

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
SOBRE
EL PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO
EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

JUNIO DE 2004

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.

NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

GM

JR

04-99

MUNICIPALIDAD DE QUETZALTENANGO
EMPRESA MUNICIPAL DE AGUAS DE XELAJÚ
LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
SOBRE
EL PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO
EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

JUNIO DE 2004

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.
NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Guatemala, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico sobre el Proyecto para el Abastecimiento de Agua Potable del Área Urbana del Municipio de Quetzaltenango, y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Guatemala una misión de estudio dos veces en total, desde el 20 de octubre hasta el 8 de noviembre de 2003, y desde el 12 de enero hasta el 10 de febrero de 2004.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Guatemala y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos. Luego se envió otra misión a Guatemala con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

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

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

Junio de 2004

Yasuo Matsui
Vice Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del
Japón

Junio de 2004

ACTA DE ENTREGA

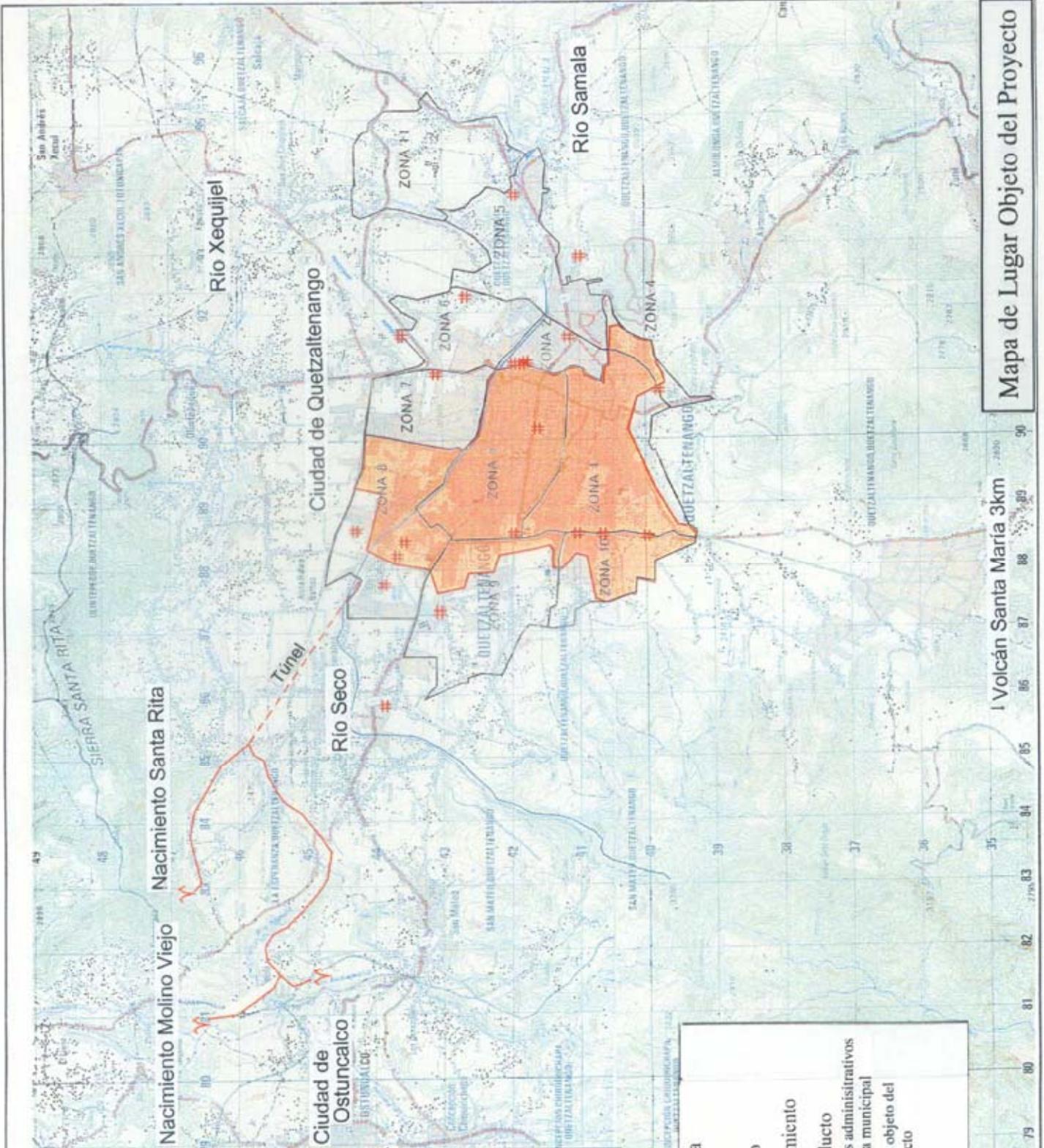
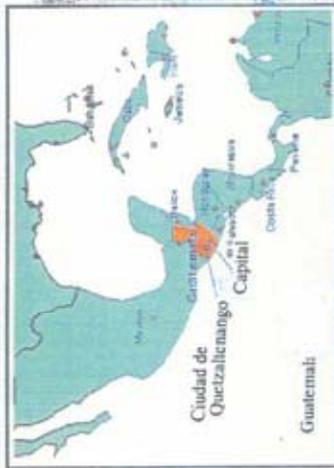
Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto para el Abastecimiento de Agua Potable del Área Urbana del Municipio de Quetzaltenango en la República de Guatemala.

