

2-2-3 Plan de ejecución

2-2-3-1 Lineamiento de ejecución

(1) resumen de la ejecución del Proyecto

El presente Proyecto consiste en ① el diseño de la ejecución, ② construcción de instalaciones del servicio de agua y ③ adquisición de equipos y materiales, que corresponden a la ejecución por la parte japonesa, y ④ las obras a cargo de la parte guatemalteca. Entre los cuales, ①, ② y ③ serán el objeto de la cooperación financiera no reembolsable a ejecutar por el Gobierno de Japón y ④ será ejecutado con los fondos propios del Gobierno de Guatemala bajo su responsabilidad, conforme a la evolución de las obras a ejecutar por la parte japonesa.

En el procedimiento para la ejecución del Proyecto, primero se firmará el Canje de Notas (C/N) sobre la ejecución del Proyecto entre ambos Gobiernos, seguido por la firma del contrato de consultoría entre la Empresa Municipal de Agua de Xelaj (EMAX), entidad ejecutora del Gobierno de Guatemala, y un consultor japonés. El Consultor, de acuerdo con el contrato, llevará a cabo el diseño de ejecución y luego del estudio local, el diseño detallado y la elaboración de los documentos de licitación, ejecutará la licitación para determinar constructor a nombre de la entidad ejecutora guatemalteca. Una vez determinado un constructor y firmado el contrato, inmediatamente empezarán los trabajos de adquisición de los equipos y materiales y la obra de construcción. La parte guatemalteca, inmediatamente después de la firma del C/N, tendrá que gestionar un arreglo bancario (A/B) y los trámites necesarios para la exoneración de los derechos aduaneros e impuestos internos ante las autoridades competentes. EMAX, por su parte, para una regular ejecución del Proyecto, tendrá que mantener una coordinación con el gobierno central, la municipalidad de Quetzaltenango, policía municipal, empresa telefónica y las demás instituciones concernientes. A continuación se muestra el sistema de ejecución del Proyecto.

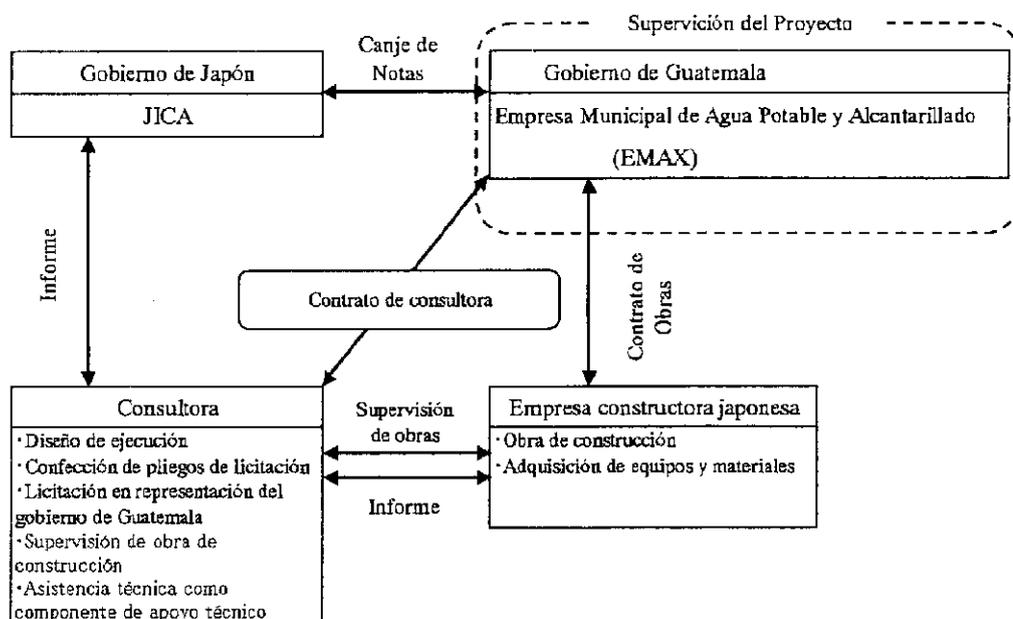


Figura2.13 Organización para la ejecución de las obras

(2) Contenido y magnitud del Proyecto

El contenido y magnitud del Proyecto es el siguiente:

Tabla-2.31 Contenido y magnitud de instalaciones

1) Obra de ampliación y construcción de nuevos de depósitos

No	Nombre de depósito	Estructura	Capacidad y dimensiones
1	Depósito San Isidro (ampliación)	De hormigón armado, forma rectangular	Capacidad : 1.140m ³ Dimensiones : 18,7m x 14,0m x H 5,5m, 1 compartimento
2	Depósito Zona Medi (ampliación)	De hormigón armado, forma rectangular	Capacidad : 5.280m ³ Dimensiones : 75,4m x 10,45m x H 3,5m, 2 compartimentos

H: Profundidad efectiva

2) Obra de instalaciones de bomba impulsora y cloración

No	Depósito	Tipo de obra	Capacidad
1	San Isidro	Instalaciones de bomba Equipo de cloración	Caudal enviado:5,5m ³ /min., Carga hidrostática: 50m, 75kw, 3 unidades En húmedo, 1,5 kg/hr, caseta de bomba y cloración, vertedero

3) Obra de instalación de conducto y tubería de impulsión de agua

Túnel de conducto de los nacimientos				
1	Instalación de válvula de aire	10 lugares		
Instalación de tubería de impulsión				
No.	Zona	Diámetro(mm)	Tipo de tubo	Longitud (m)
1	Zona Baja	φ 350~250	Ductile	1.4
2	Zona Media	φ 500~150	Ductile	6.4
			Total	7.8

4) Obra de instalación de tubería de distribución de agua

No.	Zona	Diámetro(mm)	Tipo de tubo	Longitud (km)
Instalación de tubería de distribución				
1	Zona Baja	φ 450~350	Ductile	2,5
		φ 300~75	PVC	12,3
2	Zona Media	φ 600~400	Ductile	2,0
		φ 300~75	PVC	15,4
			Total	32,6

5) Construcción de nuevos pozos, reemplazo de bombas y renovación de instalaciones eléctricas y mecánicas

No	Nombre de pozo	Tipo de obra	Capacidad
1	Zoológico	Reemplazo de la bomba	Caudal bombeado: 126m ³ /h Carga hidrostática: 105m, 55kW
2	Pajacá	Reemplazo de la bomba	Caudal bombeado: 123m ³ /h Carga hidrostática: 153m, 75kW
3	Zoológico, Pajacá, San Isidro, Colonia el Paraíso, Las Americas, La Cipresada, Democracia	Reemplazo del panel de control, en 7 lugares	Panel de control : 230V y 460V Soporte pata mantenerlo de pie
4	Zoológico, Pajacá, San Isidro, Las Americas, La Cipresada, Colonia el Paraíso	Renovación de la tubería alrededor de pozos en 6 lugares	Flujómetro, manómetro, válvula de flotador, juego de los demás accesorios

Tabla-2.32 Adquisición de equipos y materiales

No	Ítem	Cantidad	Especificaciones
1	Equipos relacionados con medidor de agua (1 juego)		
①	Medidor de agua	200 unidades	ϕ 1/2 pulgadas
②	Medidor de caudal en la tubería	1 unidad	Medición por contacto tipo rodete
2	Equipos preventivos de fugas (1 juego)		
①	Detector de fugas tipo correlativo	1 unidad	Detección de fugas en dos puntos mediante vibraciones Portátil
②	Detector de fugas tipo auricular	1 unidad	Amplificación de los ruidos de fugas. Tipo auricular y con pantalla. Portátil
③	Flujómetro de ultrasonido portátil	2 unidades	Diámetro del tubo aplicable : 13~600mm, velocidad del caudal que se puede medir : 0,1m/s~3,0m/s
④	Detector de tubo de hierro	1 unidad	
⑤	Vara de escucha	2 unidades	L= 1,5m
⑥	Vara de escucha	2 unidades	L= 1,0m
⑦	Perforador pequeño	1 unidad	Capacidad de pala: 0,04 m ³
⑧	Camión mediano	1 unidad	Volquete, carga: 2 t.
⑨	Compactador	1 unidad	Compactador vibratorio, potencia: 3,5ps
3	Programa para el diseño de acueducto (1 juego)		
①	Programa Water Cad	1 unidad	Programa para el diseño de instalaciones del servicio de agua y redes de tuberías

(3) Método de ejecución

1) Obra de construcción de depósitos

Se construirán 2 depósitos de hormigón armado. Según los resultados del estudio geológico realizado por una empresa local contratada, el cimiento será construido directamente en el suelo a una profundidad que permite dar una resistencia por largo tiempo. El movimiento de tierras se hará cortando tierras mediante perforaciones maquinales y la nivelación se hará manualmente. De las

tierras extraídas, las que se aprovechan para el recubrimiento serán depositadas temporalmente en algún lugar establecido y las demás tierras serán transportadas a un lugar de disposición. Se utilizará el concreto premezclado. Para la instalación de concreto, primero se dividirán en lotes y luego se irá por etapas montando andamios, marco de varillas, encofrado hasta la instalación de concreto. En el Proyecto se supone instalar 2 ó 3m de cada lote. La instalación de concreto seguirá el orden de losa del fondo, paredes laterales y techo. El método de instalación será tipo Boom con el uso del vehículo con la bomba de concreto. A las juntas entre la losa del fondo y las paredes laterales se les aplicarán chapas para impedir la entrada de agua para mejorar la impermeabilidad.

2) Obra de instalación de tubería de impulsión y distribución de agua

Los lugares previstos para la instalación son carreteras nacionales y municipales, casi todas pavimentadas. El tipo de pavimentación es de asfalto, concreto, adoquines y calzadas. Por este motivo, para excavar zanjas para la instalación, en caso del pavimento asfáltico o de concreto, hasta una profundidad de 45-50cm en la base del camino se removerá el pavimento con el uso de triturador o retroexcavadora. Luego, en el supuesto de que se puedan encontrar frecuentemente tuberías de aguas negras domiciliarias y lluvias, hay que excavar primero manualmente para comprobar la existencia de estos objetos enterrados para seguir trabajando con la retroexcavadora.

Las tablas de acero ligeras para la retención de tierras serán instaladas en caso de que la profundidad de la perforación sea más de 1,5m, las tierras extraídas sean quebradizas u el tráfico incluyendo los vehículos grandes sea intenso. Las tierras extraídas, como son arcillas de tipo ceniza volcánica, no son aptas para el recubrimiento como materiales de camino y serán transportadas a un lugar de disposición. Al terminar la excavación, se colocará la arena montañosa en 10 cm de espesor y se instalará la tubería. Los tubos serán transportados en camiones de depósitos de materiales de tubería y se instalarán con una grúa. Una vez instalados, se rellenará la parte superior de la tubería enterrada en 10cm de espesor y se compactará con un atacador.

(4) Plan de envío de personal de la empresa japonesa para la construcción

Para una marcha regular del Proyecto se programará el envío del siguiente personal japonés.

