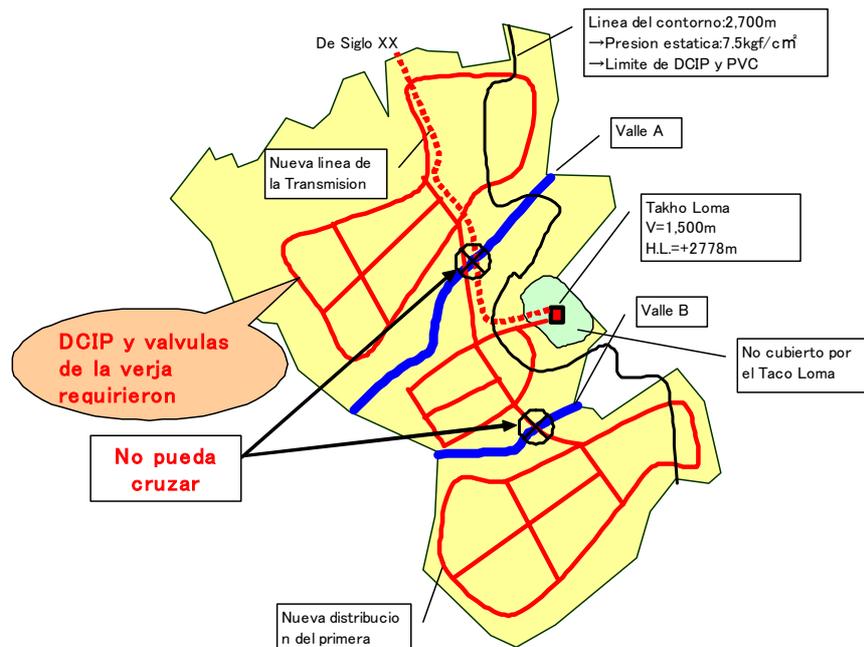


Figura -1 Problemas de la solicitud original

<Modificación de la solicitud>

Para solucionar los problemas antes indicados, el SEMAPA ha modificado la solicitud original de la siguiente manera (véase la Figura -2).

- Reubicar la línea de aducción a lo largo de la Ruta # 4 (aguas más abajo) con el fin de atravesar el valle con mayor seguridad.
- Construir el tanque de regulación (Thako Loma Bajo) a elevaciones aproximadas de 2.700 m.s.n.m. para poder distribuir el agua con tuberías de cloruro de vinilo rígido.
- Como consecuencia, la elevación que requiere de bombeo desde la Estación de Bombeo Siglo XX se reduce.