Bajo el contrato firmado con JICA, el consorcio entre Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd. y Nihon Suido Consultants Co., Ltd., hemos llevado a cabo el presente Estudio desde octubre de 2003 hasta junio de 2004. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual de Guatemala, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

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

Muy atentamente,

Masayuki Igawa
Jefe del Equipo de Ingenieros
Misión de Estudio de Diseño Básico
sobre el Proyecto para el Abastecimiento
de Agua Potable del Área Urbana del
Municipio de Quetzaltenango
Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Nihon Suido Consultants Co., Ltd.



Mapa de Lugar Objeto del Proyecto

Leyenda

- # Pozo
- ∩ Nacimiento
- Conducto
- Límites administrativos del área municipal
- Zonas objeto del Proyecto





Vista general del depósito y estación de bombeo de San Isidro

[Lista de Tablas]

Tabla 1.1	Contenido del Plan Maestro -----	1-3
Tabla 1.2	Plan de construcción de depósito según el Plan Maestro -----	1-6
Tabla 1.3	Contenido de la solicitud presentada para la cooperación financiera no reembolsable -----	1-7
Tabla 1.4	Relación entre el Plan Maestro y el presente Proyecto -----	1-7
Tabla 1.5	Resultados de la medición del caudal de los nacimientos -----	1-9
Tabla 1.6	Precipitaciones registradas en los últimos 10 años -----	1-9
Tabla 1.7	Datos de los pozos existentes -----	1-11
Tabla 1.8	Resultados del estudio de los pozos existentes -----	1-14
Tabla 1.9	Producción real de los pozos -----	1-16
Tabla 1.10	Resultados de la prueba d bombeo en los pozos existentes -----	1-13
Tabla 1.11	Resultados del análisis de calidad de agua -----	1-17
Tabla 1.12	Zonas de distribución existentes y sus fuentes de agua -----	1-18
Tabla 1.13	Distribución de auga existente -----	1-19
Tabla 1.14	Tasa de autosuficiencia de la capacidad de los depósitos -----	1-19
Tabla 1.15	Extensión de la tubería de distribución existente -----	1-20
Tabla 1.16	Resumen de los resultados del estudio sociológico -----	1-22
Tabla 2.1	Concepto básico del Proyecto -----	2-2
Tabla 2.2	Comparaciones de las altanativas del Proyecto -----	2-3
Tabla 2.3	Contenido del Proyecto (Altanativa B) -----	2-4
Tabla 2.4	Actual producción en las fuentes de agua -----	2-18
Tabla 2.5	Plan de producción en los pozos -----	2-19
Tabla 2.6	Plan de producción en los pozos -----	2-20
Tabla 2.7	Resultados del cálculo del pronóstico de demanda de agua -----	2-22
Tabla 2.8	Demanda de agua en la zona rural que abastece de fuentes de agua de la zona urbana -----	2-23
Tabla 2.9	Demanda de agua proyectada en el Proyecto -----	2-23
Tabla 2.10	Demanda de agua y Producción en las fuentes de agua -----	2-24
Tabla 2.11	Capacidad de tanques proyectados -----	2-28
Tabla 2.12	Resumen de los resultados del estudio del plan de sistema de distribución de agua general -----	2-30
Tabla 2.13	Resultados del cálculo del balance de la demanda y abastecimiento en el plan del sistema de distribución de agua general (en caso de la demanda máxdia en 2008 y 2018) -----	2-31
Tabla 2.14	Cálculo del balance de demanda abastecimiento del sistema general de	

	distribución de agua de Alternativa A (año 2008 y 2018) -----	2-33
Tabla 2.15	Cálculo del balance de demanda abastecimiento del sistema general de distribución de agua de Alternativa B (año 2008 y 2018) -----	2-35
Tabla 2.16	Especificaciones de bombas existentes de los pozos de EMAX -----	2-39
Tabla 2.17	Análisis de las especificaciones de bombas de pozos -----	2-40
Tabla 2.18	Contenido de la rehabilitación de instalaciones de pozos (Alternativa A y B) -	2-44
Tabla 2.19	Caudal del depósito y estación de bombeo de San Isidro (Alternativa A) ----	2-45
Tabla 2.20	Caudal del depósito y estación de bombeo de Zona Media (Alternativa A) ----	2-46
Tabla 2.21	Caudal del depósito y estación de bombeo de Zona Alta (Alternativa A) ----	2-46
Tabla 2.22	Caudal del depósito y estación de bombeo de Chirriez (Alternativa A) -----	2-47
Tabla 2.23	Capacidad de los depósitos proyectados (Alternativa A) -----	2-47
Tabla 2.24	Especificaciones de bomba impulsora (Alternativa A) -----	2-48
Tabla 2.25	Caudal del depósito y estación de bombeo de San Isidro (Alternativa B) ----	2-49
Tabla 2.26	Caudal del depósito y estación de bombeo de Zona Media (Alternativa B) ----	2-50
Tabla 2.27	Capacidad de los depósitos proyectados (Alternativa B) -----	2-50
Tabla 2.28	Especificaciones de bomba impulsora (Alternativa B) -----	2-50
Tabla 2.29	Resistencia del suelo según el estudio geológico -----	2-51
Tabla 2.30	Contenido del Proyecto -----	2-59
Tabla 2.31	Contenido y magnitud de instalaciones -----	2-62
Tabla 2.32	Adquisición de equipos y materiales -----	2-63
Tabla 2.33	División de la ejecución de la obra de construcción -----	2-68
Tabla 2.34	División de la adquisición de los equipos y materiales -----	2-68
Tabla 2.35	Lista de los países orígenes de los equipos y materiales -----	2-71
Tabla 2.36	Metas finales y el método de comprobación (asesoramiento técnico para la prevención de fugas) -----	2-73
Tabla 2.37	Ejemplos de los temas a asesoramiento a chequear (asesoramiento técnico para la prevención de fugas) -----	2-73
Tabla 2.38	Procedimiento de los trabajos y los productos (asesoramiento técnico para la prevención de fugas) -----	2-74
Tabla 2.39	Plan de envío de personal detallado (asesoramiento técnico para la prevención de fugas) -----	2-74
Tabla 2.40	Metas finales y el método de comprobación (mejoramiento de la administración del servicio de agua) -----	2-75
Tabla 2.41	Ejemplos de los temas a asesoramiento a chequear (mejoramiento de la administración del servicio de agua) -----	2-76
Tabla 2.42	Procedimiento de los trabajos y sus productos (mejoramiento de la administración del servicio de agua) -----	2-78

