CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

2-1 Generalidades del Proyecto

2-1-1 Meta Superior y Objetivo del Proyecto

Como plan superior a este Proyecto existe el Plan de Desarrollo Provincial de Chimborazo (diciembre de 2002), cuyo objetivo consiste en la utilización adecuada y mejoramiento de los recursos hídricos como una de las acciones estratégicas para el desarrollo sostenible de la provincia. Para el logro de dicho objetivo, se requiere que el Comité de Desarrollo Provincial del Gobierno Central y el Ministerio de Medio Ambiente sean ejecutores principales, contando con la colaboración de las organizaciones internacionales y de las ONGs, a fin de conocer las fuentes existentes en cada cuenca hidrográfica de la provincia y establecer un sistema de control y mantenimiento eficiente de los recursos hídricos. La Provincia de Chimborazo ha dado alta prioridad a los proyectos de saneamiento ambiental, agua potable y alcantarillado, que incluyen instalaciones de suministro de agua, promoviéndolos enérgicamente.

2-1-2 Generalidades del Proyecto

Para alcanzar la meta y el objetivo indicados arriba, serán suministrados, mediante el presente Proyecto, los equipos y materiales necesarios para el desarrollo de aguas subterráneas, como por ejemplo una máquina de perforación, así como se llevará a cabo la transferencia de la tecnología relacionada a la contraparte de la Provincia de Chimborazo a través de la construcción de pozos profundos, tuberías de conducción, tanques de distribución, etc. La ejecución del Proyecto permitirá acondicionar las instalaciones de servicio de agua de los pozos profundos en 13 comunidades extendidas en 4 cantones, y ofrecer aguas seguras a los habitantes de dichas comunidades. Asimismo, se espera que dentro del Consejo Provincial de Chimborazo se establezca un sistema que cuente con la tecnología y equipos tales que pueda propulsar el desarrollo de aguas subterráneas por su propia cuenta. El alcance de la cooperación japonesa cubre el suministro de una máquina perforadora con sus accesorios y el suministro de materiales para las diferentes instalaciones relacionadas, entre los que se incluyen materiales para las instalaciones de 14 pozos profundos; la construcción e instalación de 9 pozos, tuberías de conducción y alimentación de 9,92km, 10 tanques de distribución y una bomba de alimentación con sus accesorios; y la transferencia de tecnología, principalmente la relativa a la perforación de pozos, a la contraparte, lo que se realizará durante el período de ejecución del Proyecto.

(1) Concepto básico del Proyecto

El concepto básico del Proyecto es el siguiente:

Tabla 2-1-1 Concepto básico del Proyecto

Ítem	Contenido de la solicitud	Contenido del Proyecto	Razón de modificación
Lugares objeto de la cooperación	19 comunidades en 3 cantones	19 sitios en 13 comunidades de 4 cantones.	Los lugares han sido seleccionados según el orden prioritario basado en los estudios in situ, exceptuándose las comunidades donde se había mejorado la situación del servicio de agua, después de la reforma o construcción del sistema de agua realizada por la cooperación de otras organizaciones.
Suministro de equipos y materiales	Máquina perforadora y equipos de apoyo: 1 juego. Materiales de pozos: para 19 pozos. Materiales de tubería	Máquina perforadora y equipos de apoyo: 1 juego. Materiales de pozos: para 14 pozos. Material de tubería (PVC, acero, φ50mm～100mm) etc.	Según el estudio de evaluación del estado financiero y capacidad técnica de la parte ecuatoriana, así como de su sistema de control y mantenimiento de los equipos y materiales, se ha juzgado que el Consejo Provincial puede promover el desarrollo de aguas subterráneas por su propia cuenta.
Construcción de pozos	19 pozos profundos.	14 pozos profundos (construcción de 9 pozos a cargo de la parte japonesa, de 5 pozos a cargo de la parte del Consejo Provincial)	Se ha determinado la perforación de 9 pozos, que resulta factible dentro de limitaciones tales como el plazo de ejecución del sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable, y teniendo en cuenta la profundidad y tiempo de perforación de los pozos objetivos, según las condiciones hidrogeológicas de los lugares objeto del Proyecto.
Construcción de instalaciones de suministro de agua	—	① Instalación de tuberías de conducción y alimentación: 12,9km ② Tanque de distribución (10～50m3): 13 tanques ③ Captación de agua y bomba de alimentación: 1 juego ④ Instalación para la desinfección: 15 juegos	Teniendo en cuenta la evaluación sobre el estado financiero y nivel técnico de la parte ecuatoriana y el aprovechamiento eficiente del fondo de la Cooperación Financiera No Reembolsable, la parte japonesa suministrará los equipos y materiales, encargándose de una parte de obras de construcción. De la instalación o reforma de las tuberías de distribución será responsable la parte ecuatoriana.
Cooperación en la transferencia técnica	Transferencia de la técnica de perforación de pozos	・Transferencia técnica mediante un entrenamiento durante el trabajo de la perforación de pozos a ejecutar por la parte japonesa. ・Ejecución de componente de soporte logístico (Técnica de prospección geofísica/ hidrogeología, fortalecimiento del sistema de mantenimiento y administración rural)	Teniendo en cuenta el sistema de ejecución que será establecido por la parte ecuatoriana, con el fin de llevar a cabo una transferencia técnica eficiente, para cada técnica objeto se combinará un entrenamiento in situ y el componente de soporte logístico, como un método óptimo.

(2) Contenido del Proyecto

El contenido del Proyecto en los lugares objetivos es tal como se describe en la Tabla 2-1-2.

Tabla 2-1-2 Contenido del Proyecto

Demarcacion	No.	Comunidad	Lugar	Poblacion objeto proyectada (Persona)	Unidad de suministro de agua l/persona/dia	Construccion de pozo		Tuberia de conduccion y alimentacion (m)	Tanque de distribucion	Caseta de control de pozo	Equipo de desinfeccion	Facilidades para vertiente
						No. de pozos	Profundidad (m)					
OBRAS DE LA PARTE JAPONESA	1	Lican	-	2,900	100	1	200	590	$30m^3$x1tanque $50m^3$x2tanques	1	1	
	2	San Martin de Veranillo	-	1,740	100	1	220	640	-	1	1	
	3	Santa Ana de Tapi	Urdesa Norte	1,700	100	1	200	430	-	1	1	
	4	Yarquies	Shujo, Pedregal	2,240	100	1	150	1,600	$30m^3$x2tanques	1	1	
			Atlazana			-	-	330	-	-	-	
	5	Punin	La Primavera	1,500	60	1	100	460	-	1	1	
	6	Buenos Aires	-	360	60	1	80	240	-	1	1	
	7	Los Galtes	San Juan	910	60	1	200	330	30m3x1tanque	1	1	
			Jatun Loma	1,430	60	-	-	-	$30m^3$x1tanque	-	1	
	8	Los Tipines	San Carlos	520	40	—	-	1,650	$10m^3$x1tanque	-	-	
			San Juan	690	40	1	200	680	10m3x1tanque	1	1	
			San Jose	550	40	-	-	400	10m3x1tanque	1	1	1 tanque receptor, 2 juegos de bombas de alimentacion
	9	Libertad La Dolorosa	-	50	40	-	-	1300	-	-	-	
	10	Los Chingazos	-	1,450	60	1	180	1270	-	1	1	
	Subtotal			16,040		9	1,530	9,920	10 tanques	10	11	2 juegos
ECUATORINA	1	Lican	-	2,900	100	1	220	500	-	1	-	
	3	Santa Ana de Tapi	Barrio No.3	1,600	100	1	200	830	-	1	1	
	11	San Juan de Sanborondron	-	250	60	1	100	780	$10m^3$x1tanque	1	1	
	12	Palmira Estatacion	-	390	60	1	110	530	$10m^3$x2tanques	1	1	
	13	Las Abras	-	830	60	1	110	300	-	1	1	
	Subtotal			5,970		5	740	2,940	3 tanques	5	4	—
	Total			22,010		14	2,270	12,860	13 tanques	15	15	2 juego

(3) Contenido de adquisición de equipos y materiales

En la siguiente Tabla 2-1-3 se muestra la lista de adquisición de equipos y materiales.

Tabla 2-1-3 Lista de adquisición de equipos y materiales

Nombre de equipos		Especificación	Cantidad
(I) Equipos para perforación			
1	Máquina perforadora	Montada en camión (para la perforación de 300m), uso común para método rotativo con circulación de lodo y método DTH.	1 juego
2	Herramientas de perforación	Herramientas de perforación para ambos métodos rotativo y DTH con profundidad de 300m.	1 juego
3	Compresora montada en camión	Tipo hélice, compresora de alta presión, montada en máquina perforadora o en otro camión.	1 juego
4	Camión de transporte de carga larga	Camión con grúa de 6t.	1 unidad
5	Camión de transporte de carga mediana	Camión con grúa de 3t.	1 unidad
6	Camión cisterna	Tanquero de $8m^3$ para transporte de agua para las obras.	1 unidad
7	Vehículo de trabajos pequeños	Camioneta (cabina simple): 1 unidad, Camioneta (cabina doble): 1 unidad	2 unidades
8	Equipo de radiocomunicación	Montado en vehículo, VHF, potencia de salida 25W.	5 unidades
(II) Equipos de prueba			
1	Equipo de prospección geoeléctrica	300m de profundidad de prospección, utilizable para prospección horizontal de 2 dimensiones, programa de análisis, GPS, walkie-talkie de mínima energía.	1 juego
2	Equipo de registro eléctrico	300m de profundidad de medición, ítems de medición: potencial espontánea, resistividad, conductividad eléctrica, etc.	1 unidad
3	Equipo de prueba de bombeo	200ℓ/min. ×250m× 15,0kW (220V, 60Hz, trifásico): 1 unidad 600ℓ/min. ×120m× 18,5kW (220V, 60Hz, trifásico): 1 unidad	2 unidades
4	Generador para prueba de bombeo	60kVA, 220V, 60HZ, trifásico	1 unidad
5	Equipo de análisis de calidad de agua	Tipo portátil, medición de ítems básicos de agua potable, metales pesados, etc.	1 juego
6	Computadora personal	CPU2,4GHz, RAM256MB, HD80GB, CD-RW, monitor de 17"	1 juego
(III)	Equipos y materiales para los pozos		
1	Bomba sumergible	1,1～13 kW	14 unidades
2	Tubo de revestimiento	φ14", L=6,0m, ASTM, SCH40	17 piezas
		φ8", L=6,0m, ASTM, SCH40	102 piezas
3	Filtro	φ8", L=3,0m, SUS30, 1mm de ranura, 20% de porosidad	87 piezas
4	Bomba de alimentación	30ℓ/min. ×165m×2,2kw	2 juegos

(4) Período de ejecución

El contenido de la ejecución de la parte japonesa en este Proyecto será realizado en 2 períodos mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable. En el primer período se llevará a cabo la adquisición de los equipos para la perforación de pozos y los materiales relacionados, así como la construcción de 3 pozos profundos con las instalaciones de suministro de agua. Para esto, una vez firmado el Canje de Notas, se realizarán el diseño en detalle y la licitación para seleccionar los proveedores y constructores. En el segundo período se construirán 6 pozos profundos con las instalaciones relacionadas, por lo tanto se efectuará el diseño en detalle y la licitación, para que las contratistas procedan con las obras de construcción. Una vez finalizadas las obras de la parte japonesa, la parte ecuatoriana, por su propia cuenta, completará 5 pozos con las instalaciones correspondientes utilizando la tecnología transferida mediante este Proyecto.

(5) Componentes de soporte lógico

Para la implementación del presente Proyecto, el Consejo Provincial de Chimborazo creará un nuevo Departamento de Desarrollo de Aguas Subterráneas, a fin de asignarlo como departamento responsable de la ejecución del Proyecto. Para la puesta en práctica del Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas, se requiere la acumulación de numerosas técnicas de diferentes especialidades. En cuanto a las técnicas de perforación de pozos, serán transferidas a la contraparte de dicho departamento durante el período de las obras de construcción de pozos, de las que se encargará la parte japonesa, mediante un sistema de entrenamientos in situ. Por otra parte, con respecto a 2 especialidades que requieren de una alta capacidad técnica y experiencia: la prospección eléctrica y estudio hidrogeológico, y el mejoramiento del sistema de control y mantenimiento de las instalaciones, que fortalecerá la Junta de Agua a través de actividades ilustrativas según las condiciones de cada comunidad, se enviará del Japón a los lugres de trabajo un experto respectivo para cada una de estas especialidades, con el objeto de prestar la asistencia técnica a la contraparte arriba citada, mediante el sistema de componentes de soporte lógico.

El contenido, período y productos derivados de las actividades de cada uno de dichos componentes son tal como se muestran en las siguientes figuras.

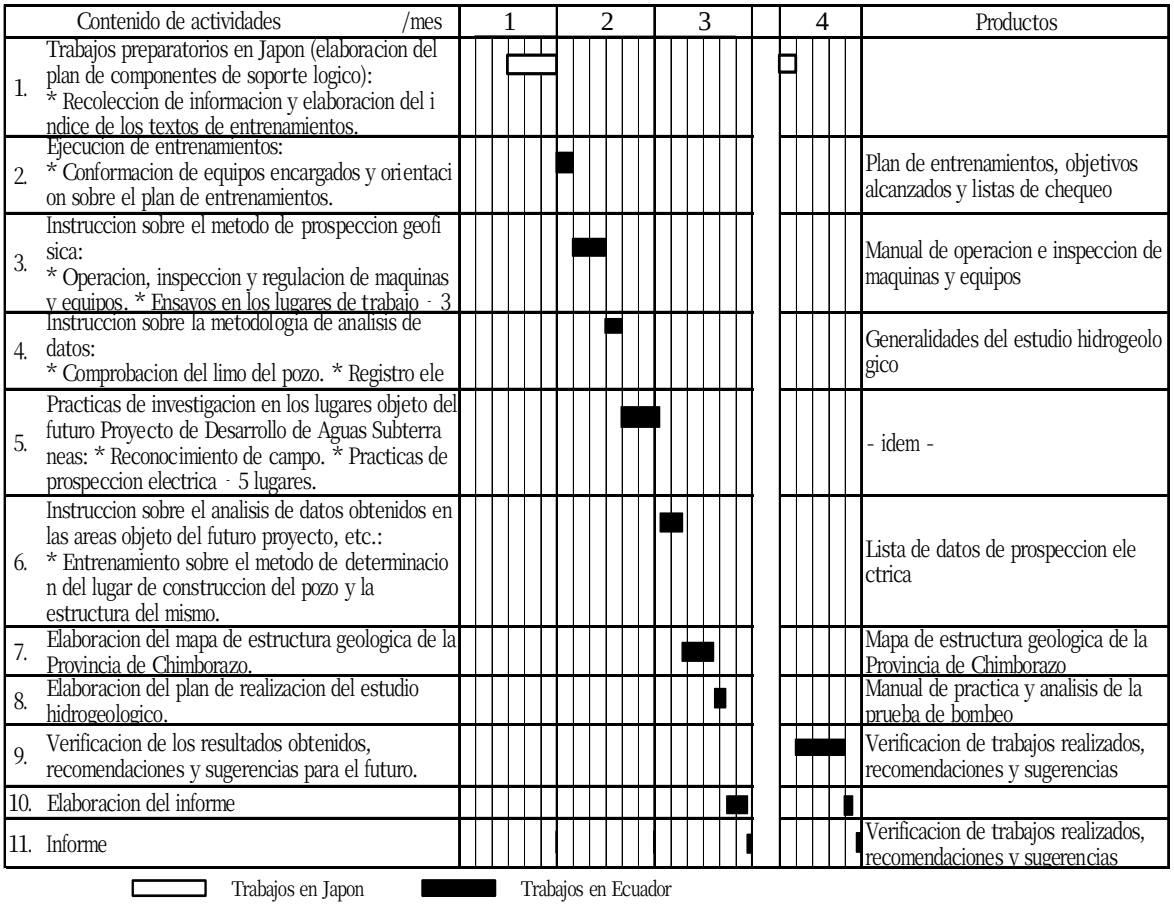


Figura 2-1-1 Contenido de los componentes de soporte lógico para las técnicas de prospección eléctrica y estudio hidrogeológico

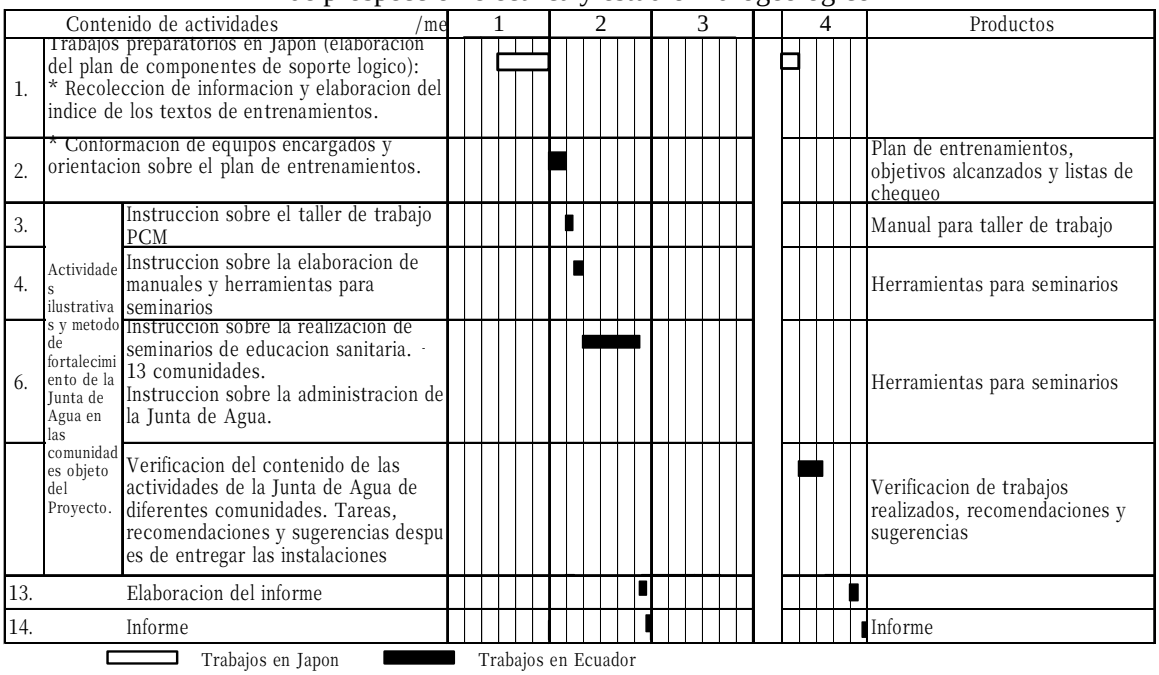


Figura 2-1-2 Contenido de los componentes de soporte lógico para el fortalecimiento del sistema de mantenimiento y administración de las comunidades

2-2 Diseño Básico del Proyecto Objeto de la Cooperación

2-2-1 Lineamiento sobre el Diseño

El proyecto objeto de la cooperación construirá pozos profundos e instalaciones de suministro de agua en las comunidades rurales de alta prioridad, utilizando los equipos y materiales que se donarán para el desarrollo de aguas subterráneas en base a la evaluación de la capacidad financiera y técnica del Consejo Provincial de Chimborazo, entidad ejecutora de la parte ecuatoriana, para el logro del aprovechamiento eficiente del fondo limitado de la Cooperación Financiera No Reembolsable. Asimismo, llevará a cabo, como componentes de soporte lógico, los apoyos técnicos en los siguientes aspectos imprescindibles para los proyectos de desarrollo de aguas subterráneas: ① investigación y análisis hidrogeológicos, ② administración, control y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua en las comunidades rurales.