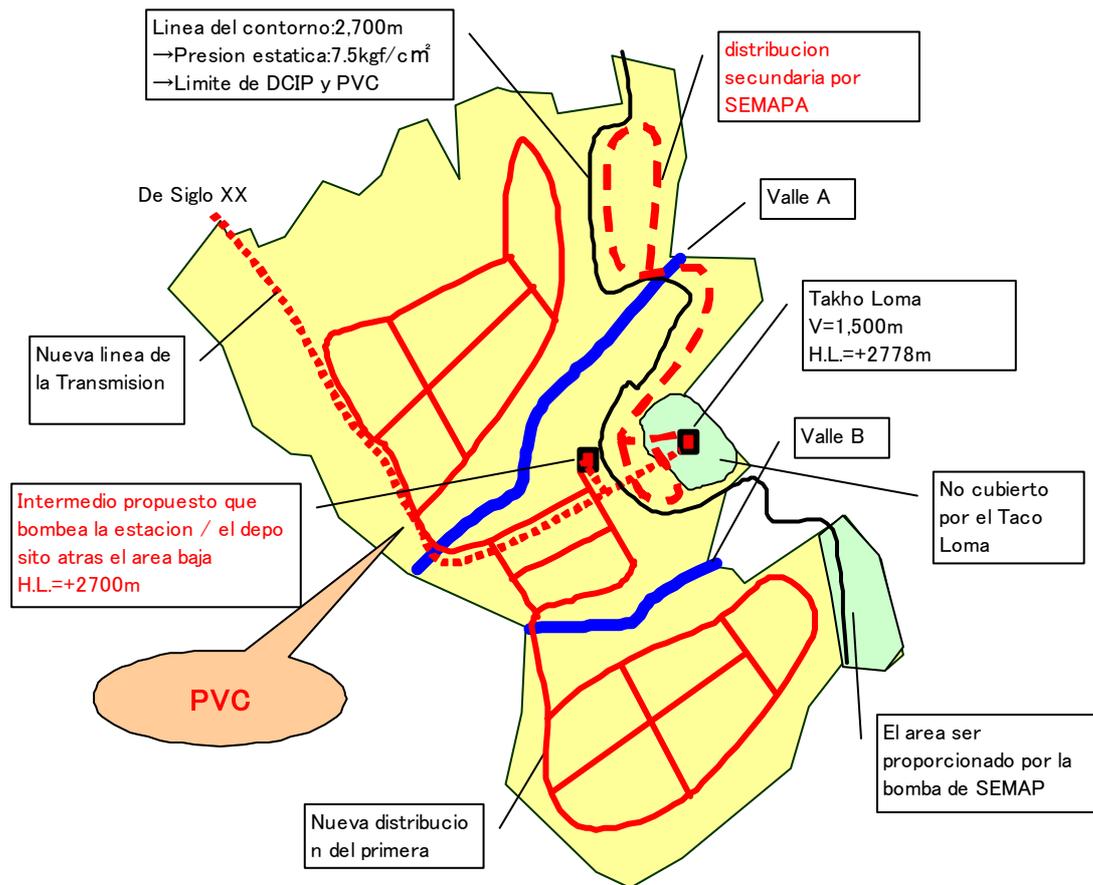


Figura -2 Modificación de la solicitud

- ① Línea de aducción entre la Estación de Bombeo Siglo XX – Tanque Thako Loma Bajo – Tanque Thako Loma

Dada la dificultad de atravesar las quebradas mediante la ruta inicialmente propuesta, se reubicó hacia el lado de la Ruta #4. (Figura -3)

La línea de aducción sería la siguiente.

- Entre la Estación de Bombeo Siglo XX y el Tanque Thako Loma Bajo:  
 $\varnothing 250$  DCIP  $L \cong 6,7$  km
- Entre el Tanque Thako Loma Bajo y el Tanque Thako Loma:  
 $\varnothing 200$  DCIP  $L \cong 0,8$  km

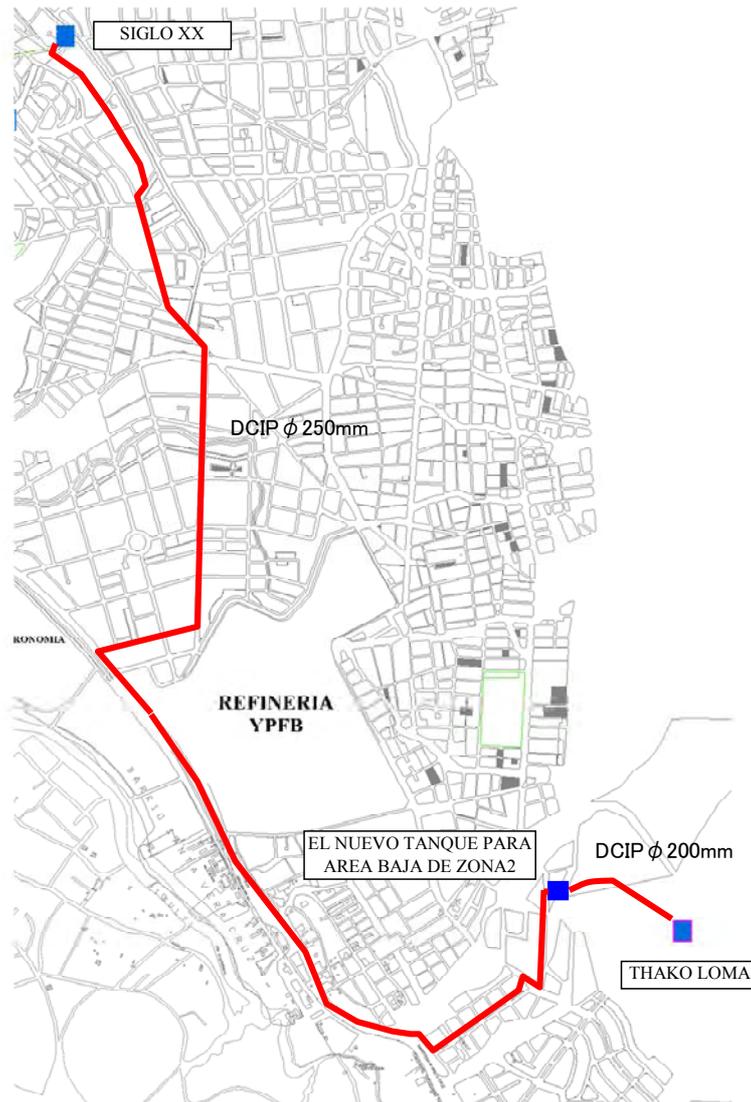


Figura -3 Línea de aducción entre la Estación de Bombeo Siglo XX – Tanque Thako Loma Bajo – Tanque Thako Loma