Tabla 2.43	Plan de envío de personal detallado (mejoramiento de la administración del servicio de agua)	2-78
Tabla 2.44	Especificaciones de las acometidas eléctricas	2-81
Tabla 2.45	Consumo de energía eléctrica	2-82
Tabla 2.46	Problemas en la operación, mantenimiento y administración y las medidas tomadas	2-83
Tabla 2.47	Costo del Proyecto correspondiente a la parte japonesa	2-86
Tabla 2.48	Costo estimado de las obras a cargo de la parte guatemalteca	2-86
Tabla 2.49	Cálculo del costo de mantenimiento y administración	2-88
Tabla 2.50	Precio de costo de agua abastecida	2-89
Tabla 2.51	Sistema tarifario	2-90
Tabla 2.52	Distribución de consumo de agua para 2008 y 2018	2-91
Tabla 2.53	Balance de la operación de EMAX	2-91
Tabla 2.54	Contenido del resto del plan para el año objetivo 2008	2-94
Table 3.1	Efectos de la ejecución del Proyecto y el nivel de mejoramiento del estado actual	3-1

[Lista de Figuras]

Figura 1.1	Zonas administrativas y zonas de distribución de agua según el Plan Maestro	1-4
Figura 1.2	Ubicación de principales instalaciones según el Plan Maestro	1-5
Figura 1.3	Perfil del nivel de aguas subterráneas de los pozos existentes en el área urbana-	1-12
Figura 1.4	Resultados del estudio de condiciones sociales	1-23
Figura 2.1	Límites de las zonas objeto del Proyecto (Alternativa A)	2-10
Figura 2.2	Límites de las zonas objeto del Proyecto (Alternativa B)	2-11
Figura 2.3	Sistemas de implusión y distribución de agua en 2008 (Alternativa A)	2-12
Figura 2.4	Sistemas de implusión y distribución de agua en 2008 (Alternativa B)	2-13
Figura 2.5	Sistemas de implusión y distribución de agua en 2018 (Alternativa A)	2-14
Figura 2.6	Sistemas de implusión y distribución de agua en 2018 (Alternativa B)	2-15
Figura 2.7	Balance entre el pronóstico de la demanda de abastecimiento y la producción en las fuentes	2-25
Figura 2.8	Cálculo de la capacidad de los depósitos (Caso de la demanda máx. Diaria en el año 2008)	2-29
Figura 2.9	Plano de las rutas de la tubería de impulsión de agua de Alternativa A (2008)	2-54

Figura 2.10 Plano de las rutas de la tubería de impulsión de agua de Altanativa B (2008) -----	2-55
Figura 2.11 Plano de las rutas de la tubería de distribución de agua de Altanativa A (2008) -----	2-56
Figura 2.12 Plano de las rutas de la tubería de distribución de agua de Altanativa B (2008) -----	2-57
Figura 2.13 Organización para la ejecución de las obras -----	2-61
Figura 2.14 Procesos de ejecución de trabajos -----	2-79

[Abreviaturas]

A/B	Arreglo Bancario
ACP	Tubería de Asbesto Cemento
C/N	Canje de Notas
EEMQ	Empresa Electrica Municipal Quetzaltenango
EMAX	Empresa Municipal Aguas de Xelaju, Municipalidad de Quetzaltenango
FIS	Fondo de Inversion Social
FNUAP	Fondo de Población de las Naciones Unidas
HFD	Tubería de hierro fundida dúctil
HP	Horse Power (1HP= 0.746kW)
INDE	Institute Nacional de Electrificación
MPa	Megapascal (1MPa=10.197kgf/cm ²)
OMS	Organización Mundial de la Salud
PROINFO	Proyecto de Información Socio demográfica y de Salud para el Desarrollo Local
PS	Pferdestrake (1PS=0.736kW)
PVC	Tubería de Cloruro de Polivinilo
Q	Quetzal
SEGEPLAN	Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia
TELGUA	Empresa telefónica de Guatemala
UIEP	Unidad de Investigación, Estadística y Planificación

RESUMEN

Resumen

La República de Guatemala está situada al noroeste de Centro América, dando al Mar Caribe y al Pacífico. Limita con México por el norte, Belice, El Salvador y Honduras por el este y el sur y tiene una superficie de 10.9000 km² aproximadamente con una población de 11.240.000 habitantes, y el producto nacional bruto del país es de 1.690 dólares aproximadamente. La ciudad de Quetzaltenango, área objeto del presente Proyecto, está ubicada a unos 200 km al oeste de la zona metropolitana de Guatemala, en un valle rodeado de montañas y es la segunda ciudad más importante del país por su población, cultura, historia y actividades comerciales. Además es el centro de los asentamientos de indígenas. Actualmente la ciudad cuenta con una población total de 152.000 habitantes, de los cuales 137.000 habitantes viven en la parte urbana con un crecimiento demográfico de un 3,11%. La parte urbana está en una altitud entre 2.300 y 2.500m y tiene una precipitación media anual de 840 mm.