① Director/ingeniero civil (1 persona)

Será la persona responsable de la obra de construcción del Proyecto y se encarga de la administración del cronograma de toda la obra, control de calidad y de seguridad. Se mantendrá comunicado estrechamente con EMAX y se hace responsable de buena marcha de la obra. Además, a través de EMAX, se ocupará de las comunicaciones, negociaciones, solicitudes, etc. con las autoridades guatemaltecas relacionadas con la obra. También estará presente en la inspección de defectos a realizar a 1 año de terminada la obra.

② Ingeniero civil en jefe (obra de tubería, 1 persona)

Se hace responsable de la administración de la obra de instalación de tubería de impulsión y distribución de agua. Se encargará de la inspección de materiales de construcción, preparativos

(incluyendo la elaboración de planos de ejecución) antes de la ejecución de la obra de instalación, obra de instalación de tubería, control del acabado como la compactación de la tierra de recubrimiento, ejecución de las obras secundarias como la instalación de válvulas reductoras, válvulas de aire, válvulas de compuerta, hidrantes, etc. y dar asesoramiento técnico a técnicos guatemaltecos durante la obra sobre la planificación de ejecución y la supervisión de la ejecución.

③ Ingeniero civil (obra de depósitos, 1 persona)

Principalmente se hace responsable de la administración de la obra de construcción de los depósitos. Se encargará de la inspección de materiales de construcción, ejecución de la obra de cimientos, encofrado, colocación de varillas, obra de concreto y obras de instalaciones secundarias de los depósitos y dar asesoramiento técnico a técnicos guatemaltecos durante la obra sobre la planificación de ejecución y la supervisión de la ejecución.

④ Ingeniero de instalaciones (1 persona)

El ingeniero de instalaciones se encargará de la instalación de bombas impulsoras, equipo de cloración y maquinaria relacionada con las instalaciones secundarias y el ajuste de la operación de estas instalaciones para que funcionen de manera coherente. Será enviado en el momento de la instalación de la bomba impulsora de San Isidro.

⑤ Encargado administrativo (1 persona)

Se encargará de los asuntos administrativos y de contabilidad, administración de control de almacén de materiales, asistencia al Director, comunicaciones y coordinación con las autoridades guatemaltecas concernientes para una buena marcha del Proyecto.

⑥ Carpintero (asesor técnico de la obra de encofrado, 1 persona)

Sobre todo, ejecutará la obra de encofrado para la construcción de los depósitos para dar asesoramiento técnico a técnicos y obreros locales sobre las técnicas como el uso de deparador o la formación de encofrado para las partes convexas, todavía no son comunes en Guatemala.

⑦ Fontanero: 3 personas

Realizarán la obra de instalación de tubería de 12,3km con el tubo dúctil y 28,1km con el tubo PVC, en total 40,4km. Trabajarán normalmente en 6 grupos y en el momento de mayor trabajo 8 grupos trabajarán en varios puntos de la ciudad simultáneamente. Darán asesoramiento técnico a técnicos y obreros locales sobre los métodos de ejecución incluyendo la manera de considerar los objetos enterrados existentes como la tubería de distribución, alcantarillado, cables telefónicos y ópticos, etc., los trabajos eficientes, examen de presión de agua y trabajos de desagüe. Durante el periodo de la ejecución se dispondrán 3 personas.

2-2-3-2 Puntos de consideración para la ejecución

(1) Establecimiento de un sistema de colaboración entre las instituciones concernientes

Las instituciones gubernamentales y privadas relacionadas con la ejecución de la obra del Proyecto son las siguientes y será necesario mantener comunicaciones, deliberaciones y coordinaciones con las mismas a través de EMAX ante la obra.

- Dirección General de Caminos

Ante las obras de tubería a enterrar en carreteras nacionales, es necesario obtener el permiso de la Dirección General de Caminos, que las tiene bajo su competencia.

- Dirección de infraestructura municipal

Para las obras a ejecutar en los caminos municipales, es necesario obtener el permiso de la Municipalidad. Además, como planea la red de alcantarillado y la administra, se puede obtener información actualizada.

- Dirección de información, estudio y planificación municipal

Como se encarga de la coordinación de planes urbanos incluyendo el casco histórico y planes de tráfico de la ciudad, se puede obtener información actualizada.

- Empresa telefónica de Guatemala (TELGUA)

Debajo de muchos caminos de la ciudad están enterrados los cables telefónicos, siendo parte de ellos cables ópticos, por lo que será necesario prestar suficiente atención a los mismos en la obra de perforación. De la empresa se obtendrá la información sobre la ubicación de los cables.

- Policía municipal de Quetzaltenango

Ante las obras a ejecutar en las principales calles de la ciudad, se le solicitará el control de tráfico y seguridad.

(2) Explicación a los habitantes

Sobre la ocupación de caminos y el control de paso por las obras de tubería de impulsión y distribución de agua a enterrar, hay que avisar previamente a los habitantes. El aviso se hará aprovechando los diarios y hojas de aviso para obtener comprensión de los ciudadanos quetzaltecos sobre el Proyecto. Durante la obra, los tubos conectados directamente de pozos a la tubería de distribución existente se conectarán con la tubería de impulsión nueva y el sistema de distribución serán sustituido por uno nuevo. Para que las horas de corte de agua sean las mínimas posibles, los pozos y la tubería de impulsión nueva se conectarán por tubos by-pass mediante válvulas. En el momento de la obra de instalación de tubería de distribución, se irán conectando con la tubería de distribución existente a través de válvulas. Cuando finalicen los depósitos nuevos y la instalación de tuberías de impulsión y distribución, se abrirán las válvulas para iniciar el envío de agua a los depósitos y a la tubería de distribución existente. Una vez comprobada la distribución de agua, se cortará la conexión entre los pozos y la tubería de impulsión existente.

(3) Condiciones meteorológicas

Los meses de mayo a octubre corresponden a la estación de lluvias y el desagüe de los caminos de la ciudad se vuelve pésimo en esta época del año, por lo tanto hay que tener en cuenta el tratamiento de aguas residuales de la obra de excavación de rutas de la tubería. En la estación seca, para evitar el polvo en los caminos no pavimentados hay que considerar el rociado de agua.

(4) Estado del tráfico y objetos enterrados

En el Proyecto se trató de evitar en lo posible aquel camino de tráfico pesado, sin embargo, no ha sido posible excluir la Zona 1, barrio más antiguo de Quetzaltenango y tiene calles estrechas siempre con mucho tráfico durante el día, y la avenida Las Américas, calle troncal con gran atasco por las mañanas y tardes, por lo que para evitar el atasco la obra se ejecutará por las noches. Para las obras de instalación de tubería debajo de carriles, se presentarán muchos casos que obliguen el control de paso y desvío de vehículos. Por esta razón, además de prestar mucha atención para la seguridad de la obra, hay que gestionar positivamente a las autoridades concernientes para obtener comprensión de los ciudadanos.

(5) Estado de los objetos enterrados

Los objetos enterrados, sobre todo los cables ópticos de la empresa telefónica, si se cortaran accidentalmente en la obra de instalación de tubería, será muy difícil repararlos y cabe la posibilidad de afectar seriamente las comunicaciones en toda la ciudad de Quetzaltenango, por tanto hay que obtener de antemano la información de la ubicación de los cables enterrados y solicitarle la colaboración como la presencia en la ejecución de la obra.

(6) Medidas de seguridad

En los lugares de la obra se prohíbe la entrada de personas ajenas y se prestará atención a la seguridad contra los accidentes humanos. Para este efecto, es necesario instalar cercos protectores y vigilancia por guardias. Sobre todo, en las obras de tubería que se ejecutan en carriles, hay que tomar suficientes medidas contra los accidentes de tráfico.

2-2-3-3 División de la ejecución

El Proyecto se divide en la obra de construcción y la adquisición de equipos y materiales. El contenido de cada división y las tareas correspondientes a la parte japonesa y a la guatemalteca se muestran en las tablas-2.33 y 2.34.

Tabla –2.33 División de la ejecución de la obra de construcción

	Obras a cargo de la parte japonesa	Obras a cargo de la parte guatemalteca
1	Construcción de de depósitos e instalaciones de estación de bomba impulsora	<ul style="list-style-type: none"> ● Obtención del terreno para la construcción del depósito de Zona Media y su limpieza, allanamiento y retirada de las instalaciones existentes ● Construcción de vía de acceso hasta el terreno para el depósito de Zona Media (pavimentación sencilla con lastre) ● Acometida eléctrica hasta el sitio de construcción (Acometida eléctrica hasta la estación de bomba impulsora de San Isidro y el depósito de Zona Media, instalación de transformadora para el mismo depósito y reemplazo de la transformadora para los pozos de Zoológico y Pacajá) ● Obras secundarias de cercos, puertas, iluminación, etc. ● Comprobación de la ubicación de las tubería de distribución existente alrededor de los depósitos existentes ● Tomar medidas para el corte de agua en el momento de la conexión del nuevo depósito con la tubería de impulsión y distribución existente
2	Construcción de tubería de impulsión y distribución de agua	<ul style="list-style-type: none"> ● Separación de la tubería de distribución conforme a la división de nuevas zonas de abastecimiento ● Instalación de hidrantes ● Presentar a la Municipalidad solicitud de permiso y autorización relacionados con la obra de redes de tubería y su obtención ● Retirada de la pavimentación de calles con motivo de la obra de redes de tubería y pago de la garantía o aportaciones para la recuperación ● Presentar a la policía municipal de tráfico solicitud de permiso de ocupación de calles por la obra de redes de tubería y su obtención. Asimismo, solicitarle el control de tráfico y tomar medidas de seguridad para los peatones y vehículos durante la obra ● Recolección de información sobre los objetos enterrados del departamento de desarrollo urbano municipal, empresa telefónica y empresa de distribución eléctrica, etc. ● Aviso a los habitantes sobre el corte de agua y control de tráfico a través de diarios, TV y radio ● Tomar medidas para el corte de agua producido por la conexión de la nueva tubería de distribución con la tubería existente ● Explicación y coordinación con los habitantes de las zonas relacionadas con la obra ● Coordinación con las demás instituciones relacionadas ● Abastecimiento de agua necesaria para la prueba de presión, desinfección y las demás obras

Tabla-2.34 División de la adquisición de los equipos y materiales

	Cargo a la parte japonesa	Cargo a la parte guatemalteca
1	<ul style="list-style-type: none"> ● Adquisición de medidores de agua ● Adquisición de calibradores de medidor 	<ul style="list-style-type: none"> ● Disponer lugares donde guardar los medidores adquiridos ● Instalación de los medidores adquiridos en la red de distribución de agua
2	<ul style="list-style-type: none"> ● Adquisición de equipos preventivos de fugas de agua ● Asesoramiento sobre el método de exámenes con el uso de los equipos examinadores de fugas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Disponer lugares donde guardar los equipos preventivos de fugas de agua ● Formar unidades de trabajo preventivo de fugas de agua, que harán uso de los equipos.