② Tanque Thako Loma Bajo

Se propone construir nuevos tanques de regulación para la zona baja en el terreno seleccionado a lo largo de la ruta de la línea de aducción para la Zona 2 a elevaciones de 2.700 m.s.n.m. aproximadamente. En el caso de no encontrar un terreno apropiado, el agua será bombeada directamente desde la Estación de Bombeo Siglo XX.

Los tanques tendrán una capacidad para almacenar el agua equivalente al suministro de ocho horas, es decir, aproximadamente 920 m<sup>3</sup>.

Se construirán dos tanques considerando la facilidad de mantener (limpieza, etc.)

③ Estación de Bombeo Siglo XX –Tanque Thako Loma Bajo

Se suministrarán dos bombas (una de reserva) de:  $2,0 \text{ m}^3/\text{min} \times \text{H}155 \text{ m}$

④ Tanque Thako Loma Bajo –Tanque Thako Loma

Se suministrarán dos bombas (una de reserva) de:  $0,2 \text{ m}^3/\text{min} \times \text{H}95 \text{ m}$

El tipo y las especificaciones son los siguientes:

- Bomba de eje vertical
- Bomba centrífuga (tipo inyección)

⑤ Red de distribución primaria de la Zona 2

El Equipo de Estudio realizó visitas al campo con base en la solicitud original. Existen dentro de la Zona 2 caminos existentes y proyectados en forma cruzada. La ruta fue seleccionada a lo largo del camino proyectado que permite el tránsito de vehículos ordinarios. Luego, se reanalizó la ruta considerando la distribución de las viviendas particulares.

La red de distribución primaria será:  $\phi 300 - 150 \text{ mm}$   $L \doteq 8,7 \text{ km}$

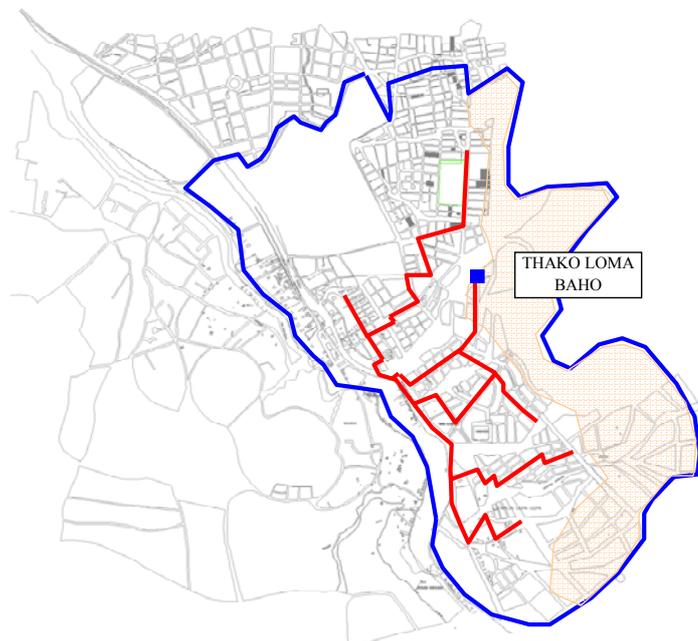


Figura -4 Red de distribución primaria de la Zona 2



## Anexo –6: Proyección de la Demanda

La demanda de agua en el Área del Proyecto, es decir en las Zonas 1 y 2 fue proyectada aplicando la cobertura de agua potable proyectada por PEDS a la población proyectada para el año 2015 de ambas zonas para determinar la población servida, y multiplicando la dotación unitaria de agua de suministro a la población servida.

### 1 Población proyectada

La población proyectada se basa en los valores determinados por PEDS, que fueron calculados como el producto de la población de cada distrito según el Censo de 2001, y la tasa de crecimiento común para todos los distritos. PEDS ha determinado la población de cada cinco años.