El diseño básico del proyecto objeto de la cooperación ha sido realizado en base a los siguientes lineamientos:

2-2-1-1 Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas en la Provincia de Chimborazo (proyecto superior)

El Consejo Provincial de Chimborazo ha elaborado el Plan de Desarrollo de Aguas Subterráneas en la totalidad de la provincia, que constituye el proyecto superior del presente Proyecto, y tiene previsto perforar pozos en 63 comunidades rurales en un plazo de 10 años, a partir de 2008, utilizando los equipos y materiales de perforación de pozos donados por el Proyecto y la tecnología transferida durante la ejecución del mismo. En este sentido, el Consejo Provincial pretende un amplio aprendizaje de las técnicas relativas al método de desarrollo de aguas subterráneas, a la manera de selección de equipos y materiales, al diseño de las instalaciones relacionadas, etc., a lo largo de la ejecución del Proyecto.

2-2-1-2 Lineamiento sobre la selección de lugares objeto del desarrollo de aguas subterráneas

Los lugares objeto de la cooperación han sido seleccionados evaluando, de acuerdo con los criterios indicados a continuación, los resultados del estudio sobre las instalaciones existentes de suministro de agua, y sobre el caudal y calidad de agua de las fuentes actuales, así como los resultados del estudio hidrogeológico en las diferentes comunidades y en sus contornos, de la prospección geofísica, del estudio sobre la situación social, de la encuesta sobre la toma de conciencia por parte de los habitantes, etc., que fueron realizados en las 19 comunidades rurales incluidas en la solicitud del Consejo Provincial de Chimborazo.

(1) Necesidad del desarrollo de aguas subterráneas juzgada desde el punto de vista de las instalaciones existentes y de la situación del suministro de agua.

Se trata de juzgar la necesidad del desarrollo de aguas subterráneas en base al estudio de la situación real y de las instalaciones de suministro de agua en los lugares objetivos, analizando las siguientes condiciones:

(a) Cantidad y horario de servicio de agua en la época de lluvias y época seca.
(b) Seguridad de la calidad del agua.
(c) Posibilidad de solución de los problemas mediante la reforma o mejora de las instalaciones actuales.
(d) Posibilidad de desarrollo de aguas superficiales (de vertientes o quebradas).

(2) Repetición del proyecto con otras organizaciones.

Siendo la situación muy crítica, está previsto el mejoramiento del sistema de agua en un futuro cercano, a través de la cooperación de otra organización.

1) Lugares incluidos en el Programa de Agua y Saneamiento para Comunidades Rurales y Pequeños Municipios del Ecuador (PRAGUAS) de MIDUVI.
2) Lugares incluidos en los proyectos de FISE, ONGs u otras organizaciones.

(3) Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas.

Se trata de evaluar la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas, deduciendo el caudal de dichas aguas y condiciones de recarga de las mismas, a partir de los resultados de los análisis sobre las condiciones climatológicas e hidrológicas, del estudio hidrogeológico y de la prospección geofísica.

(4) Evaluación de la capacidad de administración, control y mantenimiento, y de la voluntad de participación.

Consiste en tomar un juicio a partir del estudio sobre la situación social, basándose en las entrevistas con los miembros de la Junta de Agua y de la Junta de Comunidad, así como en las encuestas a los habitantes, realizadas en las diferentes comunidades rurales objeto del estudio.

(a) Grado de urgencia de ejecución del Proyecto.
(b) Efectos benéficos del Proyecto.
(c) Capacidad de control y mantenimiento por parte de la Junta de Agua.
(d) Tarifa que se puede y se quiere pagar.

2-2-1-3 Otros lineamientos sobre la elaboración de planes

(1) Lineamientos sobre el alcance de la cooperación

Respecto a la construcción de instalaciones, la parte japonesa cubrirá desde la fuente de agua hasta el depósito (si existen ya depósitos, serán aprovechados) y la parte ecuatoriana ejecutará la construcción y mejoramiento de la tubería de impulsión y distribución a partir del depósito.

Sobre la construcción de pozos, la parte japonesa construirá 9 de los 14 pozos en total y posteriormente la parte ecuatoriana se encargará de los 5 restantes. Consideramos el 85 % como

tasa de éxito de pozos teniendo en cuenta las dificultades de perforación que presentan dos de las comunidades objeto por estar ubicadas en una parte montañosa abrupta a una altitud superior a 3.400m y que el agua subterránea objeto (agua de fisuras) pertenece a una área de fallas fracturadas.

(2) Condiciones naturales

Las áreas objeto del estudio están situadas principalmente en zonas montañosas, a alturas entre 2.700 y 3.500 metros sobre el nivel del mar, si bien existe una comunidad rural a una altura de unos 250 metros, que se encuentra en la llanura de la costa del oeste. Al determinar las máquinas y equipos que utilizan motor de combustión interna, como por ejemplo, la máquina de perforación de pozos, se tomará en cuenta la influencia de la caída de rendimiento mecánico en los lugares de gran altura. Por otra parte, en dichas áreas no hay tanta variación de temperaturas a lo largo del año, sin embargo existe una clara diferencia, en cuanto a las precipitaciones, entre la época de lluvias y la época seca, siendo muy frecuentes las lluvias de gran intensidad en espacios muy cortos de tiempo en la época húmeda. Asimismo, la mayoría de los caminos de acceso a las comunidades objetivas no están pavimentados. Por lo tanto, al determinar los vehículos para las obras, se seleccionarán aquellos que dispongan de alta movilidad y adaptabilidad.

(3) Circunstancias sobre la adquisición

En Ecuador no hay fabricantes de máquinas perforadoras, bombas, etc. Por lo tanto, se averiguará la posibilidad de adquirir los equipos y materiales en un tercer país, ya sea alguno de los países vecinos o los Estados Unidos, con vistas a la facilidad de mantenimiento y de adquisición de repuestos.

Sin embargo, existe en Ecuador una empresa de ventas de máquinas y materiales de construcción que posee un contrato de agencia de representación de uno de los principales fabricantes estadounidenses de máquinas perforadoras, aunque no ha llegado a realizar ventas de estas máquinas hasta ahora. Algunas empresas de perforación de pozos de Quito utilizan normalmente las máquinas viejas norteamericanas compradas directamente de los Estados Unidos. La Misión de Estudio ha obtenido información sobre los modelos, capacidades, etc. de estas máquinas, a través de dicha agencia. Por otra parte, también se ha puesto en contacto con 3 fabricantes importantes de los Estados Unidos, y ha conseguido información al respecto de cada fabricante, que ha sometido a análisis. Tras este análisis, se ha enterado de que cada uno de estos fabricantes dispone de modelos dotados con la capacidad de perforación que se requiere en este Proyecto. No obstante, estos fabricantes no cuentan con experiencia de haber suministrado sus máquinas mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón, por lo que no tienen comprensión suficiente de las condiciones de licitación y método de suministro. A pesar de esto, se muestran muy interesados en proporcionar sus productos, razón por la cual, en cuanto a las máquinas perforadoras de este Proyecto, se ha decidido estudiar con más detalles las cotizaciones, condiciones de entrega, etc., bajo la premisa de adquisición en un tercer país. Ahora

bien, hay que notar aquí que las máquinas perforadoras fabricadas en un tercer país tienen montados los componentes principales de diferentes fabricantes, por ejemplo, el cuerpo principal, el cabezal portabrocas, (mecanismo de rotación y perforación) la bomba de lodo, etc., siendo más frecuentes las averías en comparación con las máquinas japonesas, debido a la deficiencia de adaptación entre dichos componentes y, además, hay preocupación también por la demora en la atención a dichas averías. Por lo tanto, teniendo en cuenta todos estos aspectos, se estudiará en forma suficiente las especificaciones, condiciones de entrega, etc. En cuanto a otros equipos y materiales, también se estudiarán la información sobre los productos, las condiciones de entrega, etc., obtenidas mediante las agencias representativas en Ecuador, y caso de juzgarse que no hay problemas, se considerará la adquisición en un tercer país. Por otra parte, con respecto a los materiales de cimentación para la construcción de las diferentes instalaciones, se utilizarán los productos fabricados en Ecuador en la medida de lo posible.

(4) Capacidad de administración y mantenimiento por parte de la entidad ejecutora.

1) Sistema de administración y mantenimiento del Consejo Provincial.

El Consejo Provincial de Chimborazo deberá organizar un Departamento de Desarrollo de Aguas Subterráneas, ya que hasta ahora no tiene experiencia en este campo. Dicho departamento constará de las secciones de investigación, construcción de pozos, diseño y construcción de instalaciones, y mantenimiento. Al conformar dicho departamento, se estudiará el aseguramiento de la plantilla mediante el empleo de nuevo personal del exterior y la redistribución del personal interno del Consejo.

La operación y mantenimiento de las instalaciones construidas serán llevados a cabo por los vecinos, sin embargo, el Consejo deberá prestar apoyo técnico a las comunidades, por ejemplo, dando instrucciones sobre el método de operación de la bomba sumergible y sobre los trabajos de reparación y mantenimiento, caso de averías o mal funcionamiento de dicha bomba. Asimismo, la Sección de Mantenimiento deberá contar con una persona responsable del desarrollo social, quien se encargará de realizar una explicación previa a las comunidades sobre el Proyecto y de impartir educación sanitaria, así como de llevar a cabo estudios sociales para determinar el orden prioritario de las comunidades a incluir en el proyecto futuro de desarrollo de aguas subterráneas.

2) Sistema de operación y mantenimiento por parte de los vecinos.

La operación y mantenimiento del pozo e instalaciones de suministro de agua construidos serán realizados por la Junta de Agua de cada comunidad. Esta Junta deberá designar a un operador exclusivo para que se encargue de la operación diaria de la bomba, inspecciones rutinarias y algunas reparaciones sencillas, así como enviarle a participar en las clases prácticas impartidas por el Consejo Provincial sobre la operación y mantenimiento de las diferentes instalaciones. En la mayoría de las comunidades ya existe la Junta de Agua, funcionando debidamente. Sin embargo, el Consejo Provincial de Chimborazo deberá explicar a las comunidades objetivas el incremento de los gastos, ya que se sumarán, por ejemplo, la tarifa de la luz para la operación de la bomba

sumergible y el costo de algunos repuestos, que se derivarán de la construcción de pozo, a la remuneración para el operador y gastos administrativos de la oficina que se estaban pagando hasta ahora. Asimismo, deberá subir la tarifa de agua según las necesidades.

(5) Lineamiento sobre los componentes de soporte lógico.

El Consejo Provincial de Chimborazo no tiene experiencia en los proyectos de desarrollo de aguas subterráneas, siendo necesario atenderlos mediante un nuevo departamento con nuevo personal. Por lo tanto, en cuanto a las actividades que requieren conocimiento y experiencia especializados, se prestará apoyo técnico a los encargados del Consejo Provincial mediante el sistema de componentes de soporte lógico. Dichas actividades se refieren a ① investigación y análisis hidrogeológicos, ② fortalecimiento de la organización de la Junta de Agua e implementación de las actividades ilustrativas sobre el uso de agua y la sanidad. Con respecto al contenido y período de prestación de dicho apoyo, se estudiará teniendo en cuenta la implementación más eficiente de la transferencia de tecnología.

(6) Selección del grado de equipos y materiales

1) Máquina de perforación

① La cantidad de máquinas de perforación será de una unidad, teniendo en cuenta que se trata de una máquina que el Consejo Provincial de Chimborazo introduce por primera vez, y que no cuenta con operadores experimentados en su manejo, así como considerando el tamaño del Departamento de Desarrollo de Aguas Subterráneas que se conformará en esta ocasión.

② En cuanto al método de perforación, se adoptarán el método rotativo con circulación de lodo y el método de martillo de aire DTH, conforme a los resultados de análisis del estudio hidrogeológico y de los mapas geológicos.

③ La profundidad de perforación de la máquina perforadora será determinada en base a la máxima profundidad que se pueda suponer en este Proyecto, a la que se dará adecuadamente una cierta holgura.

2) Equipos y materiales de las instalaciones de suministro de agua.

① Con respecto a las bombas sumergibles que se colocarán en los pozos, se unificará su calibre en los posible teniendo en cuenta la facilidad de mantenimiento.

② En cuanto a las bombas sumergibles que se utilizarán para la prueba de bombeo, serán aquellas que permitan realizar prueba por etapas y prueba continua, para calcular correctamente el caudal de bombeo apropiado y el caudal de bombeo seguro. Asimismo, se prepararán 2 tipos de bombas, una para altura pequeña y bombeo grande, y otra para altura grande y bombeo pequeño.

③ Los diámetros de los tubos de revestimiento y de los filtros serán determinados teniendo en cuenta la cantidad de aguas subterráneas evaluada por las condiciones geológicas y el acuífero.

(7) Lineamiento sobre el período de obra.

Las obras de las que se encargará la parte japonesa se dividirán en 2 períodos, realizándose en el primero la adquisición de equipos y materiales, la perforación de algunos pozos y la construcción de las instalaciones relacionadas; mientras que en el segundo se llevará a cabo la construcción del resto de los pozos e instalaciones. Durante ambos períodos, con el objeto de la transferencia de tecnología, se enseñarán a los encargados del Departamento de Desarrollo de Aguas Subterráneas las técnicas de perforación de pozos y otras técnicas relacionadas. Posteriormente, la parte ecuatoriana, utilizando la tecnología transferida, llevará a cabo la construcción de los otros pozos e instalaciones de suministro de agua que le corresponden.

2-2-2 Plan Básico

2-2-2-1 Selección de lugares objetivos

En la figura 2-2-1 se muestran el diagrama de flujo y el resultado de la selección de lugares objetivos. Se describen más abajo las razones de la selección según cada condición.

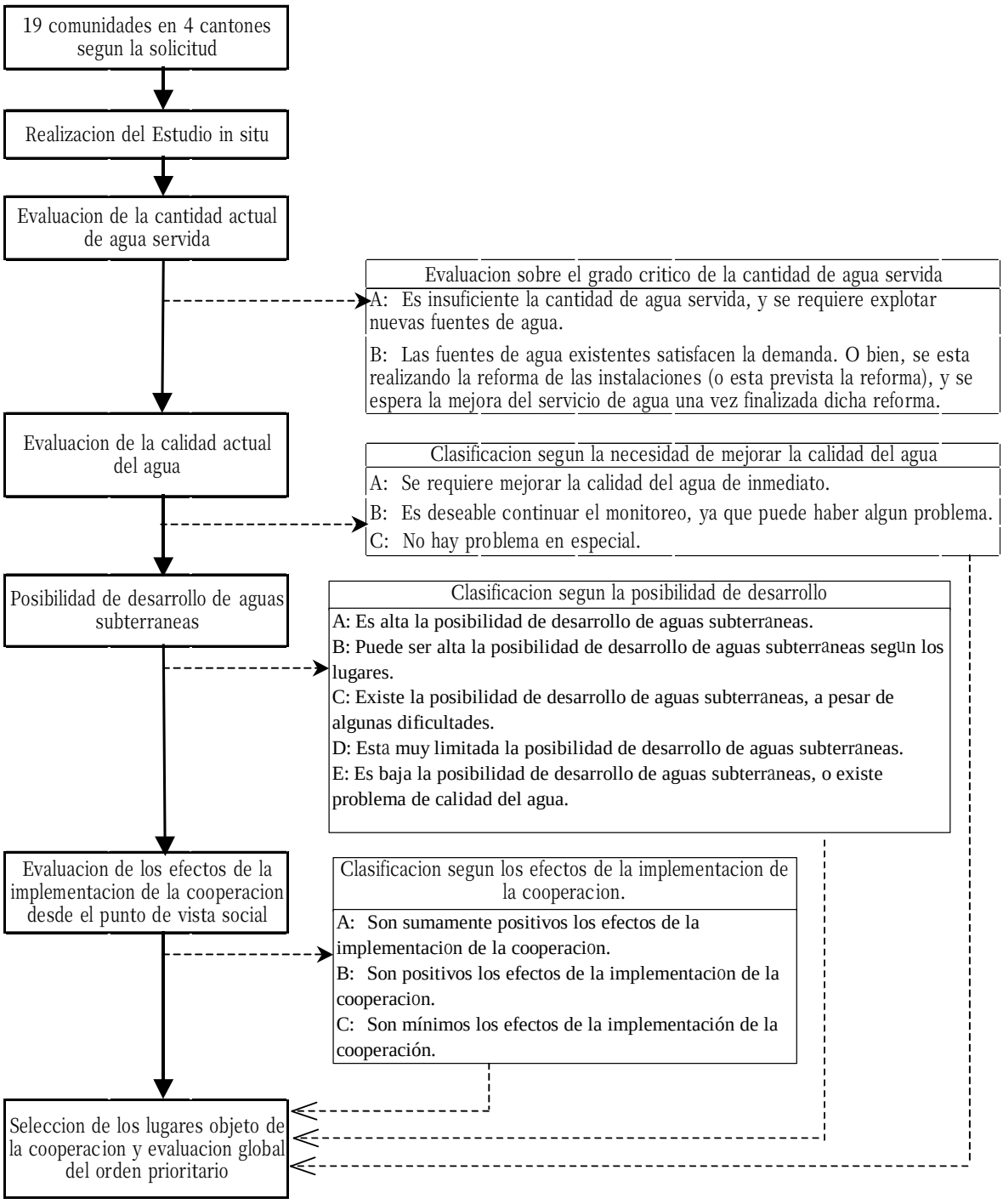


Figura 2-2-1 Diagrama de flujo de selección de lugares objetivos.