2-2-3-4 Plan de supervisión de la ejecución

(1) Trabajos de consultoría

Ante la ejecución del Proyecto, el Consultor tendrá en cuenta lo siguiente para realizar su trabajo:

- ① Tener conocimiento del contenido del Canje de Notas (C/N) firmado entre el Gobierno guatemalteco y el Gobierno japonés
- ② Comprobar el contenido de las tareas correspondientes al Gobierno guatemalteco y coordinarlas con el programa de la ejecución de las obras de la parte japonesa
- ③ Reconfirmar los trámites para el despacho aduanero y las medidas de exoneración de impuestos y deliberar con la entidad ejecutora con el fin de evitar demoras en el programa de ejecución
- ④ Tener conocimiento de la cultura y el trasfondo histórico de la zona objeto y obtener comprensión de los habitantes sobre la ejecución del Proyecto

(2) Contenido del trabajo

El contenido de los trabajos a realizar por el Consultor se resume a continuación:

(Diseño de ejecución)

① Estudio local

- Reconfirmación de las condiciones necesarias para el diseño como las meteorológicas, topográficas y geológicas, las de materiales de construcción y mano de obra y métodos de ejecución.
- Comprobación del avance de la preparación del sistema de ejecución del Proyecto y medidas presupuestarias de la entidad ejecutora
- Comprobación del avance de la obtención de los terrenos en los lugares previstos para la construcción de los depósitos
- Verificación de la tubería existente en los lugares previstos para los depósitos. Comprobación de los puntos de conexión con la tubería de distribución nueva.
- Medición detallada de principales rutas donde se instalará la tubería de distribución
- Comprobación de los puntos de conexión de la tubería existente con la tubería de distribución nueva.
- Comprobación de las ubicaciones de las válvulas de aire, desagüe, reductora, de compuerta, etc. a instalar
- Explicación, solicitud de colaboración y deliberaciones con las instituciones guatemaltecas relacionadas con la obra

② Diseño detallado

- Elaboración de documentos de diseño detallado, cálculo del costo del Proyecto y plan de ejecución

③ Trabajos de la licitación

- Elaboración de los documentos de licitación, precalificación, celebración de la licitación a nombre del Cliente, evaluación de los resultados de las ofertas, apoyo a la contratación de la empresa adjudicataria

(Supervisión de la ejecución)

- ① Aprobación de la fabricación de los equipos y materiales, inspección preembarque, inspección local al recibirlos
- ② Aprobación de los planos de ejecución para la obra
- ③ Supervisión de la obra de construcción de las instalaciones por la parte japonesa
- ④ Asesoramiento técnico sobre las tareas a ejecutar por la parte guatemalteca y el apoyo a la supervisión de la ejecución de las mismas
- ⑤ Elaboración y presentación de los informes mensuales sobre el avance de la obra
- ⑥ Coordinación con las instituciones relacionadas con la obra
- ⑦ Inspección de defectos

(3) Encargados del Consultor

Los encargados del Proyecto son los siguientes:

(Diseño detallado)

- Encargado del Proyecto: Impulsar la ejecución del Proyecto y coordinar con las autoridades concernientes
- Diseño de instalaciones (obra de depósitos): Diseño de los depósitos y estación de bombeo
- Diseño de instalaciones (obra de tubería de distribución de agua): Diseño de tubería de impulsión y la red de tubería de distribución de agua
- Plan de red de tubería hidrológica : Asesoramiento técnico sobre la base de datos para la red de tubería de distribución y el programa de cálculo hidrológico
- Cálculo, Elaboración de los documentos de licitación: Cálculo del costo del Proyecto, elaboración de los documentos de licitación y los contratos

(Trabajos de la licitación)

- Encargado del Proyecto: Precalificación, presenciar la licitación y evaluar los resultados de la misma
- Diseño de instalaciones: Preparativos de la licitación, presenciar la licitación y evaluar los resultados de la misma

(Supervisión de la ejecución)

Supervisión permanente

- Obra de instalación de tubería: Inspección local de los equipos y materiales al recibirlos, administración de los lugares de la obra de los depósitos, estación de bombeo y tubería de impulsión y distribución de agua.

Supervisión puntual

- Obra de los depósitos: Comprobación del avance de la obra. Coordinación con las instituciones concernientes. Aceleración de la ejecución de las obras a cargo del Gobierno receptor. Inspección

intermedia de la obra de los depósitos y estación de bombeo. Inspección final.

- Inspección de defectos: Diseño de instalaciones (obra de los depósitos), Plan de instalaciones de abastecimiento de agua

2-2-3-5 Plan de adquisición de los equipos y materiales

Los equipos y materiales a utilizar en el Proyecto serán los equipos y materiales para la construcción de los depósitos y rutas de tubería y los equipos a donar a EMAX como los medidores de agua y equipos preventivos de fugas de agua. Los equipos y materiales necesarios para la obra y adquiribles localmente serán adquiridos en el país. Sin embargo, aquellos productos y materiales cuya adquisición puntual sea difícil por la circunstancia del mercado o cuya calidad tenga considerables problemas, serán adquiridos en Japón o un tercer país. Los equipos y materiales cuyos fabricantes tengan representantes locales y que sean de uso común localmente y fácilmente adquiribles serán adquiridos en el país.

Tabla-2.35 Lista de los países orígenes de los equipos y materiales

Equipos y materiales	Japón	Guatemala
Tubos dúctil	○	
Tubo PVC		○
Válvulas (tipo estándar)		○
Bomba de impulsión de agua	○	
Equipo de cloración	○	
Bomba de pozos		○
Materiales de construcción civil (varillas)	○	
Materiales de construcción civil (arena, agregados, cemento, maderas, etc.)		○
Encofrado	○	○
Flujómetro	○	
Equipo preventivo de fugas de agua (detectores, flujómetro, perforador, etc.)	○	
Medidor de caudal en la tubería	○	
Medidor de agua		○

2-2-3-6 Plan de componente de apoyo técnico

Para mejorar los efectos de la ejecución del Proyecto, es importante reforzar paralelamente a la evolución del Proyecto objeto de la cooperación, los componentes de apoyo técnico, fortalecimiento en el aspecto de mantenimiento y administración, mejoramiento de la eficiencia operativa, es decir, mejorar la capacidad organizacional y técnica. En cuanto al aspecto de mantenimiento y administración, fue también aconsejado en el Plan Maestro en 1998 y al comparar con lo que había entonces, la capacidad organizacional y técnica del personal en este sector se ha mejorado significativamente. El sector que se encuentra atrasado es el de actividades preventivas de fugas, plan de instalación de medidores de agua y reajuste de las tarifas para mejorar la eficiencia y es necesario

tomar medidas en dicho sector con el fin de mejorar la eficiencia operativa, y será eficaz apoyarlos mediante el componente de asesoramiento técnico.

(1) Asesoramiento técnico para la prevención de fugas de agua

1) Trasfondos

Mediante la construcción de depósitos, estación de bomba impulsora y tubería de impulsión y distribución en el Proyecto se mejorará la infraestructura básica del sistema de distribución existente. Respondiendo a esto, para mejorar el rendimiento del servicio de agua paralelamente, será necesario prevenir las fugas de agua en la red de distribución existente a través de las actividades preventivas a desarrollar dentro del sistema de abastecimiento existente. EMAX tomó medidas contra fugas de agua y reparó numerosas fugas entre 2000 y 2001. Sin embargo, siguen informándose de unos 45 casos de fugas superficiales mensuales y respecto a las fugas subterráneas, están intactas. La mayoría de la tubería con el diámetro superior a 8" de las que causan fugas de agua es de asbesto cemento y será renovada en el Proyecto. Por consiguiente, para 300km de la tubería de menos de 6" de diámetro que causan frecuentes fugas y que no está incluida en el objeto de la renovación en el Proyecto, EMAX tendrá que llevar a cabo las actividades preventivas de fugas por su cuenta. Actualmente EMAX no cuenta con suficiente equipo de estudio de fugas ni la técnica para hacer dicho estudio, por lo que será necesario un apoyo técnico al personal de EMAX con el uso del equipo estudio de fugas a adquirir en el Proyecto.

2) Resultados

Del apoyo técnico dirigido a EMAX se esperan los siguientes resultados:

- ① Las unidades de estudio de fugas de agua de EMAX adquirirá la técnica para realizar el estudio de fugas subterráneas.
- ② Con la realización de las actividades preventivas de fugas de agua en la red de distribución, se mejorará el rendimiento del abastecimiento de agua.

3) Logro de las metas y comprobación de los resultados

Se establecerán las metas finales para cada tema a asesorar y el asesor revisará cada contenido asesorado y hará la comprobación final del avance de la transferencia técnica y el nivel de comprensión. Para la comprobación final, el asesor técnico del equipo detector hará que el técnico de la contraparte realice por sí solo los trabajos y los evaluará. La evaluación consistirá en el grado del logro técnico y las recomendaciones para el futuro seguimiento técnico.

Tabla 2.36 Metas finales y el método de comprobación (Asesoramiento técnico para la prevención de fugas)

Ítem a asesorar	Metas finales	Método de comprobación	
		Ítems a comprobar	Quien comprueba
Asesoramiento técnico para la prevención de fugas	Aprendizaje de la técnica del uso del equipo detector de fugas de agua	Comprobación mediante una hoja de chequeo	Asesor técnico del componente de apoyo técnico

Tabla 2.37 Ejemplos de los temas del asesoramiento a chequear (Asesoramiento técnico para la prevención de fugas)

Procedimiento (Trabajo de detección)	Ítems a asesorar	Columna del Chequeo	Fecha y hora	Observaciones
1	Uso del detector de tubos de hierro			
2	Uso de la vara de escucha y detector de fugas tipo auricular			
3	Uso del detector de fugas tipo correlativo			
4	Uso del flujómetro ultrasonido portátil			
5	Ejecución de estudio del caudal mínimo nocturno			
6	Teoría de la técnica de la prevención de fugas de agua			

4) Actividades (Plan de envío de personal)

El periodo de la ejecución del componente de apoyo técnico será de dos meses inmediatamente después de la entrega del equipo de estudio de fugas. Será enviado un asesor técnico para el estudio de fugas. En componente de apoyo técnico contempla conferencias sobre la teoría básica para la prevención de fugas, el uso del equipo de estudio de fugas a adquirir en el Proyecto, el método de análisis del estudio y el asesoramiento para la planificación de las actividades preventivas de fugas.

El contenido del asesoramiento concreto es el siguiente:

- ① Ordenamiento de datos de fugas existentes (planos de red de tubería, ubicación de fugas, registro de reparaciones, etc.)
- ② Teoría básica de la técnica de prevención de fugas y de control de caudal
- ③ Método del uso del equipo de estudio y asesoramiento técnico para la detección de fugas (detector de fugas tipo correlativo, vara de escucha de detector de fugas tipo auricular, detector de tubos de hierro, flujómetro tipo ultrasonido)
- ④ Recomendaciones para el plan de actividades preventivas de fugas

5) Método de obtención de recursos para la ejecución

Guatemala no cuenta con la experiencia en el estudio de fugas de agua con el uso de equipo de estudio de fugas tampoco con los técnicos en este campo, por tanto un consultor japonés ofrecerá directamente el apoyo.