#### 1.1 Evolución de la población según Censos

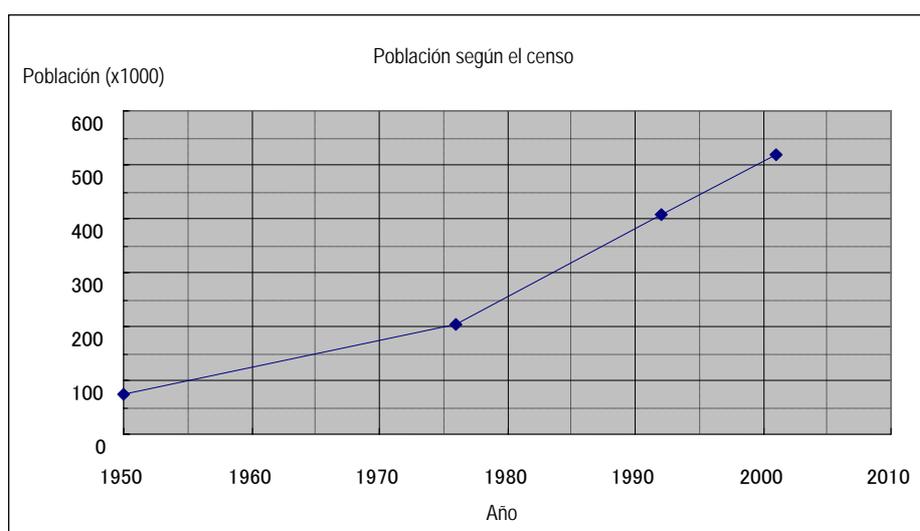
En el siguiente cuadro se presenta la variación histórica de la población de la Ciudad de Cochabamba. Mientras que en las décadas de los setenta y ochenta, la población mostró un crecimiento rápido, con un ritmo que supera el 4 %, éste se redujo en los años 2000 a 2,68 %.

**Cuadro -1 Evolución de la población de Cochabamba según los censos realizados en el pasado**

Datos según los censos realizados en el pasado (Cochabamba)

Años	1950	1976	1992	2001
Población	74.819	205.002	407.825	517.367
Tasa de crecimiento		3,95 %	4,39 %	2,68 %

Fuente: INE



## 1.2 Proyección de la población según PEDS

PEDS ha estimado la población de cada distrito de hasta el año 2040 con base a los datos demográficos del Censo 2001 (véase el siguiente Cuadro). La densidad poblacional varía según los distritos, así también la tasa de crecimiento. No obstante, para los efectos del cálculo, se aplicó una tasa común de crecimiento progresivo de entre 2,82 % y 2,29 %.

La población de la Ciudad de Cochabamba para el año 2015 se estima en 775.966 habitantes.

En el Cuadro, las cifras de los distritos expresadas en itálica corresponden a las Zonas 1 y 2.

**Cuadro -2 Población proyectada según distritos**

Distri	2001	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
1	26.864	30.033	34.427	39.149	44.231	49.784	55.942	62.766	70.295
2	62.002	69.317	79.458	90.357	102.084	114.901	129.114	144.864	162.239
3	46.510	51.997	59.604	67.780	76.577	86.192	96.853	108.668	121.702
4	44.261	49.483	56.722	64.502	72.874	82.024	92.170	103.413	115.817
5	60.062	67.148	76.972	87.529	98.890	111.306	125.074	140.331	157.163
6	<i>62.341</i>	<i>69.696</i>	<i>79.892</i>	<i>90.851</i>	<i>102.642</i>	<i>115.530</i>	<i>129.820</i>	<i>145.656</i>	<i>163.126</i>
7	<i>14.042</i>	<i>15.699</i>	<i>17.995</i>	<i>20.464</i>	<i>23.120</i>	<i>26.022</i>	<i>29.241</i>	<i>32.808</i>	<i>36.743</i>
8	<i>30.858</i>	<i>34.499</i>	<i>39.546</i>	<i>44.970</i>	<i>50.807</i>	<i>57.186</i>	<i>64.259</i>	<i>72.098</i>	<i>80.746</i>
9	42.585	47.609	54.574	62.060	70.115	78.918	88.680	99.497	111.431
10	41.880	46.821	53.671	61.032	68.954	77.611	87.212	97.850	109.587
11	27.503	30.748	35.246	40.081	45.283	50.968	57.273	64.259	71.967
12	50.332	56.270	64.502	73.350	82.870	93.275	104.812	117.598	131.703
14	<i>21.839</i>	<i>24.416</i>	<i>27.987</i>	<i>31.826</i>	<i>35.957</i>	<i>40.472</i>	<i>45.478</i>	<i>51.026</i>	<i>57.146</i>
Total Distr.	533.080	595.741	682.606	775.966	876.424	986.214	1.107.958	1.242.869	1.391.705
Tasa de crecim. (%)		2,82 %	2,76 %	2,60 %	2,46 %	2,39 %	2,36 %	2,32 %	2,29 %