(1) Situación respecto al suministro de agua y selección de lugares objetivos

1) Falta de caudal en las fuentes

En las comunidades objetivas, cada uno de los sectores dispone de su propia fuente de agua, como vertiente o quebrada. A lo largo de la historia se produjeron confrontaciones por la posesión del agua en las comunidades rurales, lo que llevó a que la tradición asignara el derecho de agua de las vertientes y aguas superficiales aprovechables a los diferentes sectores, razón por la cual sólo se puede contar en la actualidad con las aguas subterráneas para asegurar nuevas fuentes de agua.

Para conocer la demanda de agua, se ha calculado el máximo consumo diario que se puede estimar en el momento actual en base a las opiniones de los habitantes de las comunidades objetivas y a las normas establecidas por el Consejo Provincial, y se ha hecho el cálculo real del caudal de las vertientes (o quebradas) utilizadas actualmente, así como se ha estimado el consumo de agua durante la época seca según la información de los habitantes. Después, en base a la comparación de todos estos datos, horario actual de servicio de agua, etc., se ha juzgado el grado de falta de agua.

- Consumo máximo diario de agua (a) = Población en el momento del Estudio in Situ (febrero de 2004) x Consumo per capita x Factor de carga
- Consumo actual de agua (b) = Caudal estimado de la fuente de agua durante la época seca
- Tasa de suficiencia = (b)/(a)

(Con respecto al consumo unitario per capita y factor de carga, refiéranse al punto 2-2-2-2 “Plan de instalaciones”.)

Como resultado de este estudio, se considera que, de momento, no es necesaria otra fuente de agua en Tucutupala (No.15), La Magdalena (No.16), Laime (No.17), Tío Cajas (No.18) y Palmira (No.19), ya que la tasa de suficiencia es alta. En cuanto a Calpi (No.5), se está llevando a cabo la renovación de tuberías de conducción en una extensión de 4,2km del total de 6,5km, así como la ampliación del tanque de distribución, mediante la cooperación financiera del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), y la finalización de estas obras está prevista para el mes de marzo de 2004. La fuente de agua de esta comunidad se utiliza junto con el barrio vecino, Bayusi, y ajustando debidamente la distribución de este agua, una vez terminadas dichas obras, se considera que es posible asegurar una cantidad suficiente. Por otra parte, el barrio San Vicente de Los Tipines (No.11) también está realizando un proyecto de utilización de una nueva vertiente (incluye la construcción de una captación de agua e instalación de tuberías de conducción) mediante la financiación de MIDUVI, por lo que se hace la evaluación teniendo en cuenta que la culminación de estas obras puede mejorar las condiciones del suministro de agua.

2) Problema de calidad del agua

En el presente estudio, se han tomado muestras de agua en diferentes fuentes y tanques de distribución de las comunidades objetivas, a fin de someterlas a análisis. Se ha observado que algunas muestras superan los valores establecidos en cuanto a dureza, plomo y fósforo. A pesar de estas observaciones, no se ha hecho de esto una razón para detener de inmediato el uso de las fuentes

correspondientes, y acudir directamente a las aguas subterráneas, ya que hasta ahora no hay ningún informe sobre enfermedades cuyas causas se puedan atribuir a la calidad de un agua utilizada durante muchos años, así como tampoco se puede negar que no se hayan producido errores de medición, siendo sometida a los análisis sólo una muestra de cada lugar. Sin embargo, en el caso de que el colibacilo o las bacterias superen demasiado los valores establecidos, se ha juzgado que será necesario tomar medidas de inmediato, puesto que en este caso resulta indispensable realizar la desinfección de las fuentes correspondientes. Por lo tanto, se instalará un equipo de desinfección en las comunidades objeto de la cooperación del presente Proyecto. Por otra parte, teniendo en cuenta este hecho, en el futuro también se desea llevar a cabo periódicamente el análisis de la calidad del agua en las diferentes fuentes de agua, y tomar medidas adecuadas conforme al cambio de calidad.

Por todo lo anterior, la evaluación en cuanto a la calidad de agua ha quedado como sigue:

A. Se requiere mejorar la calidad del agua de inmediato. Punin (No.6), San Juan de Sanborondón (No.8), Palmira Estación (No.9), Jatun Loma de Los Galtes (No.10), San José de Los Tipines (No.11), Libertad La Dolorosa (No.13) y Los Chingazos (No.14).
B. Se desea continuar el monitoreo de la calidad del agua, ya que existen pequeños problemas sobre la misma. Lican (No.1), San Martín de Veranillo (No.2), Santa Ana (No.3), Yarquies (No.4), Calpi (No.5), Los Tipines, excepto San José (No.11), Las Abras (No.12), Tutupala (No.15), La Magdalena (No.16), Laime (No.17) y Tío Cajas (No.18).
C. No hay problemas en especial. Buenos Aires (No.7) y Palmira (No.19).

De acuerdo con los resultados arriba indicados, en la Tabla 2-2-1 se muestra la cantidad actual de agua servida y la evaluación sobre la calidad del agua.

Tabla 2-2-1 Evaluación sobre el estado de suministro de agua

No.	Lugar				Consumo de agua	Demanda de agua	Fuente de agua			Evaluacion cantidad de agua				Evaluacion calidad de agua		Otros
	Canton	Comunidad	Sector	Poblacion estimada	UPD(l/p/d)	Maximo al dia (m3/d)	Caudal medido (l/s)	Caudal medido (m3/d)	Epoca seca aprox(m3/d)	Epoca lluvias	Epoca seca	Problema (Tasa de suficiencia)	Juicio	Problema	Juicio	
1	Riobamba	Lican	igual que izda.	5000	100	650	7.00	605	302	2horas/dia	<2horas/dia	Falta de cantidad absoluta (47%)	A	Contenido alto de plomo y alcalinidad en una de 2 vertientes	B	
2		San Martin de Veranillo	igual que izda.	1500	100	195	Tanquero	-	-	semana2veces (tanquero2min/veces)		Falta de cantidad absoluta	A	Plomo y fosforo	B	
3		Santa Ana de Tapi	Barrio No.3, Urdesa Norte	1780	100	231	*1) 1.00	86	69	24horas	24horas	Falta de cantidad absoluta (30%)	A	Plomo y fosforo	B	
4		Yarquies	Shuyo, Pedregal	730	100	95	-	-	-	2horas	<2horas	Falta de cantidad absoluta	A	Plomo y fosforo	B	
			Atrazana	1200	100	156	-	-	-	- idem-	- idem-	- idem-	A	Plomo y fosforo	B	
5		Calpi	igual que izda.	3500	100	455	3.00	259	207	8horas	<8horas	Falta de cantidad absoluta (46%)	B	Plomo, fosforo, etc.	B	**Esta en proceso de renovacion de tuberias de conduccion y de construccion de tanque de reserva. Una vez finalizadas estas obras, las condiciones de servicio de agua pueden mejorarse.**
6		Punin	La Primavera	1362	60	106	0.90	78	0	2horas	0horas	- idem-(0%)	A	Plomo, fosforo y colibacilo	A	
7	Cumanda	Buenos Aires	igual que izda.	360	60	28	0.90	78	16	1horas	<1horas	Falta de cantidad absoluta (55%)	A	No hay.	C	
8	Guamote	San Juan de Sanborondon	igual que izda.	250	60	20	Derivacion tuberia conduccion del municipio		-	24horas	<24horas	Sin tratamiento	B	Plomo, fosforo y colibacilo	A	
9		Palmira Estacion	igual que izda.	350	60	27	3.50	302	0	5horas	0horas	Falta de cantidad absoluta	A	Plomo de quebrada y alta conductividad durante las lluvias	A	
10		Los Galtes	San Juan	825	60	64	-	-	-	1～2veces/semana(2horas)	1～2veces/月	- idem-	A	-	-	
			Jatun Loma	1296	60	101	6.00	518	181	24horas	24horas	No apropiada la distribucion por la falta del tanque de reserva (179%)	A	Fosforo y colibacilo	A	
11		Los Tipines	San Vicente	900	60	70	0.20	17	0	2horas	0horas	Falta de cantidad absoluta	B	Fosforo	B	**Esta prevista la construccion de la captacion de agua y tuberias de conduccion. Una vez finalizadas estas obras, las condiciones de servicio de agua pueden mejorarse.**
			San Juan	350	60	27	0.65	56	28	2horas	<2horas	Acarreo de agua	A	Fosforo	B	
			San Carlos	625	60	49	0.01	0.9	0	2horas	0horas	Falta de cantidad absoluta	A	Fosforo	B	
			San Jose	500	60	39	0.15	13	13	2horas	<2horas	Falta de cantidad absoluta (33%)	A	Fosforo y colibacilo	A	
12	Guano	Las Abras	20 de Diciembre	750	60	59	Derivacion tuberia conduccion del municipio		-	2horas	0horas	Falta de cantidad absoluta	A	Fosforo	B	
13		Libertad La Dolorosa	igual que izda.	50	60	4	-	-	-	1vez/semana	1veces/semana	Falta de cantidad absoluta	A	Fosforo y colibacilo	A	
14		Los Chingazos	igual que izda.	1450	60	113	-	-	-	1vez/semana	1veces/semana	Falta de cantidad absoluta (2%)	A	Fosforo de vertiente y fluor de grifo comun	A	
15		Tutupala	igual que izda.	150	60	12	0.80	69	35	12horas	<12horas	Suficiente(290%)	B	Fosforo	B	
16		La Magdalena	igual que izda.	2000	100	260	Derivacion tuberia conduccion del municipio		-	12horas	<6horas	Relativamente suficiente	B	Fosforo	B	
17	Guamote	Laime	igual que izda.	250	60	20	0.80	69	55	2horas	<2horas	Suficiente(290%)	B	Fosforo	B	
18		Tio Cajas	igual que izda.	200	60	16	Derivacion tuberia conduccion del municipio		-	4horas	<4horas	Suficiente	B	Fosforo	B	
19		Palmira	igual que izda.	550	60	43	1.10	95	76	10horas	<10horas	Suficiente(170%)	B	No hay.	C	

(2) Estado de nacimiento y posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas en los lugares del estudio.

En la Tabla 2-2-2 se indica la evaluación sobre la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas en las diferentes comunidades, basándose en los resultados del estudio in situ. En esta tabla se ha clasificado en 5 niveles la posibilidad de desarrollo arriba señalada, según los criterios de la Tabla 2-2-3. Como resultado de esta clasificación, 3 comunidades han conseguido la puntuación “A”, 4 comunidades la puntuación “B”, 9 comunidades la “C” y 3 comunidades la “D”.

Tabla 2-2-2 Lista de posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas

No.	Cantón	Comunidad	Altura de pozo (m)	Condición geológica de acuífero	Profundidad de pozo (m)	Nivel estático (m)	Nivel dinámico (m)	Posible cantidad bombeo (l/sec)	Puntuación
1	Riobamba	Lican	2934	Clásticos volcánicos, Zona de fractura de falla	200	40	78	4,8	**B**
2		San Martín de Verannillo	2782	Sedimentos de flujo piroclástico, sedimento de flujo de lodo, estrato de pómez	220	70	108	4,5	**C**
3		Santa Ana de Tapi	2902	Sedimentos de flujo piroclástico, sedimento de flujo de lodo, estrato de pómez	200	50	88	4,5	**C**
4		Yarquies	2800	Sedimentos de flujo de lodo, arena fina, arena fina con barro	150	40	53	8,8	**A**
5		Calpi	3120	Sedimentos de flujo piroclástico	130	40	65	1,8	**C**
6		Punin	2768	Sedimentos de lecho	100	30	36	3,5	**A**
7	Cumandá	Buenos Aires	297	Sedimentos de abanico aluvial (arenisca)	80	30	43	5	**A**
8	Guamote	San Juan de Sanborondón	3129	Estrato de arenisca	100	45	53	2,7	**B**
9		Palmira Estación	3275	Sedimentos de terraza	100	40	72	3,0	**B**
10		Los Galtes	3420	Ceniza volcánica, zona de andesita con grietas	200	70	95	2,6	**C**
11		Los Tipines	3470	Ceniza volcánica, zona de andesita con grietas (zona de fractura de falla)	200	50	75	3,0	**C**
12	Guano	Las Abras	2871	Sedimentos de flujo piroclástico, sedimento de flujo de lodo, estrato de pómez	110	45	83	1,9	**C**
13		Libertad La Dolorosa	2822	Ceniza volcánica, pómez, andesita	250	150	163	2,0	**D**
14		Los Chingazos	2725	Ceniza volcánica, pómez, andesita	180	80	93	2,0	**C**
15		Tutupala	2925	Basalto con rechupe	200	80	106	2,5	**D**
16		La Magdalena	2911	Basalto con rechupe	140	40	72	5,0	**C**
17	Guamote	Laime	3350	Ceniza volcánica, zona de andesita con grietas	250	120	145	1,3	**D**
18		Tío Cajas	3250	Ceniza volcánica, zona de andesita con grietas	120	50	75	0,7	**C**
19		Palmira	3270	Sedimentos de terraza	100	40	72	3,0	**B**

Tabla 2-2-3 Criterios para la evaluación de posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas

Puntuación	Criterios
A	Se puede encontrar con alta seguridad aguas subterráneas de cantidad abundante y calidad buena en la mayoría de los lugares.
B	Existe un acuífero de buenas condiciones, siendo suficiente la recarga de aguas subterráneas. Sin embargo, se requiere prestar cierta atención a la selección del punto de perforación, profundidad, calidad de agua, etc.
C	Existe algún problema, ya sea de cantidad de recarga de aguas subterráneas, espesor de acuífero, continuidad, cantidad de bombeo, o calidad de agua, por lo que se requiere estudiar cuidadosamente el punto de perforación del pozo, la profundidad y la cantidad de bombeo posible.
D	Apenas se puede tener esperanza respecto a la recarga de aguas subterráneas ni a la distribución del acuífero, pero la combinación con las aguas subterráneas de estratos de poca profundidad hace posible el desarrollo de dichas aguas. O bien, se puede esperar en cierto grado la recarga de aguas subterráneas, pero se considera que la cantidad posible de bombeo será pequeña debido a las condiciones del acuífero.
E	No se puede contar apenas con la posibilidad de recarga de aguas subterráneas, ni existen estratos que puedan ser de acuífero. O bien, existe problemas críticos de calidad del agua.

(3) Evaluación desde el punto de vista social

Se ha realizado la evaluación desde el punto de vista social tomando como base los ordenes prioritarios sociales que se determinaron de acuerdo con los resultados del estudio social de las diferentes comunidades (resultados de entrevistas con los miembros de la Junta de Agua y Junta de Comunidad, así como de las encuestas a los habitantes). Esta evaluación se clasifica en los siguientes 3 niveles:

A: Puntuación total superior a 11 puntos: Son especialmente grandes los efectos de la implementación de la cooperación.

B: Puntuación total de 6 a 10 puntos: Son grandes los efectos de la implementación de la cooperación.

C: Puntuación total de 0 a 5 puntos: Son escasos los efectos de la implementación de la cooperación.

Tabla 2-2-4 Evaluación desde el punto de vista social

No.	Canton	Comunidad	Puntuacion	Evaluacion
1	Riobamba	Licán	9	B
2		San Martin de Veranillo	14	A
3		Santa Ana de Tapi	12	A
4		Yarquies	11	A
5		Calpi	7	B
6		Punin	13	A
7	Cumanda	Buenos Aires	8	B
8	Guamote	San Juan de Sanborondon	8	B
9		Palmira Estacion	7	B
10		Los Galtes	9	B
11		Los Tipines	12	A
12	Guano	Las Abras	9	B
13		Libertad La Dolorosa	6	B
14		Los Chingazos	8	B
15		Tutupala	4	C
16		La Magdalena	4	C
17	Guamote	Laime	3	C
18		Tio Cajas	4	C
19		Palmira	4	C

※) Ver Tabla 1-2-5 sobre puntuación arriba mencionada.

(4) Selección final de comunidades objeto de la cooperación

En la Tabla 2-2-5 se resumen las evaluaciones generales de los lugares objeto del estudio, basándose en los resultados de las evaluaciones de los diferentes aspectos indicados anteriormente. Para la selección de las comunidades objeto de la cooperación mediante el presente Proyecto, se han establecido como condiciones indispensables la evaluación "A" respecto a la cantidad de agua servida (insuficiencia de la cantidad absoluta) y la evaluación "A" respecto a la calidad de agua (necesidad inmediata de la mejora de la calidad del agua), así como se ha dado importancia a que la evaluación respecto a la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas sea de "A" a "C" (posibilidad prometedora de desarrollo de aguas subterráneas), y a que la evaluación respecto a las condiciones sociales sea "A" o "B" (grandes efectos de la implementación de la cooperación). Asimismo, en el caso de que resulten casi iguales las evaluaciones generales de dichos ítems entre algunos lugares, se ha dado la prioridad al que tiene mayor número de habitantes, a fin de determinar el orden prioritario de dichos lugares. En cuanto a los 6 lugares que cuentan con una cantidad y calidad de agua relativamente aceptable, se considera que no es necesario tomar medidas de inmediato, por lo que han quedado fuera del alcance de la cooperación. Por consiguiente, se han seleccionado definitivamente 19 lugares de 13 comunidades extendidas en 4 cantones, como lugares objeto de la cooperación mediante el Proyecto.