6) Procedimiento de la ejecución, productos y plan detallado de envío de personal

El procedimiento de los trabajos es el siguiente. De las dos fases del plan, luego de terminar la adquisición de los equipos preventivos de fugas prevista en la 1ª fase, se tendrá lugar por dos meses. El objeto será la Operación y Mantenimiento y la unidad de prevención de fugas de EMAX, institución ejecutora.

Tabla 2.38 Procedimiento de los trabajos y sus productos (asesoramiento técnico para la prevención de fugas de agua)

Componente de apoyo técnico	1	2	Productos
1 . Preparativos en Japón	□		
2 . Conferencias sobre la prevención de fugas de agua y control de caudal	■		Materiales para las conferencias
3 . Asesoramiento técnico para el uso del equipo de estudio, detección de fugas y análisis	■		Manuales de operación de equipo y detección de fugas de agua
4 . Elaboración y presentación de informes		■	Informes

Tabla 2.39 Plan de envío de personal detallado (asesoramiento técnico para la prevención de fugas de agua)

Componente de apoyo técnico	1	2	Cantidad	Observaciones
1 . Asesoramiento técnico para la prevención de fugas	■	■	2,0M/M	0,17 cap./mes en Japón 1,83 cap./mes local
2 . Intérprete (contratación local)	■	■	1,83M/M	

(2) Asesoramiento para el mejoramiento de la administración del servicio de agua

1) Trasfondo

El departamento encargado del servicio de agua municipal pertenecía antes a la sede de la Municipalidad y fue manejado y administrado por 4 personas en total, del departamento de infraestructura y el de servicio. Luego, con el fin de llevar la dirección, operación, mantenimiento, administración y construcción del servicio de agua municipal bajo la autonomía financiera, como parte del Plan Maestro con el apoyo austriaco, fue construida la oficina de EMAX en 2000 y fundada la organización de la misma empresa reforzando el personal. De los trabajos, el examen de calidad de agua, las obras de instalación de tuberías de pequeño diámetro y la lectura de medidores son viables sin problemas. Los problemas señalados en el Plan Maestro se están solucionando gradualmente y la problemática que queda pendiente para el futuro es la pronta realización del estudio de usuarios y la revisión de la clasificación de los usos, registro de usuarios ilegales, medidas contra mora, ajuste de los trabajos contable y financiero, ajuste de la administración de bienes, realización temprana del programa de administración, reajuste de las tarifas a un nivel apropiado, comienzo de las actividades preventivas de fugas de agua, instalación e reemplazo de medidores, etc. Las actividades preventivas de fugas de agua formarán una base para el mejoramiento contando con la adquisición del equipo detector de fugas y el mencionado asesoramiento técnico para la prevención de fugas. Respondiendo a

esto, para la instalación y reemplazo de medidores y el reajuste de las tarifas a un nivel apropiado es necesario trazar un plan de ejecución y sobre todo, tener conocimiento teórico para el reajuste de las tarifas, lo que requerirá un apoyo técnico al personal de EMAX. Además, como se observa que EMAX en sí tiene un concepto básico inmaduro sobre la planificación, gestión financiera, mantenimiento y administración del servicio de agua, el servicio a los usuarios y las medidas para mejorar el rendimiento con el fin de mejorar la eficiencia de la administración, se dará un apoyo general para todas las gestiones cotidianas.

2) Resultados

Del apoyo técnico a EMAX se esperan los siguientes resultados:

- ① Registrar a los usuarios ilegales como usuarios formales para aumentar la recaudación.
- ② Muchos de los usuarios comerciales e industriales están registrados como domiciliarios. A través de la revisión de la clasificación de los usos, se aumentará el ingreso por la diferencia del costo unitario según el uso.
- ③ Se encuentran acumuladas bastantes moras. Al resolverlas se cubrirá el déficit del ingreso.
- ④ Se trazaré un plan de ejecución por EMAX para la instalación y reemplazo de medidores y la calibración de los mismos.
- ⑤ Se revisará el sistema tarifario para reajustar las tarifas a un nivel apropiado.
- ⑥ Se mejorará el rendimiento del servicio de agua mediante la instalación de medidores y el reajuste de las tarifas.
- ⑦ Al llevar las gestiones financieras y contables de manera regular, sanará la administración del servicio de agua.

3) Comprobación del logro de las metas y los resultados

Se establecerán las metas finales para cada tema a asesorar y el asesor revisará cada contenido asesorado y hará la comprobación final del avance de la transferencia técnica y el nivel de comprensión. Para la comprobación final, el asesor técnico del componente de apoyo técnico hará que el técnico de la contraparte realice por sí solo los trabajos y los evaluará. La evaluación consistirá en el grado del logro técnico y las recomendaciones para el futuro seguimiento técnico.

Tabla 2.40 Metas finales y método de comprobación (mejoramiento de la administración del servicio de agua)

Temas a asesorar	Metas finales	Método de comprobación	
		Ítems a comprobar	Quien los comprueba
mejoramiento de la administración del servicio de agua	Celebración de taller de trabajo Asesoramiento para la administración de EMAX conforme a un manual	Comprobación según una hoja de chequeo	Asesor del componente de apoyo técnico

Tabla 2.41 Ejemplos de los temas del asesoramiento a chequear (mejoramiento de la administración del servicio de agua)

Ítem	Temas del asesoramiento	Columna de chequeo	Fecha y hora	Observaciones
1	Saber explicar a los clientes de manera comprensible sobre la necesidad del registro y la instalación de medidores.			
2	Saber explicar de manera comprensible a los habitantes en los seminarios y talleres de trabajo celebrados para ellos aprovechando las herramientas como los folletos.			
3	Saber manejar la calibración de medidores sin problemas.			
4	Saber explicar en las asambleas, reuniones con los habitantes, comités de agua, etc. sobre el concepto del sistema tarifario, usos de agua, caudal básico y tarifas del excedente.			
5	Tener conocimiento de los estados financieros, saber dar asesoramiento para la administración y elaborar manuales de administración sencillos.			

4) Actividades (Plan de envío de personal)

El periodo de la ejecución del componente de apoyo técnico será de tres meses contando inmediatamente después de la entrega del equipo de medidores. Este componente ofrecerá a los departamentos de servicio de los clientes y administración financiera las conferencias sobre la teoría básica del trazado de un plan de instalación de medidores, el asesoramiento para su ejecución, conocimiento básico de la gestión financiera y el reajuste de las tarifas y las recomendaciones para el reajuste. El contenido del asesoramiento concreto es el siguiente:

① Asesoramiento para el estudio de usuarios y la revisión de la clasificación de los usos

En toda el área urbana existen 2.315 conexiones ilegales contando 860 de Zona 1. Como preparativo del plan de instalación de medidores, se realizará un estudio de usuarios. Este estudio pretende eliminar las conexiones ilegales que se escapan del pago de las tarifas establecidas y revisar la clasificación de los usos de agua de los usuarios que disfrutaban de agua con una tarifa baja, lo que motivará un abastecimiento estable de agua, la imparcialidad de las tarifas y la realización de un estilo de vida bajo conciencia del ahorro de agua. Simultáneamente con el estudio de usuarios, se hará la revisión de la clasificación de los usos. Actualmente están clasificados en 4 tipos: Industrial 1, Industrial 2, Comercial y Domiciliario. Pero no existe una definición clara, lo que ha permitido registrar muchos usuarios como domiciliarios, aun siendo comerciales. La división entre Industrial 1 e Industrial 2 tampoco es clara. El uso de agua de las instituciones públicas que se dedican principalmente al servicio público está incluido en la categoría de Comercial, es uno de muchos problemas a enfrentar. Hay que hacer entender el concepto básico de los usos y establecer un sistema eficiente de clasificación de los usos.

② Asesoramiento para la instalación de medidores y establecimiento de un sistema de reparación y

calibración

Es necesario reducir la cantidad de agua desaprovechada por la falta de medidores, los errores en la lectura de medidores y la pérdida de tiempo en los trámites administrativos. A tal efecto, con el uso de los medidores y el medidor de caudal en la tubería adquiridos en el Proyecto se acelerará la instalación de medidores de los mismos y el reemplazo de los medidores deteriorados. Se darán instrucciones sobre el método de instalación de medidores, la elaboración de un plano estándar, el manejo de los equipos, el procedimiento de la inspección, el método de la inspección y el método de ordenar los datos, para establecer un sistema de inspección y reparación de medidores que pueda ser llevado por EMAX por sí solo.

③ Asesoramiento para el reajuste del sistema tarifario

Bajo el sistema tarifario actual es difícil que los habitantes tengan conciencia del ahorro de agua y se sientan estimulados a las actividades del ahorro de agua a gran escala. Se dará explicación al personal encargado de EMAX sobre el concepto del caudal básico, partidas del egreso y las tarifas (cuota básica, tarifas según el consumo, excedente), necesidad de las tarifas crecientes según el consumo, el sistema tarifario para cada categoría de uso. etc. y le asistirá en los trabajos de l reajuste del sistema tarifario.

④ Asesoramiento sobre los trabajos de finanzas y contabilidad para la gestión del servicio de agua)

Se observan varios puntos ambiguos en el concepto de bienes y depreciación, manejo de las moras en los estados financieros, ingresos y gastos corrientes y balance de capital, etc. Para resolverlo, se dará asesoramiento sobre el conocimiento básico de la gestión financiera y contable y se procurará establecer un sistema que la regularice con el uso de un programa de administración.

5) Método de adquisición de servicio

Entre los consultores locales no hay ninguno que tenga experiencia en este tipo de actividades. El asesoramiento en el Proyecto pretende dar explicación al inicio del Proyecto a los encargados del servicio a clientes y de la administración financiera de EMAX sobre los objetivos, contenido e indicadores de los resultados y al mismo tiempo lograr que éstos aprendan el método del plan de ejecución, por lo tanto, se enviará un consultor japonés que tenga suficiente conocimiento de los objetivos y contenido del Proyecto.

6) Procedimiento de los trabajos, sus productos y plan de envío detallado

El procedimiento de los trabajos detallados y el plan de envío detallado son los siguientes. De las dos fases del plan, luego de terminar la adquisición de los equipos relacionados de medidor de agua en la 1ª fase, se tendrá lugar por tres meses. El objeto será los Coordinadores de Servicio al Público y de Administración Financiera y sus subordinados encargados.

Tabla 2.42 Procedimiento de los trabajos y sus productos (Asesoramiento para el mejoramiento de la administración de servicio de agua)

Componente de apoyo técnico	1	2	3	Productos
1 . Preparativos en Japón	■			
2 . Materiales para el seminario	■	■		Materiales
3 . Celebración del seminario	■	■		
1) Estudio de usuarios, clasificación de los usos	■			Manual
2) Instalación de medidores, sistema de reparación y calibración		■		Manual
3) Asesoramiento para el reajuste del sistema tarifario		■		Modelo de sistema tarifario
4) Trabajos financieros y contables para la administración de servicio de agua			■	Manual
4 . Elaboración de informes			■	Informes

Tabla 2.43 Plan de envío de personal detallado (Asesoramiento para el mejoramiento de la administración de servicio de agua)

Componente de apoyo técnico	1	2	3	Cantidad	Observaciones
1 . Plan de operación, mantenimiento y administración	■	■		3M/M	0,5 cap./mes en Japón 2,5 cap./mes local
2 . Vehículo 1	■	■		2.5M/M	Para el personal japonés

2-2-3-7 Cronograma de ejecución

El cronograma de ejecución basado en la cooperación financiera no reembolsable de Japón, se indica en la Fig.-2.14.