El gobierno guatemalteco mediante sus políticas se propone rectificar el desnivel económico entre los ricos y los pobres y asegurar una base mínima de la vida, y se han lanzado políticas poniendo énfasis sobre todo en las zonas rurales y la clase pobre, dando alta prioridad al fortalecimiento de los servicios de agua potable y alcantarillado y las instalaciones sanitarias. Se considera como un tema de mayor importancia mejorar la salud del pueblo, reformar el ambiente de la vida y reducir las enfermedades provenientes de agua a través de un abastecimiento estable de agua de buena calidad.

Las fuentes de agua de Quetzaltenango son nacimientos y aguas subterráneas. El agua de los nacimientos de colinas a 10 km al oeste de la ciudad se conduce al depósito de San Isidro ubicado en la zona urbana. El agua subterránea proviene de 21 pozos profundos municipales y algunos pozos privados, ubicados en la zona urbana. De la producción actual de las fuentes municipales, 35.300 m³/día, los nacimientos representan un 33% y los pozos, un 67%. El sistema del servicio de agua cubre un 80% de la población urbana, con una población de 110.000 habitantes, el consumo de agua por persona es de 150 litros/ día y la demanda máxima diaria para toda la zona urbana es de 39.406 m³/día.

El desarrollo del sistema de abastecimiento de agua en la zona urbana de Quetzaltenango tuvo su inicio en los años 50, pero con la expansión de la ciudad viene ampliándose sin tener planes ordenados, y como consecuencia actualmente no son apropiados los distritos de distribución de agua y las instalaciones de abastecimiento de agua correspondientes, causando muchos problemas. A pesar de que la cobertura de abastecimiento de agua en la zona urbana es alta, siendo el 95%, se enfrentan permanentemente con los problemas tales como el corte de agua, el horario del servicio inestable y la falta de caudal servido y la presión. Se encuentran en una situación que no permite ofrecer un servicio de agua potable estable. La capacidad total de los depósitos cubre sólo el 53% de la cantidad necesaria proyectada. Los distritos que reciben el agua directamente de pozos son muchos, siendo el 73% de la totalidad. Además, la altura de depósitos que no es suficientemente alta está causando baja presión de agua y deficiente caudal en algunos distritos. La red de tubería de distribución en los distritos existentes es generalmente de pequeños diámetros, lo que dificulta el paso de agua. Los accidentes y fugas afectan una gran extensión por la existencia de pocas válvulas de control en los puntos de bifurcación de tuberías. La producción actual de las fuentes de agua cubre sólo el 87% de la demanda

máxima. La inyección de cloro para desinfectar el agua se hace en el conducto de los nacimientos y el 40% de los pozos. También la gestión del servicio de agua presenta muchos problemas en la operación, mantenimiento y administración tales como la administración de los usuarios, el sistema tarifario de agua, los medidores de agua, las fugas y las conexiones ilegales.

Bajo tan situación, el Municipio de Quetzaltenango trazó en 1999 el Plan maestro de abastecimiento de agua potable para el año objetivo 2018 con el apoyo de Austria y en 2000 fundó la Empresa Municipal “ Aguas de Xelajú” (EMAX), que es la institución ejecutora del presente Proyecto, viene concentrando sus esfuerzos para fortalecer la organización. El Municipio tendrá que llevar adelante la construcción de instalaciones de abastecimiento de agua (fuentes, depósitos, tubería de transporte y distribución, etc.) de acuerdo con el Plan Maestro. Sin embargo, no se ha avanzado casi nada por falta de recursos. Ante tal circunstancia, en julio de 2002 el gobierno de Guatemala presentó una solicitud de cooperación financiera no reembolsable para la construcción de servicio de agua en la zona urbana de Quetzaltenango con el fin de contribuir al avance del plan de abastecimiento de agua. La solicitud comprendía la ampliación de nacimientos, construcción de pozos profundos, construcción de nuevos depósitos y ampliación de los existentes, construcción de instalaciones de bomba, instalación de tubería de impulsión, distribución primaria y secundaria, equipamiento de cloración, separación y conexión de los sistemas de abastecimiento existentes y como asistencia técnica, el asesoramiento técnico sobre la operación, mantenimiento y administración de las instalaciones.

Conforme a dicha solicitud, el gobierno de Japón decidió realizar un estudio de diseño básico sobre el “Proyecto para el abastecimiento de agua potable del área urbana del Municipio de Quetzaltenango” y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) envió a Guatemala una misión de 1^{er} estudio de diseño básico para comprobar el trasfondo y el contenido de la solicitud y trazar el contenido del proyecto desde el 20 de octubre hasta el 8 de noviembre de 2003. La misión, además de tener deliberaciones con la institución ejecutora EMAX, realizó el estudio local y la recolección de datos relacionados. Después del regreso a Japón, la misión confirmó el contenido de la solicitud y la justificación de la cooperación mediante los trabajos en el país, asimismo analizó la problemática actual del sector correspondiente y determinó el esquema del proyecto objeto de la cooperación. Basándose en los resultados del 1^{er} estudio local, JICA envió a Guatemala una misión de 2^o estudio local del 12 de enero al 10 de febrero de 2004. Luego del regreso a Japón, se hizo análisis de una escala apropiada del Proyecto y su contenido en caso de que éste fuera ejecutado como proyecto de la cooperación financiera no reembolsable de Japón, y se elaboró el borrador del informe del estudio de diseño básico. Elaborado el borrador, JICA envió una vez más a Guatemala una misión para explicar el borrador del informe de diseño básico desde el 17 hasta el 26 de abril de 2004 y explicó el borrador a las autoridades pertinentes del gobierno guatemalteco y tuvo deliberaciones sobre el contenido. Los resultados de las deliberaciones se resumen en el presente informe.