Tabla 2-2-5 Selección de los lugares objeto de la cooperación con su orden prioritario

No.	Canton	Comunidad	Lugar	Poblacion actual	Item de evaluacion				Orden prioritario lugares objetivos
					Cantidad de agua servida	Calidad de agua	Posibilidad desarrollo agua sub.	Estudio social	
1	Riobamba	Lican	Igual que izquierda	5,000	A	B	B	B	7
2		San Martin de Veranillo	Igual que izquierda	1,500	A	B	C	A	10
3		Santa Ana de Tapi	Barrio No.3	1,780	A	B	C	A	8
			Urdesa Norte		A	B	C	A	9
4		Yarquies	Shuyo-Pedregal	1,930	A	B	A	A	6
			Atrazana		A	B	-	A	17
5		Calpi	Igual que izquierda	3,500	B	B	C	B	Excluido de la cooperacion
6		Punin	La Primavera	1,362	A	A	A	A	1
7	Cumanda	Buenos Aires	Igual que izquierda	360	A	C	A	B	14
8	Guamote	San Juan de Sanborondon	Igual que izquierda	250	B	A	B	B	15
9		Palmira Estacion	Igual que izquierda	350	A	A	B	B	2
10		Los Galtes	San Juan	825	A	A	C	B	5
			Jatun Loma	1,296	A	A	-	B	16
11		Los Tipines	San Vicente	900	B	B	D	A	Excluido de la cooperacion
			San Juan	350	A	B	C	A	11
			San Carlos	625	A	B	D	A	13
			San Jose	500	A	A	C	A	3
12	Guano	Las Abras	20 de Diciembre	750	A	B	C	B	12
13		Libertad La Dolorosa	Igual que izquierda	50	A	A	D	B	18
14		Los Chingazos	Igual que izquierda	1,450	A	A	C	B	4
15		Tutupala	Igual que izquierda	150	B	B	D	C	Excluido de la cooperacion
16		La Magdalena	Igual que izquierda	2,000	B	B	C	C	- idem -
17	Guamote	Laime	Igual que izquierda	250	B	B	D	C	- idem -
18		Tio Cajas	Igual que izquierda	200	B	B	C	C	- idem -
19		Palmira	Igual que izquierda	550	B	C	B	C	- idem -

: Niveles de evaluacion apreciados para la seleccion de comunidades objeto de la cooperacion

2-2-2-2 Plan de instalaciones

(1) Plan de suministro de agua

El plan de suministro de agua será elaborado de acuerdo con los siguientes lineamientos:

① Año objetivo del proyecto

Se establece el año objetivo del Proyecto para dentro de 5 años, o sea, el año 2009. Por lo tanto, las instalaciones deberán tener una magnitud que permita atender la demanda de agua aún unos años después de la construcción de las mismas.

Actualmente, El Consejo Provincial de Chimborazo tiene previsto perforar por su propia cuenta unos 60 pozos profundos en un plazo de 10 años, a partir del año 2007, en que finalizará el proyecto de cooperación japonesa.

② Consumo per capita

Según las normas de MIDUVI respecto al abastecimiento de agua en las comunidades rurales, el consumo promedio diario per capita es el siguiente:

Sierra: Cantones Riobamba, Guano, Guamote: 170 (litros/persona/día)

Costa: Cantón Cumandá 120 (litros/persona/día)

Como consecuencia del resultado de las deliberaciones con el Consejo Provincial de Chimborazo, en este Proyecto se adoptan los valores indicados a continuación respecto al consumo promedio diario per capita, en base a la experiencia en los proyectos realizados mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón en las Provincias de Pichincha, Loja y Azuay, así como teniendo en cuenta la situación actual de las comunidades objeto de la cooperación, y con la finalidad de beneficiar con aguas subterráneas de cantidad limitada a un mayor número de habitantes.

(a) Grupo de comunidades periféricas a la ciudad (comunidades con mayor número de familias situadas en los alrededores de las ciudades de Riobamba, Guano, etc.): 100 (litros/persona/día)

(b) Grupo de comunidades rurales (comunidades con más de 100 familias situadas en las áreas rurales: 60 (litros/persona/día)

(c) Grupo 1 de comunidades rurales pequeñas (comunidades con menos habitantes que las anteriores (b) situadas en las áreas rurales): 60 (litros/persona/día)

(d) Grupo 2 de comunidades rurales pequeñas: Son las comunidades que corresponden al grupo anterior (c), pero conforme a la situación actual, recibirán menos de 60 (litros/persona/día).

③ Cantidad máxima prevista de agua a servir por día

Cantidad máxima prevista de agua a servir por día y persona = Consumo máximo previsto por día y persona x 1,3

Cantidad máxima prevista de agua a servir por día = Cantidad máxima prevista de agua a servir por día y persona x Población de diseño

(En el suplemento de 1,3 se encuentran incluidos la efectividad de diseño, factor de carga, etc.)

Teniendo en cuenta todo lo anterior, las cantidades previstas de agua a servir en los lugares objeto del estudio son tal como muestra la Tabla 2-2-6.

Tabla 2-2-6 Cantidad prevista de agua a servir en los lugares objeto del estudio

No.	Canton	Comunidad	Poblacion	Incremento anual (%)	Poblacion de diseno	Cantidad de agua a servir						Contenido del proyecto
						Consumo diario per capita (l/s/d)	Cantidad maxima por dia y persona (l/s)	Cantidad maxima diaria prevista de agua a servir (l/s)	Cantidad necesaria de desarrollo (l/s)	Caudal de fuente existente (e poca seca) (l/s)	Cantidad necesaria de desarrollo (m3/dia)	
1	Riobamba	Lican	5,000	3	5,796	100	130	8.72	3.5	5.22	451	Se continua el uso de la vertiente Gatazo. Cubrir la falta con agua de pozo. Construir pozo y nuevo tanque de reserva en el lugar actual. Instalar tuberias de conduccion.
2	Riobamba	San Martin de Veranillo	1,500	3	1,739	100	130	2.62	0	2.62	226	Construir pozo. Instalar tuberias de conduccion. Aprovechar tanque de reserva actual.
3	Riobamba	Santa Ana de Tapi (Barrio No.3)	1,000	3	1,159	100	130	1.74	0	1.74	151	Construir pozo. Instalar tuberias de conduccion. Construir otro tanque de reserva. La poblacion de diseno es de 3.300 habitantes, por lo que se suministra la bomba que cubra el caudal de bombeo estimado.
		Santa Ana de Tapi (urdesa norte)	780	3	904	100	130	1.36	0	1.36	118	Construir pozo. Instalar tuberias de conduccion. Aprovechar tanque de reserva actual. Suministrar la bomba que cubra el caudal de bombeo estimado.
4	Riobamba	Yaruquies	1,930	3	2,237	100	130	3.37	0	3.37	291	Construir pozo y tanque de reserva. Instalar tuberia de alimentacion de agua hasta el tanque de reserva de Shuyo y de Pedregal. Instalar linea de desviacion al barrio Atrasana.
5	Riobamba	Calpi	3,500	3	4,057	100	130	6.10	4.4	—	—	El Proyecto de MIDUVI esta en proceso. Se considera necesario reformar tanque divisorio. Esta reforma depende del arreglo del derecho de agua con el barrio Bausi. Queda excluido del Proyecto.
6	Riobamba	Punin	1,362	2	1,504	60	78	1.36	0	1.36	117	Construir pozo. Instalar tuberias de conduccion. Aprovechar tanque de reserva actual.
7	Cumandá	Buenos Aires	360	0	360	60	78	0.33	0	0.33	28	Construir pozo. Instalar tuberias de conduccion. Aprovechar tanque de reserva actual.
8	Guamote	San Juan de Sanborondon	250	0	250	60	78	0.23	0	0.23	20	Independizar del sistema de agua de Guamote. Construir pozo. Instalar tuberias de conduccion. Aprovechar tanque de reserva actual.
9	Guamote	Palmira Estación	350	2	386	60	78	0.35	0.08	0.27	23	Construir pozo. Instalar tuberias de conduccion. Construir tanque de reserva. Aprovechar la vertiente actual.
10	Guamote	Los Galtes San Juan	825	2	911	60	78	0.82	0	0.82	71	Construir pozo. Instalar tuberias de conduccion. Construir tanque de reserva.
		Los Galtes Jatun loma	1,296	2	1,431	60	78	1.29	1.05	0.24	21	Aprovechar la vertiente actual. Construir tanque de reserva.
11	Guamote	Los Tipines San Vicente	900	2	994	40	52	0.60	0.2	0.40	34	La construccion de instalaciones para la nueva vertiente esta solicitada a MIDUVI, por lo que queda excluido del Proyecto.
		Los Tipines San Carlos	475	2	524	40	52	0.32	0	0.32	27	Construir pozo en el barrio San Juan. Alimentar parte de su agua por gravedad construyendo tanque de reserva en la escuela de San Carlos. Construir grifo común al lado de dicho tanque.
		Los Tipines San Juan	625	2	690	40	52	0.42	0.35	0.07	6	Construir pozo. Instalar tuberias de conduccion. Construir tanque de reserva. Servir el agua a 25 familias de la parte alta mediante grifo comun.
		Los Tipines San Jose	500	2	552	40	52	0.33	0.15	—	—	Construir tanque de recepción de agua con bomba de alimentación en la vertiente Yanayacu. Instalar tuberías de conducción. Construir tanque de reserva (unos 131m de bombeo).
12	Guano	Las Abras 20 de Diciembre	750	2	828	60	78	0.75	0	0.75	65	Construir pozo. Instalar tuberias de conduccion. Aprovechar tanque de reserva actual.
13	Guano	Libertad La Dolorasa	50	0	50	20	26	0.02	0	0.02	1	Instalar tuberia de alimentacion desde el tanque de reserva de Chingazo Alto. Instalar grifo comun.
14	Guano	Los Chingazos	1450	0	1,450	60	78	1.31	0	1.31	113	Construir pozo. Instalar tuberias de conduccion. Aprovechar tanque de reserva actual.
15	Guano	Tucutupala	200	2	221	60	78	0.20	0.8	-	-	Queda excluido.
16	Guano	la Magdalena(Guano)	1,455	2	1,606	60	78	1.45	Fuente agua municipio Guano	-	-	Queda excluido.
17	Guamote	Laime	250	0	250	60	78	0.23	0.4	-	-	Queda excluido.
18	Guamote	Tio Cajas	200	2	221	60	78	0.20	Fuente agua municipio	-	-	Queda excluido.
19	Guamote	Palmira	250	0	250	60	78	0.23	1.1	-	-	Queda excluido.

(2) Plan de instalaciones de suministro de agua en los lugares objeto de la cooperación

1) Lineamiento del plan

En principio, se aprovecharán al máximo las actuales fuentes de agua, vertientes o quebradas. Como cantidad de agua que se requiere explotar mediante este Proyecto, se adopta el valor de la resta de la máxima cantidad diaria de agua a servir menos el caudal estimado en la época seca.

- En caso de que las actuales fuentes de agua puedan satisfacer la demanda de la comunidad, tanto en la cantidad como en la calidad, la comunidad correspondiente quedará excluida del Proyecto. No obstante, si las instalaciones existentes presentan algún problema, y la mejora de dichas instalaciones conduce a una mejor utilización de las fuentes actuales de agua, se estudiará el plan de mejoramiento de las mismas.
- Si resultan aprovechables las aguas superficiales investigadas en base a la información de los habitantes durante los estudios in situ, se estudiará un plan de instalaciones de suministro de agua.
- Si el caudal de las fuentes existentes resulta insuficiente respecto a la cantidad prevista de agua a servir, y no hay otras fuentes de aguas superficiales que sean aprovechables, se estudiará un plan de desarrollo de aguas subterráneas mediante la construcción de pozos. Aun en este caso, las fuentes de agua e instalaciones de suministro de agua existentes seguirán utilizándose, excepto que se encuentre algún problema de la calidad del agua de dichas fuentes que sea motivo para detener el uso de las mismas.

2) Contenido del plan de instalaciones de suministro de agua

De acuerdo con los lineamientos arriba indicados, se ha elaborado el plan de suministro de agua para los 19 lugares seleccionados en 13 comunidades, como sigue:

① Licán (No.1)

La vertiente Gatazo, de entre las 2 vertientes actuales, seguirá utilizándose, ya que la cantidad y calidad de su agua son estables. Con respecto a la vertiente Chankawan, es deseable detener el uso de su agua, debido a la desaparición de agua durante la época seca y al temor de contaminación por la ganadería. Por lo tanto, la falta de agua actual y la reducción de agua por la detención del uso de la vertiente Chankawan serán cubiertas mediante el desarrollo de aguas subterráneas. Se construirán 2 pozos al norte de la carretera Panamericana para asegurar la cantidad de 451(m^3/día) de agua a servir, que se enviará al tanque de reserva a construirse nuevamente en el lugar del tanque actual. Cada uno de los sectores de esta comunidad dispone de su propio tanque de reserva, razón por la cual se conectarán tuberías de comunicación entre el nuevo tanque y el actual tanque de cada sector.

② San Martín de Veranillo (No.2)

Actualmente, cuenta con el agua de tanquero de la municipalidad de Riobamba. Siendo imposible explotar nuevas vertientes en los alrededores de esta comunidad, se asegurará el agua mediante el desarrollo de aguas subterráneas. Se construirá un pozo para asegurar la cantidad de 226(m^3/día) de agua a servir, que se conducirá hasta el tanque de reserva actual. El mejoramiento de las tuberías de distribución desde este tanque será realizado bajo la responsabilidad de la municipalidad.

③ Santa Ana de Tapi (No.3)

Actualmente, 2 sectores se abastecen de agua mediante un grifo común en cada uno de ellos, haciendo un desvío desde la línea de conducción del agua del municipio de Riobamba. La población actual permanente es de 1.780 habitantes, contando con unas 300 familias. Sin embargo, se puede esperar un

incremento brusco de esta población, una vez asegurado el agua potable, puesto que existe terreno ya acondicionado para viviendas de unas 3 mil personas más dentro de esta comunidad. Según la municipalidad de Riobamba, es imposible asignar más cantidad de agua a dichos sectores, debido a la escasez de la misma en la ciudad, por lo que resulta imprescindible el desarrollo de aguas subterráneas para mejorar la situación del servicio de agua en esta comunidad. Siendo de 269(m^3/día) la cantidad prevista de agua a servir para los habitantes actuales, será construido un pozo en cada uno de los dos barrios, de acuerdo con la potencialidad de las aguas subterráneas. No obstante, teniendo en cuanta que todavía existe en dichos pozos una holgura con respecto al posible caudal de bombeo estimado, y que probablemente aumentará la población en el futuro, se hará que el caudal previsto de bombeo de la bomba sumergible corresponda al máximo posible. El agua será enviado desde el pozo hasta el tanque de reserva actual que tiene construido cada uno de estos barrios. El mejoramiento de las tuberías de distribución será realizado bajo la responsabilidad del municipio.

④ Yarquies (No.4)

Se trata de los 3 sectores que se encuentran en las cercanías de Yarquies. La actual fuente de agua de estos 3 sectores es el pozo del municipio, de uso exclusivo de Yarquies. Sin embargo, la cantidad y presión de agua no son suficientes debido a la larga distancia desde el tanque de distribución, lo cual es la causa de la falta de agua. Siendo difícil encontrar vertientes en los alrededores de dichos sectores, se construirán un pozo y un tanque de reserva en la parte alta del sector Shuyo, y desde este tanque hasta cada uno de los tanques de reserva de los sectores de Shuyo y Pedregal se extenderán tuberías de alimentación. Con respecto a las tuberías de alimentación hasta el sector de Atrasana, se extenderán hasta el punto donde se termina de atravesar la valle, con material de PVC y acero. La municipalidad se responsabilizará de la extensión de estas tuberías desde este punto en adelante y de la construcción de un tanque de reserva en el sector de Atrasana, así como de la instalación o mejoramiento de las tuberías de distribución en los sectores de Shuyo y Pedregal, incluyendo la adquisición de materiales.

⑤ Punin (No.6)

El agua de la vertiente actual desaparece en la época de sequía. Se ha encontrado una vertiente al lado de un río, a unos 5km de la comunidad hacia el norte. Sin embargo, para diseñar las instalaciones, hace falta contar con tiempo para realizar estudios posteriores en detalle para confirmar diferentes condiciones, como por ejemplo, la variación de la cantidad y calidad del agua de la vertiente según las estaciones, y los posibles desbordamientos del río durante la época de lluvias, razón por la cual no se incluye el uso de dicha vertiente en el Proyecto. Por otra parte, en esta comunidad la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas es alta, y los habitantes muestran un gran interés en su desarrollo, por lo cual se optará por las aguas subterráneas para solucionar la falta de agua. La cantidad de agua a servir será de 117(m^3/día). Se construirá un pozo en el sector de Primavera, y desde este pozo se conducirá el agua hasta el actual tanque de reserva situado en el lado de la montaña al otro lado de la carretera de Riobamba a Punin.

⑥ Buenos Aires (No.7)

Hace unos 20 años, MIDUVI perforó en esta comunidad un pozo de 66m de profundidad, el cual se secó después de unos meses. Posteriormente, hace unos 15 años, se construyó una planta de filtración lenta para tratar el agua del Río Azul, pero se encuentra fuera de servicio, debido a que la turbiedad de dicho agua supera la capacidad de tratamiento. Asimismo, existen otros problemas, como por ejemplo, que cuando se inunda el río, las piedras y el lodo obstruyen la captación de agua, y dañan o atascan las tuberías de conducción ubicadas en las cercanía de dicha captación. Además, teniendo en cuenta que el caudal de agua se reduce notablemente en la época seca, se considera más efectivo solucionar la falta de agua mediante el desarrollo de aguas subterráneas. La cantidad de agua a servir es de 28(m^3/día), que se conducirá desde el pozo hasta el actual tanque de reserva.

⑦ San Juan de Sanborondón (No.8)

Se distribuye el agua a esta comunidad haciendo un desvío desde la línea de conducción del municipio de Guamote. La calidad de este agua es mala, y la situación del servicio en la ciudad de Guamote se está haciendo cada vez más apurada, razón por la cual se sustituirá por las aguas subterráneas, y de esta forma se mejorará la calidad, y se minimizará la falta de agua de la ciudad de Guamote. La cantidad de agua a servir será de 20(m^3/día). Se construirá un pozo desde el que se conducirá dicha cantidad de agua hasta un tanque de reserva que también será construido en la parte alta de la comunidad. El Consejo Provincial se encargará de hacer la conexión desde este tanque hasta las tuberías existentes de distribución, mediante mangueras de polietileno, que serán proporcionadas por la parte japonesa.