1) Cronograma correspondiente a la parte japonesa

Después de la firma del C/N, se firmará el contrato de consultoría y se elaborarán el diseño detallado y los documentos de licitación. Luego, se harán los trámites de la licitación de contratistas y se emprenderá la obra una vez firmado el contrato con una empresa adjudicataria. Después de la firma del contrato, comenzarán las obras provisionales, depósito de equipos y materiales, preparación de oficina local, etc. y al mismo tiempo empezará la adquisición de equipos y materiales de construcción y de donación en Japón y Guatemala. Los equipos y materiales adquiridos en Japón serán transportados vía marítima atravesando el Océano Pacífico, desembarcados en el puerto Quetzal de Guatemala y enviados vía terrestre por un trayecto de 300km hasta la ciudad de Quetzaltenango. Los equipos y materiales de construcción serán adquiridos en forma dividida en dos o tres veces durante el periodo de la obra.

Todas las obras serán ejecutadas en la ciudad de Quetzaltenango. Las zonas objeto del Proyecto serán las zonas de servicio del sistema San Isidro dentro del área urbana. Una vez iniciada la obra, debido a que no es posible la ejecución simultánea del depósito de San Isidro con la estación de bomba impulsora y por las limitaciones del programa de la ejecución, el periodo de la obra requiere 25 meses y será dividido en 2 etapas. En la 1ª etapa se ejecutará la obra de instalaciones de pozos existentes en Pacajá, Zoológico y otros, nuevo depósito de San Isidro, tubería de impulsión para enviar el excedente

2-3. Tareas correspondientes a la parte guatemalteca

Ante la ejecución del Proyecto, las tareas cuya ejecución corresponde a la parte guatemalteca son las indicadas en la tabla 2.33 y las descritas a continuación:

1) Aseguramiento de los terrenos para la construcción de los depósitos

En el presente Proyecto cuyo año objetivo es 2008, para el depósito de Zona Media se construirán dos compartimientos de los cuatro planeados en el futuro plan para 2018, pero en cuanto al terreno para la construcción, será necesario asegurar un terreno de 140m x 60m (8.400m²) incluyendo el terreno previsto para el plan de 2018. Las partes fuera del terreno necesario para las instalaciones serán aprovechadas para la caseta de trabajo y depósito de materiales. El terreno para el depósito de San Isidro ya es de propiedad municipal, pero el Proyecto requiere una extensión de 96m x 40m (3.840 m²), para lo cual será necesario trasladar el camino no pavimentado existente.

2) Aseguramiento y construcción de los accesos hasta los lugares del Proyecto

El acceso al depósito de Zona Media es un camino no pavimentado de unos 500m, bifurcado de la carretera troncal pavimentada. En Quetzaltenango hay pocas precipitaciones, sobre todo en las estaciones secas no hay lluvias, y el polvo que producen los camiones y otros vehículos de la obra puede afectar seriamente las viviendas del alrededor. Por consiguiente será necesario una pavimentación sencilla de lastres (500m de largo x 8m de ancho, espesor de lastre: 5cm). Durante la obra es recomendable regar calles periódicamente con camiones cisterna.

3) Limpieza, preparación y traslado de instalaciones existentes de los lugares del Proyecto antes del inicio de la obra

Hacer la tala y eliminación de raíces de árboles y los demás preparativos en el terreno previsto para la construcción del depósito de Zona Media. Asimismo se trasladarán cercos, postes y las demás instalaciones existentes en el terreno que puedan ser obstáculos para la obra.

4) Obras secundarias como la vegetación, cerco, puertas, iluminaciones dentro y fuera de los lugares de la obra

La energía eléctrica de parte urbana de Quetzaltenango está suministrada de INDE (Instituto Nacional de Electrificación). La subestación está ubicada en La Esperanza, a unos 5km afuera, y desde ahí la energía eléctrica se suministra en toda la ciudad mediante 3 rutas (Xela 1, Xela 2 y Xela 3) de la red de transmisión eléctrica (13.200 kV) administrada por la Empresa Eléctrica Municipal Quetzaltenango (EEMQ). En el Proyecto se hará la obra de acometida eléctrica desde la red de transmisión eléctrica para la estación de bomba impulsora del depósito, fuerza motriz para la inyección de cloro e iluminación de San Isidro y la iluminación de los depósitos de Zona Media. Sobre todo, como que la estación de bomba impulsora de San Isidro es una infraestructura esencial del sistema de impulsión, se adoptará un método de transmisión eléctrica que sea sustituible por otra ruta de red de transmisión

eléctrica, como reserva en caso de apagones.

① Estación de bomba impulsora de San Isidro

Actualmente en el lugar proyectado existe el pozo de San Isidro alimentado de la ruta No.3 red de transmisión eléctrica (trifásica y 3 cables). Como sistema de reserva, se extenderá un cable desde la ruta No.1 de red de transmisión eléctrica. La construcción de las instalaciones de transmisión eléctrica hasta las instalaciones proyectadas será a cargo de la Municipalidad. El punto divisorio de las responsabilidades de las obras entre la parte japonesa y la municipal corresponde al contador eléctrico, que será instalado por la parte municipal. El contador eléctrico será instalado para cada uno de los dos sistemas de transmisión eléctrica y el interruptor será instalado dentro de la instalación por la parte japonesa.

② Depósitos de Zona Media

Se extenderá la acometida eléctrica monofásica en dos cables desde el cable de transmisión cercano para el servicio domiciliario.

③ Pozos de Zoológico y Pacajá

Ya que los pozos existentes disponen de acometida eléctrica, sólo se cambiará la transformadora.

Tabla-2.44 Especificaciones de las acometidas eléctricas

Instalaciones	Potencia	Capacidad de Transformadora kVA	No. de fases	Voltaje V
Estación de bomba impulsora de San Isidro	160 k W	260	Trifásica, 3 cables	240/480
Depósito de Zona Media	5kW	10	Monofásica, 2 cables	120/240
Pozo de Zoológico	55 k W	90	Trifásica, 3 cables	480
Pozo de Pacajá	75 k W	120	Trifásica, 3 cables	480

5) Otras medidas a tomar para la ejecución del Proyecto

①Medidas de exoneración de los derechos aduaneros e impuestos internos imposables a las personas jurídicas japonesas sobre los productos y los servicios relacionados con el Proyecto

②Pronto desembarco, exoneración de los impuestos y despacho aduanero de los equipos y materiales adquiridos en el Proyecto

③Dar facilidades a los japoneses involucrados en el Proyecto para su entrada, salida y estadía segura en el país

④Apertura de una cuenta bancaria y pago de las comisiones bancarias para el arreglo bancario

⑤Asignación de técnicos contraparte

⑥Uso apropiado y eficiente, mantenimiento y administración de los equipos y materiales instalados o construidos bajo la cooperación financiera no reembolsable

⑦Atención a los trámites necesarios en Guatemala para una ejecución regular del Proyecto

2-4. Plan de operación, mantenimiento y administración del Proyecto

2-4-1 Plan de operación, mantenimiento y administración del Proyecto

Entre las instalaciones de servicio de agua actuales, las que funcionan con fuerza motriz son las bombas impulsoras de Chirriez y Colonia Molina y las bombas de 21 pozos y las demás son depósitos y tuberías de impulsión y distribución de agua que no requieren la fuerza motriz. En el Proyecto, mediante la construcción del sistema de distribución de agua de San Isidro serán construidos una nueva estación de bomba impulsora en San Isidro y dos depósitos en San isidro y Zona Media. Además de estas instalaciones nuevas, los depósitos existentes, instalaciones de los nacimientos que son fuentes de agua y 7 pozos formarán un sistema orgánicamente integrado, a diferencia de los sistemas particulares que funcionan hasta la fecha por las tuberías de impulsión nuevas. Sin embargo, no se prevé introducir el mecanismo automatizado para la operación recíproca entre las instalaciones para adaptarse a la fluctuación de la demanda de agua anual, diaria, diurna y nocturna. Por consiguiente, en la administración de la operación, hay que vigilar diariamente el estado de la operación de cada instalación, sobre todo, el caudal y el nivel de agua, controlar el número de bombas impulsoras a operar, desconectar o conectarlas y ajustar adecuadamente el caudal bombeado de las bombas de los pozos, si no, se producirá excedente o déficit de agua. Será importante establecer un reglamento de operación de las instalaciones basándose en la experiencia en la operación acompañada del registro y vigilancia de la operación diaria. Será necesario disponer operadores permanentes en la estación de bomba impulsora de San Isidro, infraestructura esencial, aumentando en 3 operadores en 3 turnos. En otros depósitos y pozos, al igual que ahora, se depondrán operadores para cada varios pozos o depósitos y el actual personal seguirá la administración de los mismos visitándolos.

La potencia requerida para la operación de las instalaciones, debido a que se instala la bomba impulsora de San Isidro, se renuevan las bombas de los pozos de Zoológico y Pacajá y se realiza la operación de 24 horas seguidas, la potencia total de las instalaciones de bombas aumentará de 12.882 kWh actual a 21.012 kWh para 2008 en el Proyecto.

Tabla-2.45 Consumo de energía eléctrica

Ítem	Unidad	2004	2008	2018
Posible producción en las fuentes	m ³ /día	35.287	45.455	59.512
Producción/Consumo	m ³ /día	35.287	43.460	57.668
Demanda	m ³ /día	39.405	43.460	57.668
Potencia eléctrica	kW	663	876	1497
Consumo de energía eléctrica	KWH/día	12.882	21.012	35.928
Caudal por consumo de energía	m ³ /kW	2,7	2,1	1,7

2-4-2 Administración de Servicio de agua de EMAX

(1) Propuestas del Plan Maestro

Sobre las soluciones de los problemas de la operación, mantenimiento y administración propuestas en el Plan Maestro, la tabla-2.46 presenta las medidas tomadas por EMAX y el estado actual de las mismas. A partir de la tabla se observa que parte de los problemas están solucionados o tienden a ser resueltos. Los restantes problemas pendientes son 3: el mejoramiento del rendimiento y eficiencia, el comienzo de las actividades preventivas de fugas de agua e instalación o reemplazo de medidores de agua y el reajuste de las tarifas a un nivel apropiado para reforzar la base financiera de EMAX.