Fuente: PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE COCHABAMBA, SEMAPA

## 1.3 Proyección de la población de la Zona 1 y Zona 2

Las Zonas 1 y 2 están constituidas por los D7, D14, parte del D6 y parte del D8. Debido a que el límite entre los distritos y entre las zonas no coincide, para los efectos de este Estudio, se repartió la población de estos distritos en las Zonas 1 y 2 como se muestra en el Cuadro -3, tomando en cuenta la superficie, densidad poblacional, etc.

Estas estimaciones se difieren ligeramente de las estimaciones que aparecen en el Informe del Estudio Preliminar. Para el presente diseño básico, se trabajarán con las estimaciones indicadas aquí, que se basan en fundamentos más sólidos.

**Cuadro -3 Población Estimada por Zona**

Distritos	Población total en 2015	Tasa de la población (%)*		Población		
		Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2	Total
6	90.851	7,0 %		6.360	0	6.360
7	20.464	100,0 %		20.464	0	20.464
8**	44.970	25,0 %	25,0 %	11.243	11.243	22.485
14	31.826	64,0 %	36,0 %	20.369	11.457	31.826
Total				58.435	22.700	81.135

\*: Proyección basada en las tasas superficiales y la densidad poblacional

\*\* : Algunas partes del Distrito 8 no se incluyen ni en la Zona-1 ni Zona-2

Fuente: El presente Estudio

## 2 Determinación de la dotación unitaria de agua

### 2.1 Dotación unitaria de agua según la Norma Boliviana (NB)

En el Cuadro II-4 se indica la dotación unitaria determinada aplicando la accesibilidad al agua según altitudes, tamaño de la población urbana, etc. de la Norma Técnica de Diseño para Sistemas de Agua Potable (NB689). Sin embargo, la NB689 define los valores recomendados para la planificación de nuevas infraestructuras de agua, indicando al mismo tiempo que, estos son valores referenciales y que para su aplicación se requiere considerar también los rasgos característicos de cada local.

La Ciudad de Cochabamba es categorizada en el rango de las ciudades con más de 100.000 habitantes, donde la dotación unitaria se define entre 200 y 250 ℓ/hab./día. Sin embargo, dado que existen pocos establecimientos industriales, comerciales y públicos (como se detalla posteriormente), un gran porcentaje de la dotación unitaria corresponde al consumo en los hogares. Dentro de este contexto, la dotación unitaria antes indicada resultaría relativamente alta (aún cuando se comparan con las ciudades medianas del Japón) y no son necesariamente valores realistas aplicables a la Ciudad de Cochabamba.

**Cuadro -4 Lineamientos sobre la dotación unitaria de agua según NB689**

(en ℓ/hab./día)

Regiones*	Tamaño de la población (habitantes)					
	500 o menos	501-2000	2001-5000	5001-20001	20001-100000	100000 o más
Altiplano (La Paz, Sucre, etc.)	30-50	30-70	50-80	80-100	100-150	150-200
Zona montañosas (Cochabamba, etc.)	50-70	50-90	70-100	100-140	150-200	200-250
Zonas bajas (Beni, Pando, etc.)	70-90	70-110	90-120	120-180	200-250	250-300
Notas	Se determinan de acuerdo con las condiciones sociales			Se determinan de acuerdo con las condiciones sociales		

\*: Los datos de ( ) fueron agregados por el Equipo de Estudio

Fuente: NB689 (Norma Técnica de Diseño para sistemas de agua potable)

## 2.2 Dotación unitaria de agua adoptada por el SEMAPA

SEMAPA en su Plan Maestro del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para La Ciudad de Cochabamba realiza el siguiente planteamiento con relación a la dotación unitaria de agua.