⑧ Palmira Estación (No.9)

La captación de agua de la quebrada Balla se deja de utilizar forzosamente durante 3 meses de la época de lluvias por la entrada de tierra y arena, y no se puede utilizar durante otros 3 mese de la época seca por secarse el agua. En cuanto a la vertiente de Tarcuyaco, se continuará su utilización, y lo que falte será cubierto por las aguas subterráneas. A este fin, se perforará un pozo para asegurar la cantidad de 23(m^3/día) de agua a servir, la cual se conducirá hasta un tanque de reserva que será construido en un lugar unos 30m más arriba del nivel del pozo. La conexión a las tuberías existentes de alimentación será realizada por El Consejo Provincial, mediante las mangueras de polietileno que proporcionará la parte japonesa. Actualmente, utilizando las mangueras de polietileno, el agua de la vertiente de Tarcuyaco se conduce hasta el patio de la escuela de enseñanza primaria, pero este agua se descarga sin control. Por lo tanto, se construirá otro tanque de reserva en este punto para el aprovechamiento eficiente de dicho agua. El Consejo Provincial se encargará de instalar un grifo común al lado de este tanque.

⑨ Los Galtes (No.10)

・Sector de Galte San Juan

Es muy difícil encontrar nuevas vertientes en los alrededores de este sector. Por lo tanto, se perforará un pozo al lado de la carretera de Guamote a Los Tipies, para conducir 71(m^3/día), cantidad de agua a servir, a un tanque de reserva que se construirá en una loma ubicada dentro de la comunidad. El Consejo

Provincial se encargará de hacer la conexión desde este tanque hasta las tuberías existentes de distribución mediante las mangueras de polietileno que serán proporcionadas por la parte japonesa.

・Sector de Galte Jatun Loma

En este sector, la cantidad y calidad del agua de la vertiente actual son suficientes. Sin embargo, debido a la falta del tanque de reserva, resulta ineficaz la distribución de agua. Por lo tanto, se construirá un tanque de reserva en la parte alta de la comunidad, instalándose tuberías de desvío desde la línea de conducción actual y tuberías de conexión.

⑩ Los Tipines (No.11)

・Sector San Juan

En este sector, se distribuye el agua de una vertiente, mediante una bomba de alimentación, a los lugares bajos, sin embargo, los vecinos que viven en los lugares altos, no pudiendo contar con este agua, tienen que hacer grandes trabajos para traer diariamente el agua de la vertiente hasta su hogar. A fin de minimizar los esfuerzos a estos vecinos, y de mejorar la situación de servicio de agua en el sector de San Carlos, sobre lo que se explicará más abajo, se perforará un pozo donde no afecte a las instalaciones de la vertiente actual, así como se construirán un tanque de reserva y un grifo común en la parte alta. La cantidad de agua a servir será de 6(m^3/día).

・Sector San Carlos

Está disminuyendo el caudal de la vertiente actualmente utilizada, siendo escasa la cantidad de agua servida, razón por la que los habitantes se ven obligados a acarrear el agua. No hay vertientes aprovechables en los alrededores de este sector y, además, según los estudios hidrogeológicos, es difícil desarrollar aguas subterráneas. Por lo tanto, para mejorar la situación de servicio de agua de este sector, se alimentará el agua de un pozo cuya construcción está prevista en el sector de San Juan. En la escuela de enseñanza secundaria, se construirá un tanque de reserva, y desde el tanque del sector San Juan hasta este tanque se instalará una línea de alimentación de agua. Será colocado un grifo común al lado de dicho tanque por el Consejo Provincial.

・Sector San José

Actualmente, los habitantes van hasta la vertiente para traer el agua, ya que este sector no cuenta con ninguna facilidad, como tuberías de distribución, etc. Se construirá un tanque receptor de agua en la vertiente actual, equipándose de una bomba de alimentación, para enviar el agua hasta un tanque de reserva que será construido en la parte alta. Al lado de este tanque, será instalado un grifo común por el Consejo Provincial.

⑪ Las Abras (No.12)

Se construirá un pozo en esta comunidad, ya que resulta difícil encontrar vertientes en sus alrededores. La cantidad de agua a servir será de 65(m^3/día), la cual será conducida hasta el tanque de reserva actual.

⑫ Libertad La Dolorosa (No.13)

Esta comunidad se encuentra en una situación de falta de agua permanente y, además, es difícil

encontrar nuevas vertientes. Se ha acelerado la despoblación, disminuyendo el número de habitantes hasta 50, debido a la falta de agua y a las rigurosas condiciones de vida. La situación financiera de los habitantes es muy apurada, lo que supone una gran dificultad para llevar a cabo la administración de las instalaciones y equipos del pozo. No obstante, se desea enormemente la mejora de la situación del servicio de agua, desde el punto de vista de las necesidades básicas humanas, por lo que se instalará en la escuela de esta comunidad un grifo común, al que se enviará el agua del tanque de reserva de Los Chingazos (No.14), comunidad vecina. La parte japonesa extenderá las tuberías de alimentación entre estos 2 puntos.

⑬ Los Chingazos (No.14)

Esta comunidad sufre una permanente escasez de agua, encontrándose en dificultades para explotar nuevas vertientes. La cantidad de agua a servir será de 23(m^3/día). Se construirá un pozo, y se conducirá el agua hasta el tanque de reserva existente.

Por todo lo anterior, se clasifica en los 8 métodos, de A a H, el mejoramiento del sistema de agua en los lugares objeto de la cooperación, tal como se muestra en la Figura 2-2-2.

Imagen del sistema	Comunidad objetiva	Clasificacion
	Lican(No.1)	A
	Palmira Estacion(No.9)	B
	San Martin de Veranillo(No.2) Santa Ana de Tapi(No.3) Punin(No.6), Buenos Aire(No.7), Las Abras(No.12) Los Chingazos(No.14)	C
	Yarquies(No.4), San Juan de Sanborondon(No.8) Galtes San Juan(No.10-1) Los Tipines San Juan(No.11-2)	D
	Los Tipines San Jose(No.11-3)	E
	Tipines San Carlos(No.11-1)	F
	Galtes Jatun Loma(No.10-1)	G
	Livertad La Dolorosa(No.13)	H

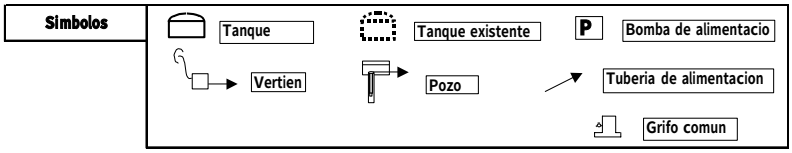


Figura 2-2-2 Clasificación de los sistemas de agua en los lugares objeto de la cooperación

(3) Aspectos generales del diseño de las facilidades previstas

1) Pozo y facilidades relacionadas

Como punto de construcción del pozo, se seleccionará un lugar más bajo que el lugar actual de las instalaciones de servicio de agua y el centro de la comunidad, por lo que se requerirá enviar el agua hasta el tanque existente o nuevo. El contenido de cada una de las facilidades es tal como se describe a

continuación:

① Fuente de agua (pozo)

Se compone de pozo y caseta de bomba, instalándose una línea eléctrica, poste eléctrico y transformador para la alimentación de energía a la bomba. La boca del pozo estará sellada con cemento para evitar la entrada de aguas sucias. Se asegurará un espacio superior a 10m x 10m, aproximadamente, para la protección y mantenimiento de las diferentes facilidades del pozo. Las obras de instalación de la línea eléctrica, transformador, cerco, iluminación nocturna, sistema de desagüe, etc. serán realizadas a cargo del Consejo Provincial.

La profundidad de los pozos será determinada de acuerdo con una gráfica prismática de columnas geológicas (véase la fig. 2-2-3) supuesta a partir de los resultados de la prospección geoeléctrica realizada en cada comunidad.) La estructura de pozo será determinada definitivamente de acuerdo con las condiciones geológicas a conocer mediante la perforación de pozos en el futuro.

② Caseta de bomba

El pozo se situará dentro de la caseta de bomba para la seguridad. Se asegurará un espacio necesario para la ubicación de tablero eléctrico y panel de control de bomba, así como para el almacenamiento de utensilios de control de bomba y para los trabajos del operador, etc.

③ Bomba de alimentación

Si la diferencia de altura entre el punto del pozo y el tanque de reserva es grande, se requiere una bomba sumergible de mayor tamaño. Por lo tanto, se realizará un estudio económico sobre los gastos de operación, etc., para ver la posibilidad de optar por la combinación de una bomba sumergible y una bomba de alimentación (tipo centrifugadora).

④ Tanque de reserva

Si la capacidad del tanque existente resulta demasiado pequeña para reservar un 30%, aproximadamente, de la máxima cantidad diaria de agua a servir, o bien la altura de dicho tanque no es suficiente para la correcta distribución de agua, se construirá un tanque nuevo. En cuanto a la estructura del tanque, se adoptará el método de “Ferrocemento”, ya utilizado para el abastecimiento de agua en las comunidades rurales de Pichincha.

⑤ Tuberías de alimentación

Se utilizarán tuberías de PVC o tuberías de acero galvanizado. En caso de que el número de pozos en el futuro sea más de uno, se seleccionarán tuberías cuyo diámetro permita conducir el caudal previsto para el futuro.

⑥ Equipo de cloración

Aunque en las comunidades objetivas, hasta ahora, apenas se ha realizado la cloración, con el objeto de servir agua higiénica, se instalará un equipo de cloración mediante hipoclorato de potasio (lejía), que resulta fácil de operar y mantener. Se construirá una caja de mezcla cerca del tanque de reserva para alimentar este producto a dicho tanque.

2) Facilidades de suministro de agua para la utilización de vertiente (o quebrada)

① Captación de agua de vertiente: Se acondicionará el lugar de vertiente, construyendo una captación

de tipo “caja concreto”.

② Bomba de alimentación: El agua de la vertiente se almacenará provisionalmente en el tanque receptor de agua. Después, se enviará al tanque de reserva mediante una bomba de tipo centrifugadora. La conexión y desconexión de esta bomba será realizada a través de un electrodo de nivel de agua colocado en el tanque receptor de agua. Se construirá una caseta de bomba para incorporar el equipo de bomba. La acometida de línea eléctrica para la operación de la bomba y la instalación del transformador serán realizadas a cargo del Consejo Provincial.

③ Tanque de reserva: Igual que el tanque de reserva para el pozo.

En la Tabla 2-2-7, se muestran las generalidades de las facilidades del servicio de agua previstas para el Proyecto, que han sido determinadas de acuerdo con las diferentes observaciones de diseño arriba indicadas.

Lican(No.1)

Simbolo	Profundidad (GL-m)	Resistividad (Ωm)	Geologia y caracteristicas
	1	700	**Ceniza volcanica,** no consolidada con alta permeabilidad
	4	30	**Tierra arcillosa tipo ceniza volcanica,** estrato de ceniza volcanica sin granos con baja permeabilidad
	12	170	**Arena y grava,** sedimentos producidos de aludes de fango y piedras con muchos cantos rodados. La permeabilidad es alta.
	40	40	**Tierra arcillosa,** estrato semi-consolidado de baja permeabilidad.
	200以上	250	**Materiales piroclasticos.** El estrato de ceniza volcanica que contiene gravas gruesas de andesita. El agua subterranea se encuentra en las partes conglomeradas y de po

San Martin Veranillo(No.2)

Simbolo	Profundidad (GL-m)	Resistividad (Ωm)	Geologia y caracteristicas
	8	200-2000	**Ceniza volcanica,** no consolidada con buena permeabilidad
	15	1500	**Sedimentos producidos de aludes de fango y piedras.** Estrato de ceniza volcanica que contiene gravas gruesas de andesita.
	35	200	**Arena y grava,** sedimentos producidos de aludes de fango y piedras con muchos cantos rodados. La permeabilidad es alta.
	70	600	**Sedimentos producidos de aludes de fango y piedras.** Estrato de ceniza volcanica que contiene gravas gruesas de andesita.
	200以上	30	**Materiales piroclasticos.** El estrato de ceniza volcanica que contiene gravas gruesas de andesita. El agua subterranea se encuentra en las partes conglomeradas y de po

Santa Ana(No.3)

Simbolo	Profundidad (GL-m)	Resistividad (Ωm)	Geologia y caracteristicas
	1	500-1000	**Ceniza volcanica,** no consolidada con buena permeabilidad
	5	200-2000	**Sedimentos producidos de aludes de fango y piedras.** Estrato de ceniza volcanica que contiene gravas gruesas de andesita.
	30-40	500	**Arena y grava,** sedimentos producidos de aludes de fango y piedras con muchos cantos rodados. La permeabilidad es alta.
	210-	140	**Materiales piroclasticos.** El estrato de ceniza volcanica que contiene gravas gruesas de andesita. El agua subterranea se encuentra en las partes conglomeradas y de pomez.
	Mas de 250	Mas de 1000	**Rocas piroclasticas.** Rocas conglomeradas de andesita consolidada

Yarquies(No.4)

Simbolo	Profundidad (GL-m)	Resistividad (Ωm)	Geologia y caracteristicas
	4	60-160	**Ceniza volcanica,** no consolidada con alta permeabilidad
	10	35	**Tierra arcillosa tipo ceniza volcanica,** estrato de ceniza volcanica sin granos con baja permeabilidad
	30	280-700	**Arena y grava,** sedimentos producidos de aludes de fango y piedras con muchos cantos rodados. La permeabilidad es alta.
	120	18-25	**Arena fina mezclada de arcilla.** Aunque no es muy permeable, la parte arenosa contiene agua subterranea.
	Mas de 200	50-90	**Arena y grava,** sedimentos producidos de aludes de fango y piedras con muchos cantos rodados. La permeabilidad es alta.

Punin(No.6)

Simbolo	Profundidad (GL-m)	Resistividad (Ωm)	Geologia y caracteristicas
	1	40	**Tierra superficial**
	60	20-40	**Sedimentos de terraza.** Estrato de arena y grava mezclado de arcilla. La parte de arena y grava contiene agua subterranea.
	Mas de 200	20	**Sedimentos de terraza.** Estrato sedimentario constituido principalmente de tierra arcillosa y poco permeable.

Buenos Aires(No.7)

Simbolo	Profundidad (GL-m)	Resistividad (Ωm)	Geologia y caracteristicas
	20	200-1000	**Arena y grava.** Sedimentos de un abanico aluvial con numerosos cantos rodados. Aunque es alta la permeabilidad, esta situado mas alto que el nivel de agua subterranea.
	Mas de 200	40-60	**Arena y grava.** Sedimentos de un abanico aluvial con numerosos cantos rodados. Existen datos que indican la existencia de un estrato arcilloso en la parte inferior, pero de los datos del presente estudio no se pudo suponer.

San Juan de Sanborondron(No.8)

Simbolo	Profundidad (GL-m)	Resistividad (Ωm)	Geologia y caracteristicas
	1	2000	**Tierra superficial**
	15	30	**Tierra arcillosa tipo ceniza volcanica,** estrato de ceniza volcanica sin granos con baja permeabilidad
	40	150	**Arena y grava,** sedimentos producidos de aludes de fango y piedras con muchos cantos rodados. La permeabilidad es alta.
	Mas de 200	25	**Sedimentos de terraza.** Estrato de arena y grava mezclado de arcilla. La parte de arena y grava contiene agua subterranea.

Palmira Estacion(No.9)

Simbolo	Profundidad (GL-m)	Resistividad (Ωm)	Geologia y caracteristicas
	36	100-700	**Ceniza volcanica.** Ceniza volcanica gruesa.
	130	20	**Tierra arcillosa tipo ceniza volcanica,** estrato de ceniza volcanica sin granos con baja permeabilidad
	Mas de 200	45	**Arena y grava.** Estrato de arena y grava mezclado de arcilla. La parte de arena y grava presenta alta permeabilidad.

Los Galtes(No.10)

Simbolo	Profundidad (GL-m)	Resistividad (Ωm)	Geologia y caracteristicas
	11	50-100	**Ceniza volcanica.** Ceniza volcanica fina
	80	40-60	**Materiales piroclasticos.** Tipo andesita. Las partes conglomeradas y de pomez contienen agua subterranea. Parcialmente esta argilizada.
	Mas de 200	20	**Tierra arcillosa.** Arcilla producto de la formacion de fallas. Baja permeabilidad.

Los Tipines(No.11)

Simbolo	Profundidad (GL-m)	Resistividad (Ωm)	Geologia y caracteristicas
	10	50-100	**Ceniza volcanica.** Ceniza volcanica fina
	80	30-40	**Materiales piroclasticos.** Tipo andesita. Las partes conglomeradas y de pomez contienen agua subterranea. Parcialmente esta argilizada.
	Mas de 200	20	**Tierra arcillosa.** Arcilla producto de la formacion de fallas. Baja permeabilidad.

Los Abras(No.12)

Simbolo	Profundidad (GL-m)	Resistividad (Ωm)	Geologia y caracteristicas
	1	250	**Ceniza volcanica,** no consolidada con buena permeabilidad
	4	100	**Sedimentos producidos de aludes de fango y piedras.** Estrato de ceniza volcanica que contiene gravas gruesas de andesita.
	20	400	**Arena y grava,** sedimentos producidos de aludes de fango y piedras con muchos cantos rodados. La permeabilidad es
	110-	75	**Materiales piroclasticos.** El estrato de ceniza volcanica que contiene gravas gruesas de andesita. El agua subterranea se encuentra en las partes conglomeradas y de po
	Mas de 250	150	**Rocas piroclasticas.** Rocas conglomeradas de andesita consolidada

Los Chingazos(No.14)

Simbolo	Profundidad (GL-m)	Resistividad (Ωm)	Geologia y caracteristicas
	1	600	**Ceniza volcanica,** no consolidada con buena permeabilidad
	3	1500	**Arena y grava,** sedimentos producidos de aludes de fango y piedras con muchos cantos rodados. La permeabilidad es alta.
	40	150	**Materiales piroclasticos.** Estrato de ceniza volcanica que contiene gravas gruesas de andesita.
	80	500	**Lava.** Lava de andesita basaltica
	Mas de 200	150	**Materiales piroclasticos.** El estrato de ceniza volcanica que contiene gravas gruesas de andesita. El agua subterranea se encuentra en las partes conglomeradas y de pomez.