Tabla-2.46 Problemas en la operación, mantenimiento y administración y las medidas tomadas

Medidas propuestas en el Plan Maestro	Medidas tomadas		Estado actual
	Apoyo austriaco	Medidas tomadas por EMAX y Municipalidad	
Lectura de los medidores y facturación por EMAX	Suministro de equipos (7 medidores) y capacitación	En diciembre de 2003 EMAX empieza la lectura	Etapas inicial y proceso de aprobación por la autoridad (prueba del sistema de operación)
Mejoramiento del proceso de gestiones y aceleración	Suministro de equipos y materiales, capacitación	Ordenamiento y establecimiento del proceso acelerado – reducido en promedio de 2 semanas	En proceso. EMAX informa del servicio nuevo, modificación e instalación de medidores al sistema de computación municipal y otras direcciones.
Método tarifario de acuerdo con la operación real de EMAX	Apoyo de consultoría en el estudio de tarifas	Fue notificada a la Municipalidad la aplicación de nuevas tarifas a varios servicios	Urge la revisión del sistema tarifario y la clasificación de usos (comercial, industrial y domiciliario). La clasificación de los usos fue propuesta al congreso municipal.
Comunicaciones y traslado de datos periódico con la Municipalidad	Suministro de equipos y accesorios para el traslado de datos	Inicio del proceso de traslado de datos a la Municipalidad por medios magnéticos. Traslado de datos por escrito a otras instituciones relacionadas.	Traslado de datos interactivo por medios magnéticos. Hay aprobación por la Municipalidad.
Modernización de catastro. Obtención de datos confiables de la base de datos.	Inicio de la relación con la dirección de catastro. Acceso al sistema municipal mediante el terminal instalado en Xelagua (EMAX).	Como requisito para la nueva inscripción, se exige el permiso de construcción. En caso de que no esté definido el camino, no puede empezar el servicio hasta que lo formalice la Municipalidad.	La nueva inscripción se concede siempre y cuando el camino, acceso, límites, etc. estén formalizados.
Ejecución de obras por dos partes: la Municipalidad y habitantes	Ejecución de obras por tres partes: la Municipalidad, habitantes y Xelagua	Obras ejecutadas por dos partes. EMAX ofrece mano de obra y los habitantes, accesorios.	La colaboración de los usuarios en la ejecución de obras acelera el proceso.

Instalar medidores en todos los usuarios para la recaudación de tarifas	Instalar medidores en los depósitos públicos como prueba.	Inicio del proceso de recaudación de tarifas. Instalación de medidores en instituciones públicas	Existe gran cantidad de aguas no eficaces como las fugas y aguas robadas, por lo que es necesario mejorar el rendimiento. Muchos medidores son inaccesibles o averiados. A los usuarios que no pagan las tarifas se les corta el servicio eléctrico.
Establecimiento de reglamento de usuarios de pozos privados y su aplicación	Apoyo de consultoría para el establecimiento de reglamento de uso de agua	Revisión de la propuesta de nuevo reglamento de uso de agua	Actualmente el reglamento está terminado y enviado al Consejo Municipal para su aprobación y publicación en el boletín oficial.
Establecimiento de reglamento para coordinar la construcción de pozos privados y el uso sostenible de recursos de agua y su aplicación	Apoyo económica junto con Heivetas para la campaña de concientización de habitantes	No hay reuniones sobre este tema.	Luego de aprobado el reglamento de uso de agua, se planeó la reunión para los distritos protegidos y zonas de catastro.

(2) Realización de medidas para mejorar el rendimiento de agua

Mediante los trabajos de reparación de tuberías realizados por EMAX durante 2000-2001, la mayoría de las fugas superficiales están reparadas. Para mejorar aún el rendimiento de agua, es necesario comenzar a mayor escala las actividades preventivas de fugas para las fugas subterráneas, el control de conexiones ilegales a través de un estudio de usuarios, la campaña de ahorro de agua, etc. Para este efecto, primero el personal encargado de EMAX tiene que alcanzar a un cierto nivel técnico. En particular, sobre la técnica de detección de fugas, será necesario que el Proyecto contemple la adquisición de equipos y la transferencia técnica al personal encargado de EMAX.

Las zonas objeto de la obra serán las zonas de casco antiguo que forman el área de abastecimiento donde esté prevista la instalación de tubería de impulsión y distribución en el Proyecto y cuenten con muchas tuberías obsoletas y se concentran usuarios de grandes demandas. Serán primeras zonas en la ejecución de obras. Sobre todo, en la zona administrativa de Zona 1 existen más de 800 conexiones ilegales, por lo que será recomendable empezar por Zona 1 (6.961 usuarios, de los cuales 856 conexiones ilegales) y luego continuar con Zona 3 (4.853 usuarios, 287 ilegales), Zona 2 (921 usuarios, 89 ilegales) y Zona 4 (600 usuarios). A medida que avancen los trabajos, se espera mejorar en gran medida el rendimiento de agua. El valor meta del Proyecto es reducir el actual porcentaje de ineficacia del 40% al 30% para 2008 y al 20% para 2018.

(3) Instalación y reparación de medidores y establecimiento de sistema de calibración

Para mejorar el rendimiento de agua, es necesario además de la reducción del agua perdida mediante las actividades preventivas de fugas antes mencionadas, disminuir la cantidad de desperdicio de agua por falta de medidores y los errores en la lectura y en los trámites administrativos. Para este efecto, se

acelerará la instalación de nuevos medidores y el reemplazo de los deteriorados. Entre los 19.218 usuarios de EMAX, dicen que existen unos 12.000 medidores deteriorados que son inaccesibles o ilegibles y el personal encargado de EMAX revisará la precisión de estos medidores con el medidor de caudal en la tubería a adquirir en el Proyecto. La instalación y reemplazo de los medidores requiere, bajo el visto bueno de la Municipalidad, la comprensión y consentimiento de los usuarios, por tanto hay que dar a conocer previamente a los habitantes mediante las actividades publicitarias el propósito, programa, etc. de los trabajos para evitar cualquier mal entendimiento. Al mismo tiempo hay que emprender la revisión del registro de usuarios y la clasificación de los usos para no tener que repetir un mismo trabajo.

Para la instalación de medidores, es recomendable empezar por el casco antiguo de la ciudad y a medida que vaya logrando efectos, ir trasladando poco a poco hacia los suburbios. La instalación de medidores paralela a las actividades preventivas de fugas antes mencionadas posibilitará el intercambio de información entre las unidades de trabajo, lo que minimizará el mal entendimiento y quejas de los usuarios. El personal encargado de EMAX realizará un estudio de usuarios como trabajo preparativo para el plan de instalación de medidores. A través de este estudio se eliminarán las conexiones ilegales que escapan del pago de las tarifas legales y se revisará la clasificación de usos de agua de los usuarios que disfrutaban del agua con una tarifa baja, lo que convertirá en un motivo para la realización de un abastecimiento estable, las tarifas equitativas y una sociedad donde la gente tenga conciencia de ahorro de agua.

2-5. Costo estimado del Proyecto

2-5-1 Costo estimado del Proyecto objeto de la cooperación

El Costo estimado del Proyecto en caso de ser ejecutado bajo la cooperación financiera no reembolsable de Japón, será unos 1.803 millones de yenes y el desglose de los costos basados en las tareas correspondientes a la parte japonesa y a la guatemalteca, según las siguientes condiciones del cálculo, se estima en la tabla de abajo. Como se indica en la tabla, el aporte del Gobierno de Japón será 1.791 millones de yenes y el del Gobierno de Guatemala, 12 millones de yenes.

(1) Costo del Proyecto correspondiente a la parte japonesa

Costo total estimado del Proyecto : unos 1.791 millones de yenes

Tabla-2.47 Costo del Proyecto correspondiente a la parte japonesa (Alternativa B)

División del costo del Proyecto			Costo estimado del Proyecto (millones de yenes)		
Construcción de instalaciones	Rehabilitación de pozos	Renovación de bombas existentes de pozos Renovación de tubería alrededor de pozos Renovación de paneles de control	39	1.608	1.623
	Construcción y ampliación de depósitos	Depósitos Estación de bombeo	446		
	Construcción de estación de bombeo	Válvulas de aire en el túnel de aducción de los nacimientos			
	Instalación de tubería de impulsión de agua	Tubería de impulsión de agua y secundarias	364		
	Instalación de tubería de distribución de agua	Tubería de distribución y secundarias	759		
Adquisición de equipos	Equipo relacionado con medidor de agua Equipo para prevenir fugas Programa para el diseño de acueducto		15		
Diseño de ejecución • Supervisión • Apoyo técnico					168

* Este costo estimado es provisional y posteriormente será examinado por el Gobierno de Japón para la aprobación como cooperación financiera no reembolsable.

(2) Costo del Proyecto correspondiente a la parte guatemalteca

El Costo del Proyecto correspondiente a la parte guatemalteca es el siguiente:

Tabla-2.48 Costo estimado de las obras a cargo de la parte guatemalteca (Qz)

	Instalaciones	1ª etapa	2ª etapa	Total
1	Acometida eléctrica, Instalación de transformadora	70.000	300.000	370.000
2	Construcción de accesos	70.000	280.000	350.000
3	Construcción de obras secundarias como los cercos y otros	10.000	130.000	140.000
4	Separación de tubería de distribución	0	20.000	20.000
	Total	150.000	730.000	880.000

(3) Condiciones del cálculo

1) Momento del cálculo : Febrero de 2004

2) Tasa de cambio : 1 US \$ = 11,30yenes, 1 US \$ = 8,02 Q., 1 Q. = 14,00 yenes

- 3) Periodo de ejecución : La obra se divide en dos etapas y se muestra el cronograma de ejecución en la tabla.
- 4) Otros : El Proyecto se ejecutará conforme al sistema de la cooperación financiera no reembolsable del Gobierno de Japón.

2-5-2 Costo de operación, mantenimiento y administración

(1) Cálculo de costo de operación, mantenimiento y administración

El costo de mantenimiento y administración comprende el costo de personal, productos químicos, fuerza motriz, depreciación, reparación y otros como principales partidas. Para el cálculo se han establecido las siguientes condiciones. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla –2.49 .

- 1) El costo de personal se calcula multiplicando el actual costo unitario de personal por el número de futuro personal. No obstante, se tendrá en cuenta un aumento salarial del 3% anual.
- 2) El costo de productos químicos consiste en la compra de cloro y reactivos para el análisis de calidad de agua. Para el periodo de 2003 a 2007, se supone que el valor real de 2002 aumentará en proporción del caudal. A partir de 2008, como que empezará a funcionar el equipo de cloración, se multiplicará la cantidad de cloro necesario calculado del caudal abastecido medio y la dosis de inyección (0,5mg/lit.) por el precio unitario de cloro (Q500/150 libra) y se agregará el costo de impulsión de los cilindros (Q75).
- 3) El costo de fuerza motriz entre 2002 y 2007 se calcula a partir del costo de fuerza motriz por el caudal abastecido medio diario real. Sin embargo, para los años objetivo del Proyecto, 2008 y 2018, se calculará el costo de fuerza motriz proyectada (Q0.54/kWH) teniendo en cuenta la energía necesaria, precio unitario y cuota básica (Q10.64).
- 4) Para el costo de reparación se calculará un valor real en proporción del caudal. Sin embargo, a partir de 2006, cuando empiezan las actividades preventivas de fugas de agua, se agregarán Q 1.750.000 (= 250 lugares x Q 7.000) anualmente como costo de materiales de tubos de prevención de fugas.
- 5) El costo de depreciación se considerará dentro del monto invertido del Proyecto sobre el costo de panel de control, bomba, equipo de cloración, equipo preventivo de fugas y vehículos. Para simplificar el cálculo, se adoptará el método de depreciación por porcentaje anual constante y respecto al precio remanente no se tendrá en cuenta, ya que no se trata de una depreciación de precio completo.
- 6) Además del costo de depreciación antes mencionado, a partir de 2008 se guardará el 5% del monto total como reserva para el futuro.
- 7) Se calcula el 5% del costo de personal como gastos de materiales de oficina, comunicaciones, viáticos, reuniones, luz y gas y otros.
- 8) El déficit que se produce entre 2004 y 2007 será atendido por un subsidio de las finanzas municipales, por lo que no se tendrá en cuenta en el cálculo del costo de mantenimiento y administración.