La dotación unitaria de agua no sólo depende del tamaño de la población, sino también de otras dinámicas urbanas, incluyendo la presencia de las industrias, así como del nivel de los servicios de abastecimiento de agua, y que por esta razón, es difícil aplicar los mismos valores aplicados en otras ciudades. Como resultado, SEMAPA ha realizado varios estudios, cuyos resultados se resumen en el Cuadro -5.

Cuando el volumen suministrado es inferior a 80 ℓ/hab./día, el tiempo de servicio es poco frecuente y la calidad del servicio es baja. Esto se traduce en la gran insatisfacción sentida por los usuarios. En cambio, cuando el volumen supera los 133 ℓ/hab./día, la calidad del servicio es calificada como buena, logrando alto grado de satisfacción por los usuarios.

Con base a este planteamiento, la dotación unitaria media aplicada en la Ciudad de Cochabamba ha sido definida en 132 ℓ/hab./día. No obstante, para la elaboración de PEDS, se aplicó el valor recomendado por la Asociación Nacional de Empresas e Instituciones de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado (ANESAPA), de 157 ℓ/hab./día.

**Cuadro -5 Servicio actual de suministro de agua en Cochabamba según los estudios de SEMAPA**

Vol. de suministro (ℓ/hab./día)	Nivel de servicio	Tiempo de suministro	Satisfacción de los usuarios
16-80	Pobre	Poco frecuente	Insatisfechos
81-132	Intermedio	Cada varios días	Relativamente insatisfechos
133-180	Bueno	24 horas	Satisfechos

Fuente: PLAN MAESTRO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE COCHABAMBA, SEMAPA

## 2.3 Proyección de la dotación unitaria de agua a partir del consumo real de agua

El SEMAPA establece cuatro categorías de clientes según el nivel de vida, definiendo tarifas diferenciadas según estas categorías. Por lo tanto, maneja el número de clientes y el consumo de agua según categorías. En el Cuadro II-6 se presenta el número de clientes al mes de enero de 2007 y el consumo total mensual de agua de cada categoría.

Se puede observar una marcada diferencia de consumo de agua por persona desde R1 (nivel de vida más bajo) hacia R4 (nivel de vida más alto). Si bien es cierto que el

promedio arrojado por SEMAPA (132 ℓ/hab./día) es ligeramente inferior al de ANESAPA (157 ℓ/hab./día), se puede considerar que estas cifras son coherentes si se toma en cuenta otros factores como el agua no contabilizada (de 40 % para 2002 y de 25 % para 2015, según PEDS).

**Cuadro -6 Dotación unitaria de agua determinada a partir del consumo real de agua**

Categ. de clientes	Número de clientes	Consumo mensual (m <sup>3</sup> /mes)	Consumo mensual de agua por cliente (m <sup>3</sup> /mes/cliente)	Consumo diario de agua por persona (ℓ/hab./día)
R1	4.633	52.378	11,3	63
R2	20.001	292.063	14,6	81
R3	18.545	365.626	19,7	109
R4	11.149	311.661	28,0	156
Total	54.328	1.021.728	18,8	104

\* : El consumo diario de agua por persona fue calculado suponiendo que un cliente está integrado por seis miembros (según el estudio social de SEMAPA)

Fuente: SEMAPA

#### 2.4 Dotación unitaria de agua adoptada en el presente Estudio

De acuerdo con la proyección de SEMAPA, las Zonas 1 y 2 corresponden principalmente a la categoría R2. Por lo tanto, como se puede observar en el Cuadro II-6, la dotación unitaria estaría oscilando entre 80 y 110 ℓ/hab./día.

Si se toma un valor relativamente conservador de 100 ℓ/hab./día, la dotación unitaria de agua puede ser definida en 125 ℓ/hab./día incorporando un nivel de agua no contabilizada de 25 % para el año 2015. Al tomar en cuenta también una variación máxima diaria de 15 ℓ/hab./día, la dotación unitaria para el suministro máximo diario sería de 140 ℓ/hab./día. (La variación máxima diaria en Cochabamba es baja porque no existe una marcada diferencia entre el verano y el invierno).

En el Cuadro -7 se muestra la comparación de la dotación unitaria de otras ciudades de Bolivia y de otros países vecinos. Se observa que la dotación unitaria arrojada es relativamente baja, pero relevante si se toma en cuenta el tamaño de la población servida de otras ciudades.