Fig. 2-2-3 Grafica prismatica de columnas de la supuesta geologia del area objeto

Tabla 2-2-7 Contenido del deseno de las instalaciones

	Canton	Comunidad	Instalaciones de abastecimiento de agua		Pozo				Tuberia de conduccion		Tanque de reserva de distribucion de agua		Tuberia principal de alimentacion y distribucion					Grifo publico	Bomba impulsora			Caseta de bomba
№			Fuente de agua	Clasificacion de las instalaciones	Caudal bombeado(12-15 horas)	Posible caudal bombeado	No. de pozos	Profundidad de pozo	Longitud de la tuberia de alimentacion	Diametro de la tuberia de alimentacion	Capacidad	No. de tanques de reserva	Tuberia de alimentacion y distribucion objeto	Longitud de tubo PVC	Diametro de tubo PVC	Longitud de manguera	Diametro de manguera	Grifo publico	Caudal impulsado	Longitud de la tuberia de alimentacion	Diametro de la tuberia de alimentacion	Caseta de bomba
					L/sec	L/sec	Pcs	m	m	mm	m3	unidad		m	mm	m	mm	unidad	L/sec	m	mm	
1	Riobamba	Lican 1	Pozo+Vertiente	A	4.18	4.80	1	200	590	100	50	2	Conexion en el terreno del tanque de reserva	160	50	—	—	—				1
		Lican 2		A	4.18	4.80	1	220	500	100	30	1	—	—	—	—	—	—				1
2	Riobamba	San Martin de Verannillo	Pozo	C	4.19	4.50	1	220	640	75	—	—	—	—	—	—	—	—				1
3	Riobamba	Santa Ana de Tapi (Barrio No.3)	Pozo	C	4.20	4.50	1	200	830	100	—	—	—	—	—	—	—	—				1
		Santa Ana de Tapi (Urdesa Norte)		C	4.20	4.50	1	200	430	75	—	—	—	—	—	—	—	—				1
4	Riobamba	Yarquies (Shuyo、Pedregal)	Pozo	D	5.39	8.80	1	150	20	75	30	2	Tanques de reserva—Shuyo、Atarazana、Pedregal	1580	50	—	—	—				1
6	Riobamba	Punin	Pozo+Vertiente	C	2.72	3.50	1	100	460	75	—	—	—	—	—	—	—	—				1
7	Cumanda	Buenos Aires	Pozo	C	0.65	5.00	1	80	235	75	—	—	—	—	—	—	—	—				1
8	Guamote	San Juan de Sanborondon	Pozo	D	0.45	2.75	1	100	780	75	10	1	Tanque de reserva - Tuberia de distribucion existente	—	—	100	50	—				1
9	Guamote	Palmira Estacion	Pozo+Vertiente	B	0.54	3.00	1	110	530	75	10	2	Tanque de reserva - Tuberia de distribucion existente, Conduccion del vertiente existente - tanque de reserva	—	—	1400	50	1				1
10	Guamote	Los Galtes San Juan	Pozo	D	1.64	2.60	1	200	330	75	30	1	Tanque de reserva - Tuberia de distribucion existente	—	—	100	50	—				1
		Los Galtes Jatun Loma	Vertiente	G	—	—	—	—	—	—	30	1	Tanque de reserva - Tuberia de distribucion existente	—	—	100	50	—				
11	Guamote	Los Tipines San Carlos	Pozo (San Juan)	F	—	—	—	—	—	—	10	1	Tanque de reserva - Tanque de reserva de la escuela secundaria, Grifo publico	1650	50	—	—	1				
		Los Tipines San Juan	Pozo+Vertiente	D	0.80	3.00	1	200	680	75	10	1	Tanque de reserva - Grifo publico	—	—	10	50	1				1
		Los Tipines San Jose	Vertiente	E	—	—	—	—	—	—	10	1	Tanque de reserva - Grifo publico	—	—	10	50	1	0.5	400	75	1
12	Guano	Las Abras 20 de Diciembre	Pozo	C	1.50	1.95	1	110	300	75	—	—	—	—	—	—	—	—				1
13	Guano	Libertad La Dolorosa	Pozo (Chingazo) +Vertiente	H	—	—	—	—	—	—	—	—	Tanque de reserva - Grifo publico de la escuela	1295	50	—	—	1				
14	Guano	Los Chingazos	Pozo	C	2.65	2.00	1	180	1270	75	—	—	—	—	—	—	—	—				1
Total							14	2,270														

2-2-2-3 Plan de Equipos y Materiales

(1) Estructura del pozo y facilidades auxiliares

1) Estructura del pozo (referirse a las Figuras 2-2-3 “Plano de diseño básico” y 2-2-7 “Dibujo estándar de la estructura del pozo”.)

① Los lugares objetivos, dependiendo de las condiciones hidrogeológicas, disponen de una cantidad de aguas subterráneas relativamente pequeña, por lo que el diámetro final del pozo será de 8 pulgadas, y el diámetro de perforación de 12-1/4 pulgadas, teniendo en cuenta la eficiencia de recolección del agua.

② A una profundidad de entre 20 y 40 metros, aproximadamente, desde la superficie, se encuentra un estrato no consolidado, por lo que la pared del pozo será protegida con tubos conductores de 14 pulgadas, tomando en consideración las posibles partes sobresalientes y dilatación de la pared. El diámetro de perforación del tramo correspondiente será de 17-1/2 pulgadas.

③ La máxima profundidad de perforación en este Proyecto será de 220m. No obstante, se estima que en los lugares objeto del futuro desarrollo de aguas subterráneas podría haber pozos de profundidad superior a 250m. Por lo tanto, las capacidad de la máquina perforadora será de clase de 300m, teniendo en cuenta los posibles errores de prospección eléctrica para la detección del acuífero, así como la capacidad de levantamiento del equipo de extracción.

④ En cuanto al método de perforación, se adoptará el método rotativo con circulación de lodo en los estratos no consolidados, y el método de martillo de aire DTH en los estratos consolidados. Por otra parte, se supone la presencia de cantos rodados de andesita, perjudiciales en las obras de perforación, en los estratos no consolidados de cenizas volcánicas, razón por la que se aplicará el método de perforación mediante tubos de revestimiento, de modo que sean más efectivos los trabajos.

⑤ La posición de los filtros será determinada adecuadamente, de acuerdo con los datos de perforación, muestras de tierra extraída y resultados del registro eléctrico del orificio.

2) Facilidades auxiliares (referirse a las Figuras 2-2-3 “Plano de diseño básico”, 2-2-8 “Dibujo de la instalación de la bomba del pozo”, 2-2-9 “Dibujo estándar de la caseta de control del pozo, etc.)

① El pozo, tablero eléctrico y panel de control deberán estar dentro de la caseta de control.

② Las tuberías y cables eléctricos de la caseta de control deberán ser los más apropiados.

③ Para el mantenimiento de la bomba sumergible, el techo de la caseta de control deberá tener una abertura con tapa justo por encima del pozo, de manera que el operador de la grúa pueda observar la boca del pozo.

④ Para la seguridad, las ventanas de la caseta de control deberá tener mallas metálicas, y la puerta será de acero.

⑤ Dentro del pozo se colocará un electrodo para evitar la marcha en vacío de la bomba sumergible.

⑥ Los elementos de cañería del pozo ubicados en el suelo (desde la boca del pozo hasta la conexión con la tubería de alimentación en la salida de la caseta de control) deberán tener suficiente resistencia a presión.

(2) Equipos y materiales principales

Los equipos y materiales principales son tal como se indican en la lista de la Tabla 2-1-3. A continuación,

se describen la aplicación y especificación de los mismos.

1) Máquina perforadora y herramientas

① Máquina perforadora

En las zonas montañosas de la Provincia de Chimborazo, se estima que el acuífero se encuentra en las zonas de fisuras y rechupes producidos dentro de los basaltos y andesitas. Para la perforación de la batolita dura y fresca, es más apto el método de martillo DTH. Para este método es importante realizar control de carga de la broca, por lo que se adoptará el accionamiento de cabezal superior de rotación hidráulica. Por otra parte, en los alrededores de la Cuenca de Riobamba y en el Cantón Cumandá, el acuífero se halla en los sedimentos de flujo piroclástico, de flujo de lodo, de terraza, de lecho, o de abanico aluvial. En estas áreas, se encuentran estratos no consolidados con cenizas volcánicas, arenisca, lodo, barro, etc., así como rocas blandas o rocas semi-duras compuestas principalmente de piedra pómez, aunque se supone la presencia de batolita dura en las zonas muy profundas. En los estratos blandos, siendo imposible aplicar el método de martillo DTH, debido a que sus impactos originan derrumbamiento de la pared del orificio, se requiere utilizar el método rotativo con circulación de lodo, que permite realizar la perforación protegiendo dicha pared. Por estas razones, la máquina perforadora que se necesita para este Proyecto será de uso compatible con los dos métodos, método rotativo con circulación de lodo y método de martillo DTH. Asimismo, se tomará en consideración el uso del método de perforación con los tubos de revestimiento, puesto que en la mayoría de los lugares objetivos existen cantos rodados cerca de la superficie que perjudican las obras de perforación.

La profundidad de perforación se determina según la profundidad y espesor del acuífero. Se estima que la profundidad media prevista para este Proyecto es de 162m, siendo la máxima de 220m. Teniendo en cuenta que el resultado de la prospección geofísica vertical, que es la base para determinar la profundidad, puede mostrar un error de diferencia de un 20%, según la experiencia, y con vistas a la implementación futura del desarrollo de aguas subterráneas por parte del Consejo Provincial, y además, con el fin de dar un poco de holgura por si se producen accidentes, etc., se proporcionará una máquina perforadora con una capacidad de perforación de hasta 300m, junto con las herramientas correspondientes.

Dicha máquina dispondrá de alta movilidad, estando montada en camión, con los equipos auxiliares incorporados en forma compacta. Las razones de esta selección son las siguientes:

- La máquina perforadora estática no es compatible para los dos métodos, método DTH y método rotativo. Por lo tanto, hay que disponer de dos máquinas, si se requiere contar con ambos métodos de perforación.
- En el caso de la máquina perforadora estática, se requiere una grúa grande para montar y desmontar la torre, y estos trabajos de gran altura in situ son peligrosos.
- En el caso de la máquina perforadora estática, en el momento de su montaje y desmontaje, entra polvo en el sistema hidráulico, acelerando el desgaste del interior.

② Motor de camión

El accionamiento de la máquina perforadora es de operación mediante transmisión de potencia del motor del camión. La potencia necesaria para la máquina perforadora es la siguiente:

- Bomba de lodo: caudal de descarga (Q): 1.200L/min., presión de descarga (P): 20kgf/cm^2, en este caso, la potencia es P x Q/450/0,75≒71PS.
- Cabezal de perforación y cabria de perforación: 87PS, otros: unos 22PS, total: 180PS

  ⇒180 PS x 0,8 (eficiencia de trabajo) x 1,13 (factor de motor)≒163 PS

En caso de utilizar el motor a una altura de unos 3.500m sobre el nivel del mar, se reduce la potencia de salida, por lo tanto hay que aumentarla en un 35%. En este caso, para suministrar la potencia necesaria a la máquina perforadora, se debe asegurar la potencia correspondiente a 163 PS x 1,35 = 220 PS. Por esta razón, la potencia del motor del camión deberá ser superior a 220PS, con la norma de escape de gas de Euro2.

③ Compresora para la perforación DTH y extractor neumático (montada en el camión de la máquina perforadora o en un camión diferente)

El flujo de aire necesario para la extracción de desechos perforados sin agua es de unos 990m/min., según la experiencia. Caso de que el diámetro de perforación sea de 9"-5/8, el volumen de aire es de 35,14m^3/min. El diámetro de perforación previsto para este Proyecto es de 12"-1/4, por lo que se necesita un mayor volumen de aire. No obstante, con la premisa de utilizar agente espumante para incrementar la flotabilidad, se preverá un volumen de aire superior a 30m^3/min, 350psi(24,6kg/cm^2). Por otra parte, en cuanto a la presión de la compresora para el extractor neumático, se necesita una presión superior a la del nivel dinámico. El máximo nivel dinámico estimado en este Proyecto es de 110m o más, por lo que se preverá una capacidad superior a 170psi(12,0kg/cm^2).

Tabla 2-2-8 Especificación de los equipos relacionados con la perforación

Máquina perforadora	Tipo	Perforadora rotativa con transmisión vía cabezal superior montada en camión (perforación compatible con lodo/DTH)
	Equipos montados	Mástil, cabezal rotativo, bomba de lodo, bomba de inyección, etc.
	Capacidad de perforación	Tubo de perforación 4-1/2”, diámetro de pozo 5-5/8”～17-1/2” hasta 300m
	Accionamiento Potencia de salida	Motor de camión PTO(Power-Take-Off) 165kw （220 PS）
	Tracción	6×4 (tracción trasera)
Herramientas de perforación	Diámetro de perforación	17-1/2”, 12-1/4”
	Diámetro de revestimiento	14”, 8”（tubo principal）
	Contenido de herramientas	Accesorios para perforación, herramientas comunes de lodo/DTH, herramientas para peroración con lodo, para DTH y para revestimiento, equipos de apoyo, utilizables hasta 300m.
Compresora de alta presión	Volumen y presión de aire de descarga	30m^3/min, 2,35Mpa（350psi）
	Transporte	Montada en camión de máquina perforadora o en otro camión
Compresora para extractor neumático	Presión de aire	Superior a 170psi(12,0kg/cm^2)
	Transporte	Montada en camión o tipo remolque

2) Vehículos de apoyo para perforación

Para realizar los trabajos de perforación en la forma más eficiente, se requiere transportar planificadamente a los lugares de la obra los equipos y materiales, tales como accesorios de la máquina perforadora, tubos, collares y herramientas de perforación como brocas, materiales para la preparación de lodo, tubos de revestimiento, filtros, grava, bomba sumergible, etc. Asimismo, se necesitan los vehículos de apoyo para el transporte del personal de perforación, personal de prueba de bombeo y registro eléctrico, personal de prospección geofísica y análisis de la calidad del agua, etc., así como los vehículos de apoyo para la ejecución de estos trabajos. En la Tabla 2-2-9 se muestran la aplicación y especificación de dichos vehículos, en la Figura 2-2-4 el plan de operación de los mismos y en la Figura 2-2-5 el programa de operación de vehículos.

Tabla 2-2-9 Especificación de vehículos de apoyo para perforación

Camión de transporte de carga larga	Se utiliza para el transporte, carga y descarga de los objetos largos, tubos de revestimiento, filtros, etc. En el lugar de trabajo sirve para subir y bajar los objetos pesados, tales como tubos de perforación y collares de perforación, así como para insertar los tubos de revestimiento y bomba sumergible, prestando apoyo a la maquina perforadora. Este camión trabaja siempre junto con la máquina perforadora.	
	Tracción	6×4 tracción trasera, especificación estándar de cargamento
	Potencia de motor	165kw （220 PS）
	Longitud plataforma	Más de 6m
	Grúa	Máxima carga de levantamiento 58,8ｋN（6ｔ）
Camión de transporte de carga mediana	Se utiliza para transportar los accesorios de la máquina perforadora, suplementos para elevación de tubos de perforación y tubos de revestimiento, mangueras para circulación de lodo, mezcladora de lodo, adaptadores de conexión de tubos, brocas tricónicas, martillo DTH, desmontador de broca, utensilios para recuperación en caso de accidente, depósito de agua desmontable, herramientas de trabajo como llave para tubos, extractor neumático, materiales para preparación de lodo, cemento, grava para relleno, etc. Una vez finalizada la perforación, se utiliza también para el transporte de otros numerosos equipos y materiales, como por ejemplo, bomba sumergible para la prueba de bombeo, generador, bomba sumergible permanente en pozo, etc.	
	Tracción	6×4 tracción trasera, especificación estándar de cargamento
	Potencia de motor	165kw （220 PS）
	Longitud plataforma	Más de 4,5m
	Grúa	Máxima carga de levantamiento 29,4ｋN（3ｔ）
Camión cisterna (tanquero)	Transporta el agua, que se necesita en grandes cantidades para preparar el lodo con el que se hace la perforación. Antes de perforar el pozo, se prepara el lodo con este agua en una fosa. A medida que avanza la perforación, se necesita más cantidad de lodo. Para reponer esta cantidad de lodo y compensar la cantidad que se pierde dentro de los estratos, se requiere una gran cantidad de agua, por lo que el uso de este camión es muy frecuente.	
	Tracción	6×4 tracción trasera, especificación estándar de cargamento
	Potencia de motor	165kw （220 PS）
	Capacidad de depósito	8,0m^3
Vehículo pequeño de trabajo	El transporte del personal de perforación es el objetivo principal de este vehículo, siendo de uso exclusivo para los trabajos de perforación, por lo que se mueve junto con la máquina perforadora. Se utiliza también para la comunicación entre el lugar de trabajo y la oficina, así como para el transporte de materiales de consumo, utensilios de trabajo, componentes o piezas de necesidad urgente, etc.	
	Tracción	4×4, camioneta con cabina simple
	Capacidad cúbica	2.200cc
	Potencia de motor	90ｋW（120PS）
Vehículo pequeño de trabajo	Se utiliza para el transporte del personal, equipos y materiales para la prueba de bombeo y para el registro eléctrico del pozo, una vez finalizada la perforación, por lo que se mueve independientemente del vehículo del grupo de perforación. También sirve para el desplazamiento de los operadores auxiliares durante el tiempo preparatorio de perforación.	
	Tracción	4×4, camioneta con doble cabina
	Capacidad cúbica	2.200cc
	Potencia de motor	90ｋW（120PS）
Sistema de comunicación sin hilo	Se instala en la oficina del Consejo Provincial, lugar de perforación y cada uno de los vehículos arriba indicados, para las comunicaciones periódicas y urgentes.	
	Potencia de salida	Más de 25W