El plan superior del presente Proyecto es el “Plan maestro de abastecimiento de agua potable” elaborado por Austria. Conforme a dicho Plan, con el fin de mejorar el ambiente de la vida de los habitantes del área urbana de Quetzaltenango el presente Proyecto tiene por objeto construir fuentes de agua y sistema de impulsión y distribución para el año objetivo 2008 y abastecer a los habitantes

locales de agua de manera estable mediante la adquisición de equipos y la asistencia técnica en forma de componente de apoyo técnico a la institución ejecutora EMAX. Sobre la base de los resultados de los estudios locales el Proyecto ha sido trazado según los lineamientos indicados a continuación:

- ① El Plan Maestro contempla un periodo de ejecución de 20 años de 1999 a 2018, dividiendo la totalidad del Plan en 8 etapas. De acuerdo con las características del contenido de la construcción se pueden clasificar las etapas 1 a 5 (1999-2007) en la 1ª fase y las de 6 a 8 (2008-2018) en la 2ª fase. En la 1ª fase se construirá la infraestructura básica para solucionar problemas actuales del sistema de abastecimiento de agua, así realizando un servicio apropiado tanto en el horario del servicio como la presión de agua y en la 2ª fase, se construirán las redes de tubería de distribución de agua para atender al posterior aumento de la población. El objeto del presente Proyecto será básicamente el contenido de la 1ª fase.
- ② El año objetivo del Proyecto será 2008, inmediatamente después del fin de la 1ª fase del Plan Maestro. La siguiente tabla presenta los valores pronosticados de la demanda de agua en los años objetivo del proyecto y el Plan Maestro.

Tabla – 1 Pronóstico de la demanda de agua

Ítem	2000	2008	2018
Población servida (personas)	89.646	130.988	198.431
Cobertura (%)	75	85	95
Consumo domiciliario/persona(lit./cap.día)	150	155	160
Tasa de no rendimiento(%)	40	30	20
Demanda máxima diaria proyectada (m3/día)	35.351	43.460	57.668

③ El Plan Maestro tiene establecidos en total 6 distritos de distribución de agua: 4 distritos grandes (Zona Alta 1, Zona Alta, Zona Media y Zona Baja) divididos por cada 40 m de altura del área urbana de servicio y 2 distritos (Zona Rosario Bajo y Zona Baúl) que son separados topográficamente de los anteriores. Contempla construir depósitos exclusivos para cada distrito. Además, al reunir el agua de los pozos dispersos y los nacimientos en estos depósitos mejorará la eficiencia del uso de agua de las fuentes y posibilitará igualar el agua distribuida. El presente Proyecto ejecutará un plan de instalaciones conforme a la división de los distritos de distribución del Plan Maestro. En este caso, el sistema de impulsión y distribución de agua será dividido en dos subsistemas de San Isidro (parte occidental de la ciudad) y de Colonia Molina (parte oriental) teniendo en cuenta las ubicaciones de las fuentes y los terrenos previstos para los depósitos.

④ Se han establecido las dos siguientes alternativas para el alcance de la cooperación.

Alternativa A: Incluye los distritos existentes del área urbana excepto las zonas no urbanizadas.

Alternativa B: Concentra el alcance de la cooperación en los distritos de alta prioridad dentro del área urbana. Tendrán prioridad Zona 1 y Zona 3, que tienen alta población como zonas administrativas y se enfrentan con muchos problemas de abastecimiento de agua, y también Zona Baja y Zona Media como zonas de distribución de agua. El sistema de impulsión y distribución de agua contemplado en el Proyecto será el sistema de San Isidro.

⑤ La construcción de las instalaciones de impulsión y distribución de agua comprende depósitos, estaciones de bombeo y tubería de impulsión y distribución de agua. Además de los depósitos existentes de San Isidro, Rosario Bajo y Chirriez, se tendrá en cuenta la construcción de nuevos depósitos de Zona Media, Zona Alta y Colonia Molina. Asimismo para los depósitos de San Isidro, Zona Media, Zona Alta y Chirriez se planearán estaciones de bombeo para los depósitos. Los equipos de cloración serán instalados en los depósitos para simplificar la operación y control. La tubería de impulsión será construida como tubería exclusiva para el impulsión de agua desde los pozos hasta los depósitos y desde las estaciones de bombeo hasta los depósitos. La tubería de distribución de agua desde los depósitos hasta los distritos será construida y también las tuberías faltantes dentro de los distritos para formar una red de distribución. Estas tuberías de distribución serán consideradas como tubería principal de distribución y dentro de los distritos se instalarán puntos de bifurcación en cada 300 m para conectar con la red de distribución existente, garantizando una presión de 0,2 MPa en los puntos de conexión.