En el presente Diseño Básico, se diseñarán las infraestructuras con base a la demanda proyectada, aplicando la dotación unitaria de 140 ℓ/hab./día.

**Cuadro -7 Dotación unitaria de agua en otras ciudades de Bolivia  
y de otros países vecinos**

Países	Ciudades	Población servida	Vol. de suministro (m <sup>3</sup> /día)	Requerimiento unitario (ℓ/hab./día)
Bolivia	Santa Cruz	33.500	5.000	149
	Sucre	125.000	20.160	161
	La Paz	955.000	175.800	184
Uruguay	Uruguay (todas las ciudades)	2.588.400	875.800	338
Paraguay	Paraguay (todas las ciudades)	320.000	115.200	360
Brasil	Área metropolitana de San Paulo	18.100.000	5.184.000	286
Guatemala	Ciudad de Guatemala	1.100.000	259.200	236
Honduras	San Pedro Sula	398.300	197.411	496

Fuente: Water Utilities Data Book in the World, 1998, JWVA

### 3 Cálculo de la demanda de agua

Se calculó la demanda de agua según zonas con base en la población específica según el apartado 2, y en la dotación unitaria determinada en el apartado 3. Los resultados se muestran en el Cuadro II-8.

**Cuadro -8 Resultados de la proyección de la demanda de agua en el Área del presente Proyecto**

Zonas	Población proyectada en 2015	Cobertura de agua potable proyectada (2015: %)	Dotación unitaria de agua (ℓ/hab./día)	Demanda	
				(m <sup>3</sup> /día)	(ℓ/seg)
Zona 1	58.435	0,86	140	7.036	81
Zona 2	22.700	0,86	140	2.733	32
Total	81.135	-	-	9.769	113