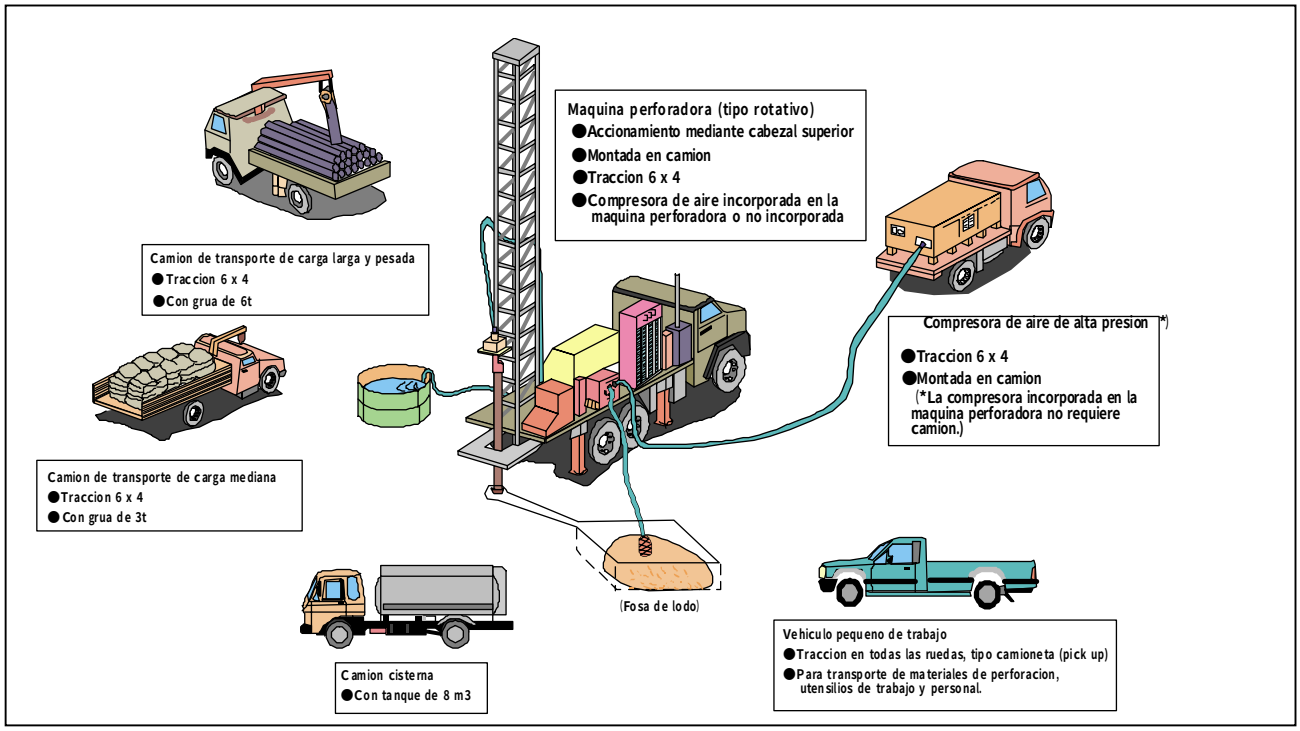


Figura 2-2-4 Configuración de vehículos de apoyo para perforación de pozos

Contenido del trabajo	Prospeccion geofisica/Reconocimiento de campo	Transporte/Montaje/Preparacion	Perforacion	Registro electrico	Insercion de tubos de revestimiento	Relleno de grava/Acabado del pozo	Prueba de bombeo	Analisis de calidad de agua	Instalacion de bomba
Dias de trabajo	10～15	5～6	10～30	2～3	2	4	7	2～3	5
Maquina perforadora, Profundidad maxima de perforacion 300m		■	■	■	■	■	- - -	- - -	- - - →
Camioneta No.1 (para grupo de perforacion) (Transporte de materiales de consumo, utensilios de trabajo y personal)		■	■	■	■	■	- - -	- - -	- - - →
Compresora de aire de alta presion (montada en camion)		▒	■			■	- - -	- - -	- - - →
Camion de transporte de carga larga y pesada (con grua de 6t)		■	■	■	■	■	- - -	- - -	- - - →
Camioneta No.2 (para grupo de prueba de bombeo) (Registro electrico y prueba de bombeo)		▒ - - -	▒ - - -	■	▒ - - - →	■	■		■
Camion de transporte de carga mediana (con grua de 3t)		▒ - - -	▒ - - -	■	▒ - - - →	■	■		■
Camion cisterna (8m3)		▒	■			■	- - -	- - -	- - - →
Camioneta No.3 (para grupo de estudios)* (Prospeccion electrica, prospeccion magnetica, analisis de agua, estudio social, educacion sanitaria)	■							■	

Simbolos: ■ Servicio total ▒ Servicio parcial - - - → Traslada al siguiente pozo y emprende la obra.

*La camioneta No.3 (grupo de estudios) se utiliza para los estudios sociales antes de la construccion del pozo, y las actividades de educacion sanitaria despues de dicha construccion, por lo que tiene otro programa diferente al de perforacion.

Figura 2-2-5 Programa de operación de vehículos

Al seleccionar los vehículos de apoyo, se han realizado estudios en el taller de mantenimiento del Consejo Provincial para ver la posibilidad de aprovechar para las obras de perforación algunas maquinarias, tales como diferentes tipos de camiones, compresoras de aire, maquinas soldadoras eléctrica y de gas, etc. Sin embargo, se están utilizando todas estas maquinarias para las obras de vialidad, siendo imposible destinarlas al presente Proyecto. Por lo tanto, será donada la cantidad mínima necesaria de los vehículos y equipos para las obras de perforación.

En principio, se considera apropiado que todos los vehículos sean de tipo rígido, teniendo en cuenta las condiciones de carreteras y caminos en Ecuador, y la operabilidad y seguridad en los lugares de perforación.

① Camión de transporte de carga larga y camión de transporte de carga mediana

Se necesitan 2 camiones con grúa, de acuerdo con el programa de operación de vehículos. Entre los trabajos normales de perforación, se pueden citar el transporte, carga y descarga de tubos de perforación, tubos de revestimiento y otros materiales. En este caso, resulta más eficiente el uso de un camión con grúa de 3t, razón por la cual se suministrará una unidad de este camión. Además de este camión, se donará otro con grúa de 6t, que es de un rango superior al que circula en el mercado, ya que el peso total de equipos y materiales para la prueba de bombeo, tales como tubos de agua, bomba y cables “cabtire”, supera las 3t.

②Camión cisterna (tanquero)

Cuando el diámetro de perforación es de 12-1/4”(311,2mm), y la profundidad de 250m, se estima que se debe preparar un total de 60m^3 de agua industrial, para cubrir el agua de la fosa de sedimentación, fosa de succión, canal, y depósito de agua de reserva. Existen dos clases de camión cisterna circulando en el mercado, una de 6m^3 y otra de 8m^3. Suponiendo que puede haber muchos casos en que no se pueda asegurar agua industrial en los alrededores de los lugares de perforación, y teniendo en cuenta la eficiencia del trabajo, la capacidad de este camión será de 8m^3.

③ Vehículo pequeño de trabajo

Tal como indica el programa de operación de vehículos, se requieren 2 unidades para la supervisión de las obras. No presentan ningún problema los vehículos de tracción a cuatro ruedas que circulan en el mercado, por lo que uno sería de tipo camioneta con cabina simple y otro de tipo camioneta con cabina doble, considerando la eficiencia del trabajo, capacidad de transporte y desplazamiento del personal. En cuanto al tercer vehículo, será de tipo furgoneta familiar con techo (station wagon), ya que su aplicación es el transporte de los equipos de alta precisión, tales como equipo de prospección geofísica, equipo de registro eléctrico, etc., siendo un vehículo exclusivo para el grupo de estudios e investigaciones. Sin embargo, la adquisición del vehículo de tipo furgoneta familiar no se incluirá en el alcance del ejección por la parte japonesa.

④ Sistema de comunicación sin hilo

Para llevar a cabo el desarrollo de aguas subterráneas de manera más rápida y segura, se requiere

intercambiar la información mediante este sistema. Actualmente, el Consejo Provincial dispone de una estación de base, y 10 radios, portátiles o instaladas en diferentes vehículos, así como cuenta con 3 antenas instaladas dentro de la provincia y, además, tiene previsto colocar otras 2 antenas. Por lo tanto, se seleccionarán las radios que puedan adaptarse a las frecuencias registradas por el Consejo Provincial. Se suministrarán un total de 5 radios, una en la oficina de desarrollo de aguas subterráneas, otra en el lugar de perforación, y otras tres en los 3 vehículos arriba indicados.

3) Equipos y materiales para estudios y pruebas

Como equipos y materiales de diferentes estudios y pruebas, se proporcionarán un equipo para investigar las condiciones del terreno y el estado del nacimiento de aguas subterráneas, según los cuales se determinará el punto de perforación del pozo; un equipo de registro eléctrico para decidir la posición de los filtros, confirmando el estado del acuífero dentro del orificio una vez terminada la perforación; un juego de equipos y materiales de prueba de bombeo para confirmar el caudal adecuado de bombeo; y una serie de equipos para la medición sencilla de la calidad de las aguas subterráneas. En la Tabla 2-2-10 se muestra la especificación de cada uno de estos equipos y materiales.

① Equipo de prospección eléctrica

El equipo de prospección eléctrica contará con una capacidad de prospectar hasta 300m de profundidad, ya que se estima que podría haber profundidades superiores a 250m en el futuro desarrollo de aguas subterráneas. Asimismo, tendrá la posibilidad de realizar análisis horizontales en 2 dimensiones, tratándose de un método bastante normal en los últimos años. También se suministrarán programas de análisis. Por otra parte, como equipos auxiliares para la realización eficiente de los estudios in situ, se donarán GPS para medir la latitud, longitud y altura de la posición de investigación y walkie-talkie con ahorro de energía.

② Equipo de registro eléctrico

Contará con la posibilidad de medir los ítems generales de los análisis de los datos de aguas subterráneas, tales como resistividad, potencial espontáneo, radioactividad natural, conducción eléctrica y temperatura, y su máxima profundidad de medición será de 300m.

③ Equipos y materiales de prueba de bombeo y generador diesel

Estos equipos y materiales son para investigar la capacidad de bombeo de los pozos. En este Proyecto, la forma del acuífero es diferente según las áreas. En las áreas donde los sedimentos forman acuíferos principales, se estima que el nivel de aguas subterráneas es relativamente poco profundo, y el caudal de dichas aguas abundante, mientras que en las áreas donde las fisuras y rechupes desarrollados dentro de los basaltos y andesitas forman acuíferos, dicho nivel es profundo, siendo escaso el caudal. Por esta razón, se proporcionarán 2 tipos de bomba para la prueba de bombeo. La capacidad de bombeo será, aproximadamente, de 2 veces el caudal previsto de bombeo. La alimentación eléctrica de estas bombas será realizada mediante un generador diesel, debido a la falta de línea eléctrica en los lugares de perforación.

④ Equipo de análisis de la calidad del agua

El equipo de análisis de la calidad del agua será para los análisis sencillos.

⑤ Computadora personal

Se proporcionará una computadora personal, que se utilizará para almacenar los datos sobre los proyectos de agua potable en toda la Provincia de Chimborazo, para analizar los datos de prospección geofísica, de calidad de agua y de prueba de bombeo, así como para elaborar los dibujos de diferentes instalaciones de servicio de agua, con el objeto de aprovecharlos para futuros proyectos de desarrollo de aguas subterráneas. Será de un modelo que permita el uso estable de programas de análisis (prospección geofísica, registro eléctrico, elaboración de dibujos de diseño), y que circule normalmente en Ecuador, teniendo en cuenta los proyectos posteriores del Consejo Provincial.

Tabla 2-2-10 Aplicación y especificaciones principales de los equipos y materiales para los estudios

Prospección eléctrica	Juzga la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas y determina el punto de perforación del pozo, deduciendo la estructura del terreno por la diferencia de factores eléctricos de la tierra. En los lugares de trabajo, se introduce la corriente artificialmente dentro de la tierra, y en base a los datos de potencial obtenidos, se calcula la resistividad y espesor de los diferentes estratos.	
	Método	Método de prospección vertical por resistividad y prospección horizontal en dos dimensiones
	Profundidad	300m
	Accesorios	Programas de análisis de datos, GPS, walkie-talkie con ahorro de energía
Registro eléctrico	Se utiliza para conocer la distribución de los acuíferos, y determinar la profundidad de instalación de los filtros. Una vez finalizada la perforación hasta la profundidad prevista, se realizan mediciones continuas de los factores físicos de los estratos encontrados en el orificio (resistividad, potencial espontáneo, rayo γ natural, etc.) en dirección vertical.	
	Método	Registro digital
	Ítems a registrar	Resistividad, potencial espontáneo, radiación natural, conductividad eléctrica, temperatura
	Profundidad	300m
	Otras funciones	Reproducción de datos grabados
Bomba para prueba de bombeo y generador	Se realiza la prueba de bombeo para determinar el caudal de bombeo apropiado del pozo, una vez finalizada la perforación. Se instala una bomba sumergible dentro del pozo, para realizar la prueba de bombeo por etapas, prueba de bombeo continuo y prueba de recuperación del nivel de agua, tiempo durante el cual se toma las muestras para el análisis de la calidad del agua.	
	Bomba sumergible	250m, capacidad de bombeo 200lt/min, trifásica, 220V, 15,0kW, 60Hz 130m, capacidad de bombeo, 600lt/min, trifásica, 220V, 18,5kW, 60Hz
	Generador	Diesel tipo portátil, 60 k VA, 220V,60Hz
Equipo de análisis de la calidad del agua	Se trata del equipo portátil para los análisis sencillos de la calidad de agua con la posibilidad de realizar análisis in situ del agua de los ríos y de las aguas subterráneas. También es posible medir metales pesados, por los cuales existe preocupación en Ecuador.	
	Temperatura, ph, color, conductividad eléctrica, bacteria, colibacilo, turbiedad, alcalinidad, dureza, TDS, hierro, cobre, flúor, plomo, magnesio, manganeso, calcio, ion cloro, ion sulfato, nitrógeno amoniaco, sodio, potasio, nitrato, nitrito, arsénico, cadomio, cianato, selenio, aluminio, cloro residual.	
Computadora personal	Realiza monitoreo de prospección geofísica, análisis de agua, pruebas de bombeo, etc., y elabora base de datos.	
	Cuerpo principal	Procesador: más de 2,4GHz, más de RAM256MB, Disco duro: más de 80GB, de mesa, monitor de 17 “, CD-RW, FD
	Otras funciones	Programa Word, programa Excel, Auto CAD, escáner, impresora

4) Equipos y materiales para los pozos

Se proporcionarán, como equipos y materiales para la construcción de los 14 pozos objeto del Proyecto,

tubos de revestimiento, filtros, equipos de bombeo (bomba, tuberías de elevación, panel de operación, tuberías anejas a la bomba). En la Tabla 2-2-11 se muestra la especificación de estos equipos.

① Tubo de revestimiento

El diámetro del tubo de revestimiento será de 8 pulgadas, al igual que el de filtro. En vista de las profundidades de perforación superiores a 200m, y para asegurar una resistencia suficiente, se optará por el material de acero carbono para las tuberías, y la conexión será de acoplamiento mediante tornillos.

② Tubo conductor

Se utilizarán tubos conductores para proteger la pared del orificio al perforar los estratos de cenizas o arenas volcánicas no consolidados que contienen cantos rodados cerca de la superficie. En el caso de existir cantos rodados, la broca empieza a vibrar, dando lugar a que la eficiencia de perforación resulte sumamente baja, razón por la cual se aplicará el método de perforación junto con tubos de revestimiento. Los tubos conductores tendrán un diámetro de 14 pulgadas, y se quedarán enterrados sin recuperación posterior.

③ Filtro

Los filtros, como tubos recolectores de agua, se colocan en la posición del acuífero para recoger el agua hacia el interior del orificio. El material de estos filtros será el acero inoxidable para evitar el deterioro debido a la corrosión eléctrica, y alargar en lo posible la vida útil del pozo. Para la selección de dichos filtros se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Las ranuras deben ser de tipo espira continua en forma de “V”, para que sea mayor la superficie total de ranuras, así como para evitar la entrada de arena fina en el pozo y la obstrucción del filtro.
- El material debe ser antiácido y de alta resistencia y durabilidad .
- El ancho de ranura debe ser de 1,0mm, y la apertura de 20%.

④ Bomba sumergible

Se utiliza la bomba sumergible aplicable a grandes profundidades para bombear el agua del pozo. La especificación de esta bomba ha sido determinada en consideración al caudal previsto de bombeo, el nivel dinámico, el nivel de descarga del agua del tanque de reserva, etc., de acuerdo con la siguiente fórmula:

<u>H (altura total) =A+B+C</u>

A : Longitud de tubería de elevación (incluye la columna de agua que se pierde por fricción)

B : Tanque de reserva (altura sobre el nivel del mar)－Posición del pozo (altura sobre el nivel del mar)

C: Columna de agua perdida por la fricción en las tuberías desde el punto del pozo hasta el tanque de reserva

Dicha columna de agua ha sido calculada de acuerdo con la fórmula de Hazen Williams.

$$H=10{,}666 * C^{-1{,}85} * D^{-4{,}87} * Q^{1{,}85} * L$$

H: Columna de agua perdida por fricción (m)

C: Coeficiente de velocidad de flujo (se aplica 110)

D: Diámetro de tubería (m)

Q: Cantidad de alimentación de agua (m^3/sec)

L: Longitud de tuberías (m)

Los criterios de la determinación de las especificaciones de las bombas sumergibles a instalar en cada pozo se presentan en la tabla 2-2-12 y los de las bombas impulsoras, en la tabla 2-2-13.

El diámetro del pozo acabado será de 8 pulgadas (200mm), por lo que el diámetro exterior de la bomba sumergible será inferior a este valor. Una vez colocada dicha bomba, será instalada la cañería de superficie. En las Figuras 2-2-3 “Plano de diseño básico” y 2-2-7 se muestra la configuración general de la instalación de la bomba. En este Proyecto se requiere una gran altura para las bombas, por lo que en principio se utilizará la corriente alterna trifásica de 220V. Sin embargo, en 2 comunidades, Buenos Aires, del Cantón Cumandá y Palmira Estación, del Cantón Guamote, donde la profundidad del pozo no es tan grande y el caudal de bombeo es pequeño, resulta aplicable la corriente monofásica de 220V.