⑥ La producción en las fuentes de agua es deficiente con relación a la demanda de agua para el año de proyección 2008. La aplicación de las instalaciones de impulsión y distribución de agua antes mencionadas permitirá una operación continua de 24 horas de las bombas de pozos y también se espera un aumento espontáneo del caudal de los pozos por la bajada de la carga hidrostática de las bombas. Además, al tomar medidas para aprovechar al máximo las instalaciones de fuentes de agua mediante el traspaso del derecho de uso de aquellos pozos administrados por sus comités de agua, que no están actualmente bajo la competencia de EMAX, y el aumento del caudal por la renovación de bombas, se hará posible complementar el déficit de agua contra la demanda. También se renovarán paneles de control de pozos existentes, tubos alrededor de pozos incluyendo el caudalímetro, manómetro, válvula de control. Para los nacimientos, se instalarán válvulas de aire en el túnel de conducto para mejorar la capacidad de conducción de agua.

⑦ Para mejorar el sistema de impulsión y distribución de agua y el rendimiento al mismo tiempo, será necesario controlar las fugas en el sistema de abastecimiento de agua e impulsar la instalación de medidores domiciliarios, pero EMAX no cuenta con suficientes equipos al respecto. Por tanto, en el Proyecto se adquirirán equipos preventivos de fugas y equipos relacionados de medidor de agua. Se adquirirá un programa para el cálculo de la red de tubería para el diseño de acueducto, a fin de aprovechar los datos electrónicos de la red de tubería existente que tiene EMAX eficientemente en los trabajos de planeamiento.

⑧ Para el mejoramiento de la eficiencia de la gestión, es necesario tomar pronto las medidas contra los aspectos de las actividades preventivas de fugas, plan de instalación de medidores y reajuste de las tarifas para mejorar la tasa de rendimiento, por lo que el Proyecto ofrecerá una asistencia técnica sobre la prevención de fugas y el mejoramiento de la gestión del servicio de agua mediante el componente de apoyo técnico.

De acuerdo con las condiciones arriba mencionadas, se hizo la comparación y análisis de las alternativas A y B. La alternativa A comprende las zonas objeto que satisfacen casi toda el área del proyecto solicitado, pero teniendo en cuenta el costo y el efecto desde el punto de vista un alcance

adecuado de la cooperación financiera no reembolsable de Japón, se ha juzgado que la alternativa B es apropiado.

En la alternativa B, se construirán los depósitos de San Isidro y de Zona Media que atenderán a los distritos de Zona Baja y Zona Media. Toda el agua proveniente de las fuentes se envía al depósito de San Isidro, por tanto para el depósito de Zona Media ubicado a una altura 40 m más alta, se construirá una estación de bombeo al lado del depósito de San isidro. El punto de inyección de cloro se establecerá en el nuevo vertedero del depósito de San Isidro, donde se reúne el agua de todos los pozos. La tubería de impulsión se construirá nuevamente desde los 7 pozos objeto del Proyecto hasta el depósito de San Isidro y desde la estación de bombeo hasta el depósito de Zona Media. La tubería de distribución se construirá en cada distrito de distribución de Zona Media y Zona Baja, y también aquellas tuberías que falten para formar una red de tubería en los distritos de distribución. En las rutas de tubería se instalarán válvulas de control, aire y descarga de lodo e instalaciones secundarias para atravesar los objetos enterrados debajo de los ríos y calles. La tabla -2 presenta el contenido y el alcance del Proyecto.

Tabla-2 Contenido del Proyecto (Alternativa B)

Ítems solicitados	Contenido de la solicitud a Japón	Plan (tentativo)
1. Construcción de instalaciones		
Ampliación de nacimientos	Estudio y ampliación	Instalación de válvulas de aire en el túnel de aducción de los nacimientos. 10 lugares
Rehabilitación de pozos	Aumento del caudal bombeado (Bombeo de 24 horas, mejoramiento de instalaciones)	Renovación de bombas existentes de pozos 2 pozos Zoológico 35 lit/s., H= 105m Pacajá 34 lit/s., H= 153m Renovación de tubería alrededor de pozos ϕ 100, ϕ 125 6 pozos Renovación de paneles de control, 7 pozos
Construcción de nuevos depósitos	3 lugares 20.700m ³	1 lugar 5.280m ³
Zona Media	14.600 m ³	5.280 m ³
Zona Alta	4.700 m ³	Fuera del objeto
Zona Alta 1	1.400 m ³	Fuera del objeto
Ampliación de depósitos	2 lugares 5.500m ³	1 lugar 1.140 m ³
San Isidro	3.500 m ³	1,140 m ³
Col. Molina	2.000 m ³	Fuera del objeto
Construcción de instalación de bombeo	5 lugares	1 lugar
Chirriez (Para el depósito de Col. Molina)	1,95 m ³ /min. \times 4 unidades	Fuera del objeto
Col.Molina (Para Emple. Municipales)	0,12 m ³ / min. \times 4 unidades	Fuera del objeto
San Isidro (Para el depósito de Zona Media)	6,00 m ³ / min. \times 5 unidades	5,5 m ³ /min. \times 50m \times 3 unidades
Zona Media (Para el depósito de Zona Alta)	1,50 m ³ / min. \times 4 unidades	Fuera del objeto
Zona Alta (Para el depósito de Zona Alta1)	0,54 m ³ / min. \times 3 unidades	Fuera del objeto
Renovación de bomba Chirriez (Para el depósito de Rosario Bajo)	1,50 m ³ / min. \times 2 unidades	Fuera del objeto
Instalación de tubería de impulsión	unos 25km	ϕ 150~500mm unos 7,8 km
Instalación de tubería de distribución primaria	unos 95km	ϕ 75~600mm unos 32,6 km
Instalación de tubería de distribución secundaria	unos 49km	No aplicable
Equipo de cloración	10 lugares	San Isidro, 1 lugar