Tabla-2.49 Cálculo del costo de mantenimiento y administración

Unidad: Q

Año	Caudal abastecido (m ³)	Costo de personal	Costo de fuerza motriz	Costo de productos químicos	Costo de reparación	Costo de depreciación	Costo de reserva	Otros	Total
2002	11.369.500	2.328.000	2.171.400	69.600	406.758				4.975.758
2003	11.677.800	2.447.300	2.230.200	71.487	418.961				5.167.948
2004	11.986.100	2.571.600	2.289.100	73.375	431.530				5.365.605
2005	12.294.400	3.147.100	2.348.000	75.262	444.476			157.355	6.172.193
2006	12.602.700	3.781.700	2.406.900	77.149	2.207.810			189.085	8.662.644
2007	12.911.000	4.062.100	2.465.700	79.037	2.274.044			203.105	9.083.986
2008	13.219.000	4.184.000	4.641.102	115.850	2.342.266	470.714	629.639	209.200	12.592.771
2009	13.651.100	4.309.500	4.970.111	119.637	2.412.534	563.508	662.672	215.475	13.253.436
2010	14.083.200	4.438.800	5.299.120	123.424	2.484.910	656.301	696.026	221.940	13.920.520
2011	14.515.300	4.571.900	5.628.128	127.211	2.559.457	749.094	729.704	228.595	14.594.090
2012	14.947.400	4.709.100	5.957.137	130.998	2.636.241	841.888	763.727	235.455	15.274.545
2013	15.379.500	4.850.400	6.286.146	134.785	2.715.328	934.681	798.098	242.520	15.961.957
2014	15.811.600	4.995.900	6.615.155	138.571	2.796.788	1.027.474	832.825	249.795	16.656.509
2015	16.243.700	5.145.700	6.944.163	142.358	2.880.691	1.120.268	867.919	257.285	17.358.385
2016	16.675.800	5.300.100	7.273.172	146.145	2.967.112	1.213.061	903.400	265.005	18.067.995
2017	17.107.900	5.459.100	7.602.181	149.932	3.056.126	1.305.854	939.271	272.955	18.785.419
2018	17.540.000	5.622.900	7.931.190	153.719	3.147.809	1.398.648	975.548	281.145	19.510.959

(2) Revisión del sistema tarifario

El servicio de agua potable, a diferencia de las empresas privadas, como se trata de una empresa pública, su objetivo no es obtener grandes beneficios corrientes. Las tarifas deben ser establecidas a un nivel apropiado que permita cubrir el costo de mantenimiento y administración y arreglárselas para reunir los fondos necesarios para futuras ampliaciones y reparaciones de instalaciones. En el caso del presente Proyecto, la mayoría de las inversiones iniciales proviene de los fondos de la cooperación financiera no reembolsable de Japón, lo que no causa la obligación de pago de deuda. Por esta razón, dependiendo de la idea concebida sobre la depreciación de activos invertidos, variará mucho el nivel de tarifas de agua. Suponiendo que el costo de depreciación tiene carácter de un costo preparativo, se calcula sólo para las máquinas y equipos eléctricos que suelen tener averías con una frecuencia relativamente alta. Además, el nivel y sistema de tarifas a establecer debe ser asequible para los usuarios.

i) Precio de costo

La tabla-2.50 presenta el cálculo del costo unitario del agua abastecida a partir del costo de operación, mantenimiento y administración y el caudal abastecido antes mencionados. Puesto que el actual costo unitario de agua es bajo, siendo 0,7 Q/m³, si se mantiene tal como, el déficit en el ingreso aumentará considerablemente. Por lo que es necesario reajustar el sistema tarifario. Si es factible, se recomienda realizar la revisión de las tarifas dentro de 2005. Puesto que los habitantes reaccionarían contra una subida repentina de las tarifas, hay que procurar no subir las tarifas, sino a ser posible subdividir el caudal básico y la clasificación de los usos y racionalizar la división del caudal según el consumo, para

que sea comprensible para los usuarios. De esta revisión se puede esperar un aumento del ingreso en un 10-30% como mínimo. Además, a los fines de 2007, cuando se termine el Proyecto, habrá mejorado el servicio de agua y se reajustarán integralmente las tarifas en el mismo año. Se revisarán las cuotas para el consumo básico, tarifas por exceso, tarifas según el uso, etc. y se reajustarán las tarifas con el fin de lograr un nivel apropiado que pueda cubrir el costo de operación, mantenimiento y administración incluyendo el costo de depreciación.

Tabla-2.50 Precio de costo de agua abastecida

Año	Costo de mantenimiento y administración(Q)	Caudal cobrado (m ³)	Precio de costo (Q/m ³)	Observaciones
2002	4.975.758	7.152.175	0,70	
2003	5.167.948	7.502.393	0,69	
2004	5.365.605	7.852.610	0,68	
2005	6.172.193	8.202.828	0,75	Revisión del sistema tarifario
2006	8.662.644	8.553.045	1,01	
2007	9.083.986	8.903.263	1,02	Subida de tarifas
2008	12.592.771	9.253.480	1,36	
2009	13.253.436	9.731.375	1,36	
2010	13.920.520	10.209.269	1,36	
2011	14.594.090	10.687.164	1,37	
2012	15.274.545	11.165.058	1,37	
2013	15.961.957	11.642.953	1,37	
2014	16.656.509	12.120.847	1,37	
2015	17.358.385	12.598.742	1,38	
2016	18.067.995	13.076.636	1,38	
2017	18.785.419	13.554.531	1,39	
2018	19.510.959	14.032.425	1,39	

ii) Análisis del sistema tarifario

El precio de costo de agua abastecida antes mencionado es un precio unitario medio y no es el resultado de la consideración del sistema tarifario por cada caudal consumido. Es necesario establecer un precio unitario por cada caudal consumido a partir de este precio de costo de agua abastecida. El precio unitario puede ser calculado según el uso, el sistema de cobro basado en el consumo específico, el diámetro, etc. Aquí, de acuerdo con las características de las partidas que conforman el costo de operación, mantenimiento y administración, se puede clasificar en, por ejemplo, (1) el costo fijo que se tiene que pagar independientemente de la operación, (2) el costo variable dependiendo del consumo y (3) el costo relacionado con las instalaciones, y a cada uno se le aplica el método de establecimiento de tarifas según el sistema de cobro basado en el consumo específico y el diámetro para proponer un sistema tarifario más racional. Para este efecto, teniendo en cuenta los siguientes ítems, se calcularán las cuotas básicas y tarifas por exceso.

- Actualmente la cuota básica de agua es de 8,8 Q/30m³ para el uso domiciliario, 13,2 Q/30m³ para

el comercial y 19,8 Q/30m³ para el industrial, pero aquí por la conveniencia del cálculo estimado se aplica una misma cuota para todos los usos. No obstante, para los usos comerciales e industriales, debido a las características de sus usos no se establece un caudal básico y sólo para los usos domiciliarios generalmente con menor consumo se define un caudal básico.

- El precio unitario consiste en cuatro rangos con incremento gradual: menos de 15 m³/mes (correspondiente a la cuota básica), 15-30 m³/mes, 30-60 m³/mes y más de 60 m³/mes. Suponiendo que el consumo mínimo mensual de una familia promedio sea de 15 m³/mes (5 miembros de la familia, consumo personal: 100 lit./cap./día) con el consumo máximo de 30 m³/mes y el consumo promedio de fábricas e instalaciones comerciales sea de 60 m³/mes. Se establecen los diferentes precios unitarios para estos tres caudales respectivos. Habrá que dar a entender a los usuarios que son los habitantes, fábricas, comerciales, etc. que mayor consumo de agua les resultará costoso bajo la introducción de este sistema tarifario con incremento gradual y concientizarlos de la importancia del ahorro de agua.
- Del costo de mantenimiento y administración, el costo fijo correspondiente al de personal y al administrativo será cubierto con el ingreso de la tarifa de menos de 15 m³/mes entre las tarifas de usos domiciliarios, comerciales e industriales.
- Respecto al costo relacionado con los bienes como el costo de depreciación y el de reparaciones, para aquellos usuarios que consumen gran cantidad de agua de una vez se establecerá una contribución mayor que para los usuarios domiciliarios normales. Este costo será compensado con una parte del costo de instalación de medidores y del costo de inscripción, pero básicamente será cubierto por la tarifa correspondiente al consumo mayor a 30 m³/mes de los grandes usuarios.
- El costo de energía y productos químicos se fluctúa según el aumento del consumo de agua, por lo que será cubierto por el ingreso de las tarifas para el consumo de más de 15 m³/mes - 30 m³/mes.

La propuesta de reajuste de las tarifas para 2007 se resume en la tabla-2.51, la distribución del consumo según el uso, en las tablas-2.52, y el balance del ingreso de las tarifas y la inscripción basadas en la propuesta del ajuste de las tarifas y el costo de mantenimiento y administración, en la tabla-2.53.