\*: Para la cobertura de agua potable, se aplicaron los datos de PEDS

Fuente: Presente Estudio

Anexo –7: Resultados del análisis de calidad de agua

PARAMETER	UNITS	LIMITS OF DETECTION	MUESTRA No1 WARAWARA BASE DAM	MUESTRA No2 VILLA ANDRADA DAM	MUESTRA No3 VILLA ANDRADA DAM	MUESTRA No4 MINEROS SAN JUAN DEPOSIT	MUESTRA No5 SERENA CALICANTO TANGUER	NORMALIZED METHOD AWWA APHA.WEF	BOLIVIAN NORM NB 512	TECHNICAL
pH	-	0.10	6.73	7.78	6.78	7.08	7.79	4500-HB	6.5-9.0(*)	ELECTROCHEMICAL
Turbidity	NTU	0.10	4.50	3.30	3.30	1.90	0.35	2130 B	5	NEFLOMETRIC
Conductivity	us/cm	0.10	26.40	24.40	3.30	1.90	0.35	2510 B	1500(*)	ELECTROCHEMICAL
Total Dissolved Solid	mg/L	0.001	26.00	25.00				2540 C	1000	GRAVIMETRIC
Alkalinity	mg CaCO <sub>3</sub> /L	0.01	9.84	<0.02	11.70	85.18	72.57	2320	370(*)	QUALIFICATIONS 180 °C
Oder					4	1	17			
Arsenic	ug/L	0.02	<0.02	<0.02				3500-As	0.01	A-A-GRAPHITE OVEN
Cadmium	mg Cd/L	0.02	<0.02	<0.02				3500-Cd B	0.005	A-A-FLAME
Copper	mg Cu/L	0.02	<0.02	<0.02				3500-Cu B	1.00	A-A-FLAME
Total Chrome	mg Cr/L	0.02	<0.02	56				3500-Cr B	0.05	CALCULATE
Color	Pt-Co	0.10-	71	10.45	11.5	10	12.5	8025	15	HACH DR/200
Residual chlorine					1.11	0.00	0.00			
Total Hardness	mg CaCO <sub>3</sub> /L	0.01	11.94	<0.02				2340 C	500	EDTA
Phosphate	mg P/L	0.01	<0.02	0.47				4500-PC	-	COLORIMETRIC
Total Iron	mg Fe/L	0.02	0.53	<0.02	0.26	0.30	0.22	3500-Fe B	0.30(*)	A-A-FLAME
Manganese	mg Mn/L	0.02	0.06	0.01	0.02	0.02	<0.02	3500-Mn B	0.1(*)	A-A-FLAME
Nitrites	mg NO <sub>2</sub> -L	0.10	0.01	0.03				4500-NO <sub>2</sub> B	0.10	COLORIMETRIC
Nitrates	mg NO <sub>3</sub> -L	0.10	0.04	0.30				4500-NO <sub>3</sub> E	0.10	REDUCTION WITH CADMIUM
Nitrogen Ammonia	mg NH <sub>3</sub> -L	0.10	4.96					4500-NH <sub>3</sub> D	0.50	SELECTIVE ION
Lead	mg Pb/L	0.02	<0.02	<0.02				3500-Pb B	0.01	A-A-FLAME
Zinc	mg Zn/L	0.02	0.06	<0.02				3500-Zn B	5.00	A-A-FLAME
TOTAL COLIFORMES		0	3.2 x 10 <sup>3</sup>	4	0	3.5 x 10 <sup>3</sup>	9.1 x 10 <sup>3</sup>	9222-B	0 x 100ml	F.M.
THERMOS TOLERANT COLIFORMES		0	12	2	0	3.5 x 10 <sup>3</sup>	35.3 x 10 <sup>3</sup>	9222-D	0 x 100ml	F.M.
PARAMETER	UNITS	LIMITS OF DETECTION	MUESTRA No6 VILLA SAN ANDRES TANGUER	MUESTRA No7 OTB 3 GRUPO SEBASTIAN NET PUBLISHES	MUESTRA No8 VALLE HERMOSO NORTE NET PUBLISHES	MUESTRA No9 VILLA BRASILIA NET PUBLISHES	MUESTRA No10 URBANIZATION LA RINCONADA NET PUBLISHES	NORMALIZED METHOD AWWA APHA.WEF	BOLIVIAN NORM NB 512	TECHNICAL
pH	-	0.10	7.57	7.94	6.97	8.06	7.87	4500-HB	6.5-9.0(*)	ELECTROCHEMICAL
Turbidity	NTU	0.10	0.55	0.35	0.35	0.30	0.30	2130 B	5	NEFLOMETRIC
Conductivity	us/cm	0.10						2510 B	1500(*)	ELECTROCHEMICAL
Total Dissolved Solid	mg/L	0.001						2540 C	1000	GRAVIMETRIC
Alkalinity	mg CaCO <sub>3</sub> /L	0.01	72.57	202.64	255.62	303.81	306.27	2320	370(*)	QUALIFICATIONS 180 °C
Oder			17	17	17	1	4			
Arsenic	ug/L	0.02						3500-As	0.01	A-A-GRAPHITE OVEN
Cadmium	mg Cd/L	0.02						3500-Cd B	0.005	A-A-FLAME
Copper	mg Cu/L	0.02						3500-Cu B	1.00	A-A-FLAME
Total Chrome	mg Cr/L	0.02						3500-Cr B	0.05	CALCULATE
Color	Pt-Co	0.10-	12.5	1.50	1.50	0	0	8025	15	HACH DR/200
Residual chlorine			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Total Hardness	mg CaCO <sub>3</sub> /L	0.01						2340 C	500	EDTA
Phosphate	mg P/L	0.01						4500-PC	-	COLORIMETRIC
Total Iron	mg Fe/L	0.02	0.22	0.22	0.20	0.21	0.20	3500-Fe B	0.30(*)	A-A-FLAME
Manganese	mg Mn/L	0.02	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	<0.02	3500-Mn B	0.1(*)	A-A-FLAME
Nitrites	mg NO <sub>2</sub> -L	0.10						4500-NO <sub>2</sub> B	0.10	COLORIMETRIC
Nitrates	mg NO <sub>3</sub> -L	0.10						4500-NO <sub>3</sub> E	0.10	REDUCTION WITH CADMIUM
Nitrogen Ammonia	mg NH <sub>3</sub> -L	0.10						4500-NH <sub>3</sub> D	0.50	SELECTIVE ION
Lead	mg Pb/L	0.02						3500-Pb B	0.01	A-A-FLAME
Zinc	mg Zn/L	0.02						3500-Zn B	5.00	A-A-FLAME
TOTAL COLIFORMES		0	332	18	0	22	4	9222-B	0 x 100ml	F.M.
THERMOS TOLERANT COLIFORMES		0	128	6	0	6	0	9222-D	0 x 100ml	F.M.