Separación o conexión del sistema de abastecimiento existente	Separación o conexión	Conexión
2. Adquisición de equipos	-	Equipo relacionado con medidor de agua: un juego Equipo para prevenir fugas: un juego 1 juego de programa para el diseño de acueducto
3. Apoyo técnico	Asesoramiento técnico para la operación, mantenimiento y administración de las instalaciones (en el aspecto técnico y administrativo)	Asesoramiento técnico para la prevención de fugas (Componente de apoyo técnico) Asesoramiento para el mejoramiento de la administración del servicio de agua (Componente de apoyo técnico)

Tabla – 3 Contenido de los equipos a adquirir

No	Ítem	Cantidad	Especificaciones
1	Equipos relacionados con medidor de agua (1 juego)		
①	Medidor de agua	200 unidades	φ1/2 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

Tabla – 4 Contenido del componente de apoyo técnico

Tema de asesoramiento	Tipo de obra	Personas enviadas
Asesoramiento técnico para la prevención de fugas	1) Conferencia sobre la prevención de fugas y la técnica de control de caudal 2) Uso de los equipos detectores de fugas, asesoramiento técnico sobre la detección de fugas, asesoramiento sobre el análisis	2,0 M/M
Asesoramiento sobre el mejoramiento de la gestión del servicio de agua	1) Asesoramiento sobre el estudio de usuarios y la revisión de la clasificación de los usos 2) Asesoramiento sobre la instalación de medidores y el establecimiento de un sistema de reparación y reajuste de medidores 3) Asesoramiento sobre el reajuste del sistema tarifario 4) Asesoramiento sobre las finanzas y contabilidad para la gestión del servicio de agua	3,0 M/M

El Proyecto será ejecutado en dos fases y la 1ª fase comprenderá el equipamiento de los pozos existentes, la construcción de nuevo depósito de San Isidro, la instalación de tubería de impulsión de Cipresada a San Isidro, la obra de vertedero de San Isidro y tubería de distribución de Zona Baja. En la 2ª fase se realizará la construcción de nuevo depósito de Zona Media, la instalación de tubería de distribución en dicha zona y la instalación de tubería de impulsión desde cada pozo hasta el depósito de San Isidro, estación de bombeo de San Isidro y tubería de impulsión hasta el depósito de Zona Media. El periodo de la obra es de 19,0 meses (6,0 meses para el diseño de ejecución y 13,0 meses para la obra) para la 1ª fase y 21,0 meses (6,0 meses para el diseño de ejecución y 15,0 meses para la obra) para la 2ª fase. El costo total de la obra para ejecutar el Proyecto es de 1,803 millones de yenes (1,791 millones de yenes corresponden a la parte japonesa y 12 millones de yenes a la parte guatemalteca).

Los efectos esperados de la ejecución del Proyecto son los siguientes:

① Realización del abastecimiento de agua estable

Mediante la construcción de fuentes de agua e instalaciones de impulsión y distribución de agua para el sistema San Isidro en el Proyecto bajo la cooperación japonesa, la tasa de autosuficiencia de la capacidad del depósito de la zona objeto del Proyecto alcanza al 100% y serán separadas las funciones de impulsión y de distribución de agua, además se instalará la tubería de distribución desde el depósito hasta los distritos y se formará una red de tubería de distribución primaria en los distritos servidos. La tubería existente en los distritos podrá ser aprovechada exclusivamente como tubería de distribución secundaria, lo que mitigará los problemas de paso de agua. Todo esto permitirá abastecer de agua atendiendo a la variación diaria de la demanda y mejorará el estado problemático permanente del abastecimiento sobre el horario del servicio, caudal abastecido, presión de agua, etc. en que se encuentra la zona objeto del Proyecto, y como consecuencia podrá ofrecer un servicio de 24 horas.

② Ampliación del abastecimiento de agua de las fuentes y establecimiento de un sistema de control del caudal de las fuentes

La construcción del sistema de impulsión y distribución e instalaciones de fuentes de agua en el Proyecto permitirá equilibrar la producción en las fuentes con la demanda del año objetivo proyectado (2008). Además, con el mejoramiento de la capacidad de paso de agua del conducto de los nacimientos, aun en las épocas de lluvias cuando aumenta el caudal en los nacimientos podrá enviar el agua. La renovación de la tubería alrededor de pozos y paneles de control permitirá un uso estable de las instalaciones de pozos y una segura operación, mantenimiento y administración cotidiano y conocer el caudal bombeado neto.

③ Mejoramiento del nivel de seguridad de la calidad de agua potable

La instalación de equipo de cloración en el depósito de San Isidro en la ejecución del Proyecto permitirá desinfectar la totalidad del agua a distribuir, por lo que mejorará la calidad y seguridad del agua abastecida.

④ Establecimiento de un sistema de ejecución para mejorar la gestión del servicio

Entre la adquisición de equipos y el componente de apoyo técnico mediante lo cual se dará a EMAX un asesoramiento técnico para mejorar la gestión del servicio de agua (prevención de fugas, estudio de los usuarios, revisión de la clasificación de los usos, instalación de medidores de agua, establecimiento de un sistema de reparación y reajuste de medidores, reajuste del sistema tarifario, finanzas y contabilidad del servicio de agua), se establecerá un sistema ejecutor para mejorar la gestión. Aprovechando los equipos adquiridos y los conocimientos técnicos obtenidos mediante el componente de apoyo técnico, EMAX desarrollará las actividades para mejorar la gestión y como consecuencia mejorará el rendimiento y aumentará el ingreso proveniente de las tarifas de agua.