Tabla-2.51 Sistema tarifario

Uso	Actual sistema tarifario		Reajuste de sistema tarifario	
	Consumo/mes	Precio unitario	Consumo/mes	Precio unitario
Domiciliario				
	menos de 30m ³	Cuota fija de Q8,8	menos de 15m ³	Cuota fija de Q10
	más de 30m ³	Q2,5/m ³	15 ~ 30m ³	Q1,8/m ³
			30 ~ 60m ³	Q2,3/m ³
			más de 60m ³	Q2,8/m ³
Comercial				
	menos de 30m ³	Cuota fija de Q13,2	menos de 30m ³	Q1,8/m ³
	más de 30m ³	Q2,5/m ³	30 ~ 60m ³	Q2,3/m ³
			más de 60m ³	Q2,8/m ³

Industrial				
	menos de 30m ³	Cuota fija de Q19,8	menos de 30m ³	Q1,8/m ³
	más de 30m ³	Q2,5/m ³	30 ~ 60m ³	Q2,3/m ³
			más de 60m ³	Q2,8/m ³

Tabla-2.52 Distribución de consumo de agua para 2008 y 2018

Uso	año 2008			año 2018		
	menos de 15m ³	15 ~ 30m ³	más de 30m ³	menos de 15m ³	15 ~ 30m ³	más de 30m ³
% de usuarios domiciliarios	20%	65%	15%	15%	67%	18%
Consumo medio(m ³)	15	25	42	15	25	45
Total (m ³)	20,303			31,749		
	más de 30m ³	30 ~ 60m ³	más de 60m ³	más de 30m ³	30 ~ 60m ³	más de 60m ³
% de comercio e industrial	5%	50%	45%	2%	48%	50%
Consumo medio(m ³)	28	50	80	28	50	82
Total (m ³)	4,749			6,396		

Tabla-2.53 Balance de la operación de EMAX

Año	Ingreso			Costo de mantenimiento y administración	Balance
	Ingreso de las tarifas	Inscripción	Total		
2002	4.404.501	432.099	4.836.600	4.975.758	-139.158
2003	4.512.751	455.000	4.967.751	5.167.948	-200.198
2004	4.578.901	520.000	5.098.901	5.365.605	-266.703
2005	4.778.057	975.000	5.753.057	6.172.193	-419.136
2006	4.981.421	1.800.500	6.781.921	8.662.644	-1.880.723
2007	6.535.592	1.801.800	8.337.392	9.083.986	-746.594
2008	12.182.154	1.801.800	13.983.954	12.592.771	1.391.183
2009	13.073.322	1.558.700	14.632.022	13.253.436	1.378.586
2010	13.720.089	1.560.000	15.280.089	13.920.520	1.359.569
2011	14.369.457	1.558.700	15.928.157	14.594.090	1.334.067
2012	15.017.525	1.558.700	16.576.225	15.274.545	1.301.680
2013	15.664.293	1.560.000	17.224.293	15.961.957	1.262.336
2014	16.313.661	1.558.700	17.872.361	16.656.509	1.215.852
2015	16.961.728	1.558.700	18.520.428	17.358.385	1.162.043
2016	17.608.496	1.560.000	19.168.496	18.067.995	1.100.501
2017	18.257.864	1.558.700	19.816.564	18.785.419	1.031.145
2018	18.905.932	1.558.700	20.464.632	19.510.959	953.673

La tabla anterior revela que la actual situación deficitaria no será solucionada hasta 2007. Aunque mediante la revisión del sistema tarifario prevista para 2005, aumentará el ingreso de las tarifas en el 15-30%, no logrará cubrir el costo de mantenimiento y administración. Al final de 2007, cuando se finalice el Proyecto, se hará de nuevo el reajuste de las tarifas, pero no será una gran subida en comparación con el actual sistema tarifario. Se trata principalmente de la subida del precio unitario de más de 60m³/mes y la cuota básica de menos de 15m³/mes y no cambia la tarifa por exceso de Q2,5/m³ sobre el consumo mensual de más de 30m³/mes. Con este reajuste de las tarifas la operación deficitaria podrá pasar a una operación con superávit, ampliando el beneficio año tras año. Según este cálculo estimado, es evidente que no hay necesidad del reajuste de las tarifas hasta 2018.

iii) Capacidad de pago de los habitantes

Es recomendable que si el sistema tarifario propuesto está dentro de la capacidad de pago de los habitantes. En cuanto a la población de bajo ingreso (tiene ingreso de 1.026 Q/mes, sueldo mínimo de Guatemala), suponiendo que esta población consume un promedio de 15m³/mes de caudal básico, paga la cuota básica de 10Q para el servicio de agua y representa el 1% del ingreso total. Según los resultados del estudio sociológico realizado en el Proyecto, el ingreso medio de una familia que vive en la parte urbana es de 1.770 Q/mes. Suponiendo que el consumo diario de agua de la población de ingreso medio sea 155 lit/capita/ día y el número de miembros de la familia sea 5,37 personas, se calcula un promedio de la tarifa de agua mensual, la tarifa será 27,95Q. La proporción que representa en el ingreso total es del 1,6% y aunque es más alto que la proporción que representa para la población de bajo ingreso, se puede juzgar que está perfectamente dentro del límite del pago.

Consumo mensual : $155/1000 \times 5.37 \times 30 \text{ días} = 24.971\text{m}^3$

Cuota básica : **10Q** hasta 15m³

Tarifa por exceso : La diferencia de 9.971m³: $9.971 \times 1,8 = \mathbf{17,95Q}$

Total 10Q + 17,95Q = **27,95Q**

2-6 Puntos de consideración ante la ejecución del Proyecto objeto de la cooperación

1) Cesión del derecho de administración de pozos del comité

El Proyecto contempla la construcción de instalaciones de impulsión y distribución de agua del sistema San Isidro y en cuanto a las fuentes de agua, el aumento de la producción en los pozos existentes y el aprovechamiento eficiente de los mismos. Al presente el pozo de Chipresada está administrado por un comité local y previsto ser transferido a la Municipalidad en un futuro próximo. Tratándose de un pozo de mucha producción, es imprescindible incorporarlo como una de las fuentes del sistema San Isidro y en caso contrario, se producirá un déficit en la producción de fuentes para la zona del Proyecto.

2) Construcción de pozos

La Municipalidad está abasteciendo de agua desde el depósito de Salida a Almolonga hasta Chiqua, zona rural y tiene planeado ampliar el abastecimiento a Xetuj, La Pedrera y Chuilaj, todos son rurales. Para hacerlo, será necesario construir un pozo nuevo de Cenizal II (150m de profundidad, 8" de diámetro y 20 lit./s. de caudal bombeado) y una tubería de impulsión (6", 1.500m) hasta el depósito de Salida a Almolonga.

3) Instalación de equipo de cloración en el depósito de Mampostería

Para inyectar cloro en el nuevo depósito de San Isidro a construir en el Proyecto, la parte japonesa instalará el equipo de cloración. Sin embargo, el depósito de Mampostería existente no tiene instalado

el equipo de cloración, por tanto es necesario que la Municipalidad lo complete.

4) Medidas contra fugas de agua e instalación de medidores

Para mejorar la rentabilidad como Proyecto integral, será indispensable no solamente reparar y rehabilitar la infraestructura, sino también reducir las fugas de la tubería de distribución de agua e impulsar la instalación de medidores de agua. Sin embargo, actualmente numerosos medidores están deteriorados y falta instalar muchos nuevos, lo que no permite una lectura de medidores de manera satisfactoria. Además, el sistema tarifario actual es de tarifas fijas no basadas en el consumo real. El Proyecto contempla donar equipos relacionados con medidores de agua y la prevención de fugas de agua. Para que aparezca el efecto del Proyecto, lo esencial son las actividades positivas de EMAX aprovechando eficientemente los equipos adquiridos. Asimismo, es necesario establecer un sistema de unidades de estudio de fugas de agua.

5) Realización del Plan Maestro

El Plan Maestro, considerando como zona objeto la totalidad del área urbana, contempla la ejecución del contenido de la 1ª fase (de la 1ª a la 5ª etapa de las 8 etapas en total) antes de 2008. Sin embargo, en el presente Proyecto, desde el punto de vista de una magnitud apropiada de la cooperación financiera no reembolsable, el alcance de la cooperación se limita en las zonas de alta prioridad dentro de las zonas de abastecimiento proyectado y han sido consideradas como objeto casi la totalidad de Zona 1, Zona 3 y Zona 4 como distritos administrativos con muchos problemas de abastecimiento de agua y también Zona 8, Zona 9 y Zona 10. Por esta razón, el sistema de impulsión y distribución de agua objeto del plan de ejecución será parte del sistema San Isidro.

Luego de ejecutado el Proyecto para el año objetivo 2008, será necesario que la Municipalidad lleve adelante la construcción de instalaciones de impulsión y distribución de agua del sistema Colonia Molina para las zonas excluidas del Proyecto (Zona 2, Zona 5, Zona 6, Zona 7, Zona 11 y la parte occidental de Zona 8, Zona 9 y Zona 10) y un plan de construcción de instalaciones para Zona Alta. No obstante, la construcción del sistema de impulsión y distribución de agua del sistema Colonia Molina tiene tal magnitud que no es posible su ejecución por la Municipalidad a solas, por lo que requiere solicitar una cooperación a países extranjeros u organismos internacionales. Se presenta el contenido de la obra para el año objetivo 2008 en la siguiente tabla.

Tabla-2.54 Contenido del resto del plan para el año objetivo 2008

Ítems solicitados	Plan B (tentativo)	Contenido del resumen del resto
1 . Construcción de instalaciones		
Ampliación de nacimientos	Instalación de válvulas de aire en 10 lugares en el túnel de aducción de los nacimientos.	No hay
Rehabilitación de pozos	Renovación de bombas en pozos existentes 2 pozos Zoológico 35 lit./s, H=105m Pacaja 34 lit./s, H=153m Renovación de tubería alrededor de pozos 4",5" 6 pozos Renovación de paneles de control 7 pozos	Construcción de un pozo por la integración de los pozos Chirriez 4,5,6 y7 φ250mm,profundidad 140m, caudal bombeado 45 lit./s, H=22m Renovación de bombas en pozos existentes 1 pozo Rotonda 17,5lit./s, H=150m Renovación de tubería alrededor de pozos 3 pozos Renovación de paneles de control 7 pozos
Construcción de nuevos depósitos	1 lugar 5.280m ³	2 lugares 2.790m ³
Zona Media	5.280 m ³	1.600 m ³
Zona Alta	(Fuera del objeto)	1.190 m ³
Zona Alta 1	(Fuera del objeto)	(Fuera del objeto)
Ampliación de depósitos	1 lugar 1.140 m ³	1 lugar 2.350 m ³
San Isidro	1.140 m ³ (depósito existente 2.560 m ³)	No hay
Col. Molina	Fuera del objeto (depósito existente 192 m ³)	Nuevo 2.350 m ³
Construcción de instalación de bombeo	1 lugar	4 lugares
Chirriez	Fuera del objeto	Para depósito de Col. Molina, 3 unidades Para depósito de San Isidro, 3 unidades
San Isidro	5,5 m ³ / min. x 50m, 75kw, 3 unidades(Para depósito de Zona Media)	Para depósito de Zona Media, 1 unidad
Zona Media	Fuera del objeto	Para depósito de Zona Alta, 2 unidades
Zona Alta	Fuera del objeto	2 unidades (Para Zona Alta Floresta)
Renovación de bomba Chirriez	Fuera del objeto	Para el depósito de Rosario Bajo, 2 unidades
Instalación de tubería de impulsión	DCIP φ 150-500 mm 7,8km	DCIP φ150 ~ 500mm17,5 km
Instalación de tubería de distribución primaria	DCIP φ 350-600 mm 4,5km PVC φ 75-300 mm 28,1km	PVC φ 75 ~ 300mm 20,2 km
Equipo de cloración	San Isidro, 1 lugar	Rosario Bajo, Colonia Molina, Zona Media, Zona Alta 4 lugares
Sistema de abastecimiento existente	Conexión	Separación o conexión