Tal como se ha explicado anteriormente, del Proyecto se esperan muchos efectos y al mismo tiempo contribuirá ampliamente al mejoramiento de las necesidades humanas básicas y de la capacidad técnica del personal de la institución ejecutora de Quetzaltenango, por lo que tendrá un gran significado ejecutar el Proyecto bajo la cooperación financiera no reembolsable de Japón. No obstante, para que el Proyecto se ejecute con mayor eficacia y eficiencia hay que tener en cuenta lo siguiente:

① Es necesario que se realice una operación, mantenimiento y administración adecuado en las instalaciones del Proyecto para que éste haga máximo efecto y también requiere un costo de operación, mantenimiento y administración que comprende los productos químicos, energía eléctrica, reparaciones y gastos de personal. Para este efecto, es esencial obtener un ingreso apropiado de las tarifas de agua y es importante que EMAX desarrolle positivamente sus actividades aprovechando los equipos adquiridos en el Proyecto y los conocimientos técnicos obtenidos en el apoyo técnico sobre la prevención de fugas y el mejoramiento de la gestión del servicio de agua.

② El año objetivo del Proyecto es 2008, inmediatamente después de terminada la obra y la zona objeto no incluye toda el área urbana. Originalmente el plan estaba dirigido hacia el mejoramiento del abastecimiento de agua en toda el área urbana, por tanto es necesario que EMAX elabore planes de construcción de instalaciones en las zonas no incluidas en el objeto del Proyecto y de futuras instalaciones a partir de 2008.

Indice

Prefacio

Acta de Entrega

Mapa de Lugar Objeto del Proyecto/Vista General

Lista de Figuras y Tablas

Abreviaturas

Resumen

Indice

CAPITULO 1 ANTECEDENTE DE LA SOLICITUD	1-1
1-1 Trasfondo, antecedentes y resumen del Proyecto	1-1
1-2 Estado actual del servicio de agua potable del Municipio de Quetzaltenango	1-9
1-2-1 Fuentes de agua para el servicio	1-9
1-2-2 Sistema de transporte y distribución de agua	1-18
1-2-3 Estudio de condiciones sociales	1-21
CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO	2-1
2-1 Resumen del Proyecto	2-1
2-1-1 Objetivos superiores y objetivos de Proyecto	2-1
2-1-2 Resumen del Proyecto	2-1
2-2 Diseño Básico del Proyecto objeto de la Cooperación	2-6
2-2-1 Lineamiento de diseño	2-6
2-2-1-1 Lineamiento básico	2-6
2-2-1-2 Lineamiento para las condiciones naturales	2-6
2-2-1-3 Lineamiento para las condiciones socioeconómicas	2-6
2-2-1-4 Circunstancia de la construcción/adquisición	2-7
2-2-1-5 Lineamiento para la contratación de empresas locales	2-7
2-2-1-6 Lineamiento para la capacidad de operación, mantenimiento y administración de la entidad ejecutora	2-7
2-2-1-7 Lineamiento para la determinación del tipo de instalaciones y equipos	2-7
2-2-1-8 Lineamiento para el método de obra/adquisición y el plazo de la obra	2-7
2-2-2 Plan Básico	2-8
2-2-2-1 Plan general	2-8
2-2-2-2 Plan de instalaciones	2-25
2-2-2-3 Plan de equipos	2-58
2-2-2-4 Resultados de la comparación de las alternativas	2-59

2-2-3 Plan de ejecución	2-61
2-2-3-1 Lineamiento de ejecución	2-61
2-2-3-2 Puntos de consideración para la ejecución	2-66
2-2-3-3 División de la ejecución	2-68
2-2-3-4 Plan de supervisión de la ejecución	2-69
2-2-3-5 Plan de adquisición de los equipos y materiales	2-71
2-2-3-6 Plan de componente de apoyo técnico	2-71
2-2-3-7 Cronograma de ejecución	2-78
2-3 Tareas correspondientes a la parte guatemalteca	2-80
2-4 Plan de operación, mantenimiento y administración del Proyecto	2-82
2-4-1 Plan de operación, mantenimiento y administración del Proyecto	2-82
2-4-2 Administración de Servicio de agua de EMAX	2-83
2-5 Costo estimado del Proyecto	2-86
2-5-1 Costo estimado del Proyecto objeto de la cooperación	2-86
2-5-2 Costo de operación, mantenimiento y administración	2-87
2-6 Puntos de consideración ante la ejecución del Proyecto objeto de la cooperación	2-92
CAPITULO 3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y RECOMENDACIÓN	3-1
3-1 Efectos del Proyecto	3-1
3-2 Temas pendientes y recomendaciones	3-3
APENDICE	
1. Nombre de Miembros de la Misión de Estudio	A1-1
2. Calendario de las Actividades del Estudio	A2-1
3. Lista de las Personas Concernientes	A3-1
4. Minuta de Discusión	A4-1
5. Planos de Diseño Básico	A5-1
6. Datos de referencia	A6-1
6.1 Resultados de la medición de la producción en los nacimientos	A6-1
6.2 Resultados de la medición del caudal en el túnel de conducto de los nacimientos..	A6-3
6.3 Resultados de la prueba de bombeo en los pozos existentes	A6-4
6.4 Resultados del análisis de calidad de agua de las fuentes	A6-41
6.5 Número de fugas de agua	A6-47
6.6 Datos de reclamos de usuarios	A6-48
6.7 Estimación de la demanda de abastecimiento de agua	A6-50
6.8 Resultados del estudio geológico en los terrenos previstos para la construcción ...	A6-60