Tabla 2-2-11 Equipos y materiales para los pozos y especificación de tubos y cañerías

Tubo de revestimiento y tubo conductor	Se utiliza para la protección de la pared del pozo. Especificación: acero carbono de 8” （ASTM A53（JIS-3454）, STGP）, ced. 40
Filtro	Se coloca en la posición del acuífero dentro del pozo, para conducir las aguas subterráneas hacia el interior del pozo. Especificación: 1,0mm de ranura, 20% de porosidad, acoplamiento con tornillos cortos, acero inoxidable (SUS304)
Bomba sumergible	Se coloca dentro del pozo para alimentar las aguas subterráneas hasta el tanque de reserva. 〔Corriente alterna monofásica 220V〕 39ℓ /min.×80m ×1,1kw 32ℓ /min.×91m ×1,7kw 〔Corriente alterna trifásica220V〕 250ℓ /min.×130m ×9,2kw×2 250ℓ /min.×170m ×13kw 170ℓ /min.×180m ×7,5kw 130ℓ /min.× 130m ×5,5kw 320ℓ /min.×85m ×7,5kw 160ℓ /min.×120m ×5,5kw 100ℓ /min.× 260m ×7,5kw 40ℓ /min.× 260m × 4,0kw 90ℓ /min.× 150m ×4.0kw 160ℓ /min.× 260m ×11kw 27ℓ /min.×153m ×1,1kw Total 14 unidades
Bomba de alimentación	30ℓ /min.×165m×2,2kw 2 juegos
Cañería superficial en la caseta de control	Se instalan tuberías de elevación y cañería (tubo de ventilación (tapa del pozo), válvula de aire, válvula de retención, manómetro, válvula de control de agua, medidor de caudal). Se hace la conexión a la salida de la caseta de control.

Tabla 2-2-12 Especificaciones de las bombas de pozo

No.	Cantón	Comunidad	Caudal necesario	Caudal bombeado(12-15horas)	Posible caudal bombeado	Caudal bombeado/ pozo		No. de pozos	Profundidad de pozo	Nivel estático	Bajada del nivel	Nivel dinámico	Longitud de filtro	Diámetro de conducción	Longitud de conducción	Velocidad en el tubo	Pérdida de carga en la columna	Altitud de pozo	Altitud de tanque de reserva	Desnivel del suelo de tanque de reserva a pozo	Longitud de tubería de alimentación	Diámetro de tubería de alimentación	Pérdida de carga en la tubería	Valor calculado de la altura manométrica	Altura manométrica total	Caudal	Potencia de la bomba	Energía requerida	
			L/sec	L/sec	L/sec	m^3/sec	L/sec	Pcs	m	m	m	m	m	m	m	m/sec	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	l/min	kW	Fase	V
1	Riobamba	Licán	5.22	8.35	4.80	0.0042	4.18	2	200	40	35	75	60	0.065	85	1.26	2.67	2938	2969	34	584	0.1	2.25	113.9	127	250.6	9.2	3	220
2	Riobamba	San Martín de Verannillo	2.62	4.19	4.50	0.0042	4.19	1	220	70	35	105	66	0.065	115	1.26	3.63	2780	2808	31	636	0.075	9.99	149.6	171	251.2	13.0	3	220
3	Riobamba	Santa Ana de Tapi(Barrio No.3)	1.74	2.79	4.50	0.0028	2.79	1	200	50	20	70	60	0.05	80	1.42	4.27	2913	2990	80	830	0.1	1.52	155.8	177	167.5	7.5	3	220
		Santa Ana de Tapi(Urdesa	1.36	2.18	4.50	0.0022	2.18	1	200	50	15	65	60	0.04	75	1.73	7.50	2899	2928	32	426	0.075	2.00	106.5	131	130.6	5.5	3	220
4	Riobamba	Yarquies	3.37	5.39	8.80	0.0054	5.39	1	150	40	15	55	45	0.065	65	1.62	3.27	2814	2815	4	40	0.075	1.00	63.3	85	323.2	7.5	3	220
6	Riobamba	Punin	1.36	2.72	3.50	0.0027	2.72	1	100	30	10	40	30	0.04	50	2.16	7.53	2764	2816	55	458	0.075	3.23	105.8	118	162.9	5.5	3	220
7	Cumandá	Buenos Aires	0.33	0.65	5.00	0.0007	0.65	1	80	30	15	45	24	0.04	55	0.52	0.59	294	310	19	231	0.075	0.12	64.7	80	39.0	1.1	1	220
8	Guamote	San Juan de Sanborondón	0.23	0.45	2.75	0.0005	0.45	1	100	45	10	55	30	0.04	65	0.36	0.35	3134	3178	47	772	0.075	0.20	102.6	153	27.1	1.1	1	220
9	Guamote	Palmira Estación	0.27	0.54	3.00	0.0005	0.54	1	110	40	10	50	33	0.04	60	0.43	0.45	3283	3301	21	523	0.075	0.18	71.6	91	32.3	1.7	1	220
10	Guamote	Los Galtes San Juan	0.82	1.64	2.60	0.0016	1.64	1	200	70	40	110	60	0.04	120	1.31	7.15	3410	3492	85	330	0.075	0.92	203.1	261	98.7	7.5	3	220
11	Guamote	Los Tipines San Carlos	0.32	0.63	3.00	0.0006	0.63	1	200	50	35	85	60	0.04	95	0.50	0.96	3468	3588	123	672	0.075	0.32	209.3	259	37.9	4.0	3	220
12	Guano	Las Abras 20 de Diciembre	0.75	1.50	1.95	0.0015	1.50	1	110	45	40	85	33	0.04	95	1.19	4.74	2863	2883	23	294	0.075	0.69	113.4	146	89.7	4.0	3	220
14	Guano	Los Chingazos	1.31	2.62	2.00	0.0026	2.62	1	180	80	15	95	54	0.05	105	1.33	4.99	2716	2818	105	1264	0.075	8.33	213.3	262	157.1	11.0	3	220
		Total						14																					

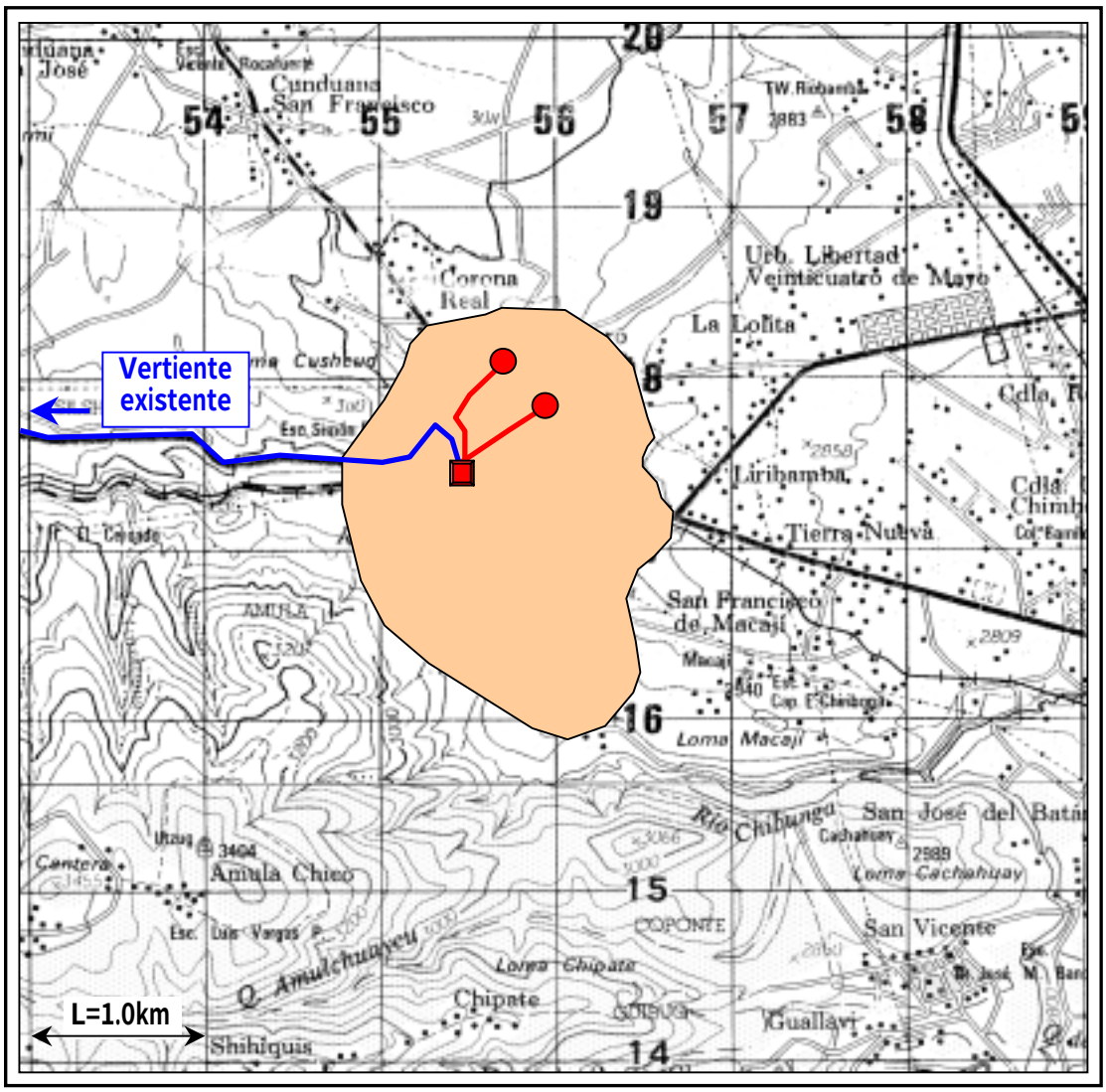
Tabla 2-2-13 Especificaciones de la bomba impulsora

No.	Cantón	Comunidad	Máx. diario	Caudal impulsado(12horas)	Caudal impulsado(12horas)	Caudal impulsado(12horas)	Altitud de la bomba impulsora	Altitud del tanque de reserva	Nivel del suelo del tanque de reserva - tanque intermedio	Longitud de la tubería de alimentación	Diámetro de la tubería de alimentación	Pérdida de carga en la tubería	Valor calculado de la altura manométrica total	Altura manométrica total adoptada	Potencia de la bomba	Potencia	
			L/seg	L/seg	m3/min	m3/seg	m	m	m	m	m	m	m	m	kW	fase	V
11	Guamote	Los Tipines San José	0.33	0.50	0.0297	0.0005	3412	3567	155	393	0.075	0.16	161.2	165	2.2	3	220

2-2-3 Dibujos de Diseño Básico

Los dibujos de diseño básico para la construcción de las instalaciones del pozo y de suministro de agua en este Proyecto son los siguientes:

- Figura 2-2-6 (1) – (11) Sistema de servicio de agua
- Figura 2-2-7 Diagrama estructural de pozo
- Figura 2-2-8 Esquema de instalación de bomba sumergible
- Figura 2-2-9 Caseta de control de pozo
- Figura 2-2-10 Tanque de reserva
- Figura 2-2-11 Instalación de tubería
- Figura 2-2-12 Caseta de cloración
- Figura 2-2-13 Tanque de transmisión y bombas de alimentacióm (Los Tipines, San José)
- Figura 2-2-14 Grifo común



Pozo nuevo

Tuberia existente

Tuberia nueva

Reserva existente

Reserva nueva

Area de servicio

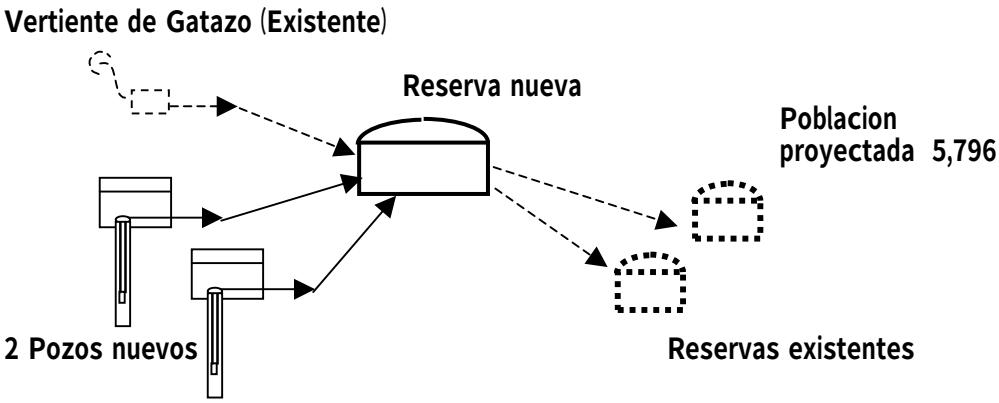
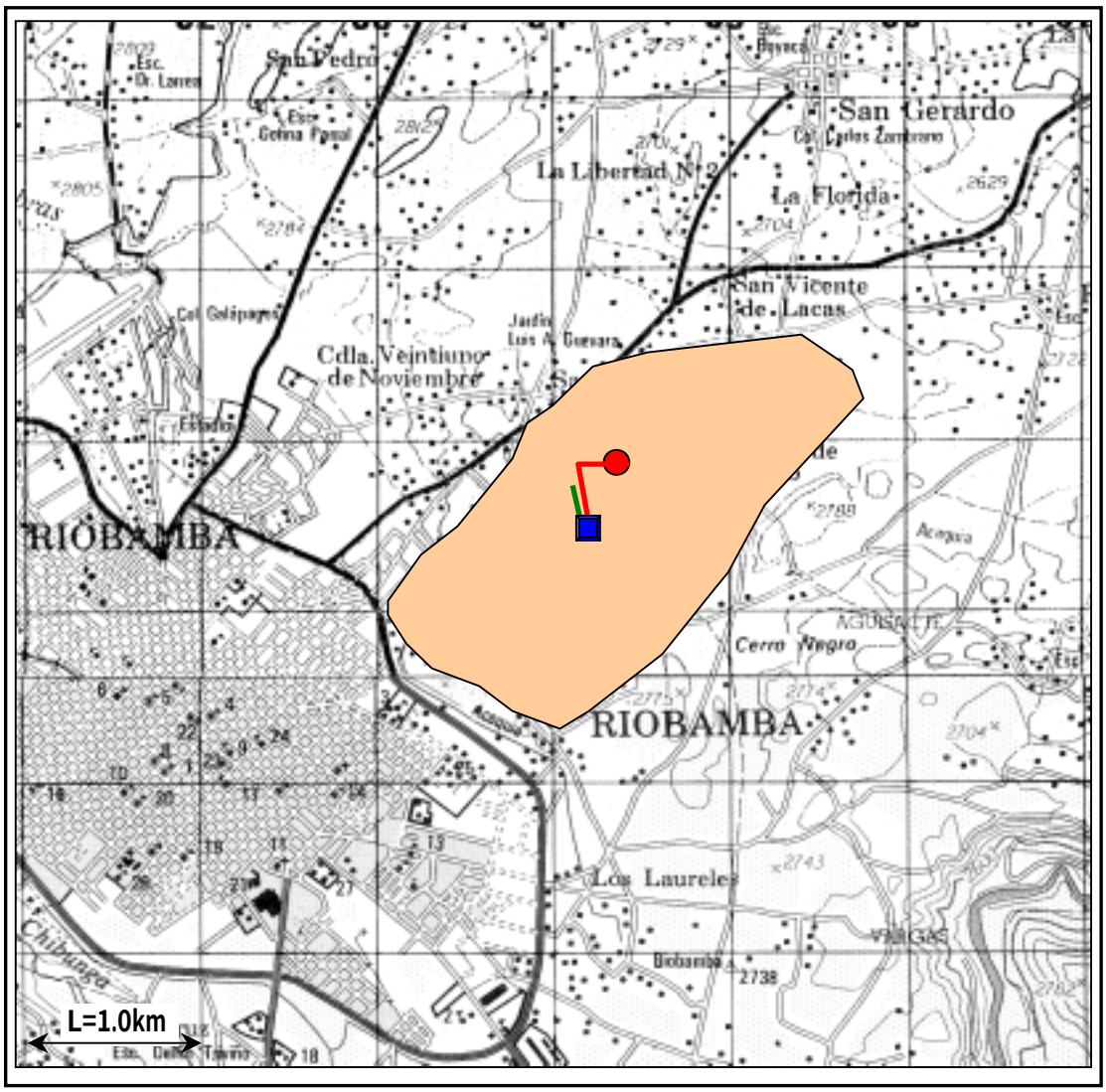


Fig. 2-2-6(1) Sistema de servicio de agua Licán(No.1)



Pozo nuevo

Tuberia existente
Tuberia nueva
Tuberia nueva (Trabajo de Ecuador)

Reserva existente
Reserva nueva

Area de servicio

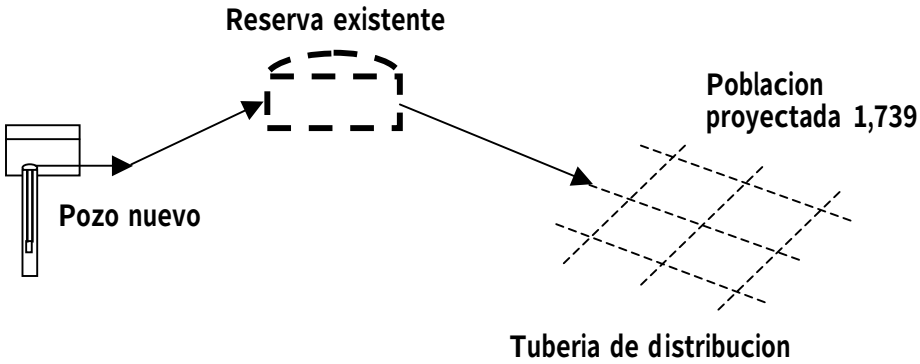


Fig. 2-2-6(2) Sistma de servicio de agua San Martin de Veranillo(No.2)

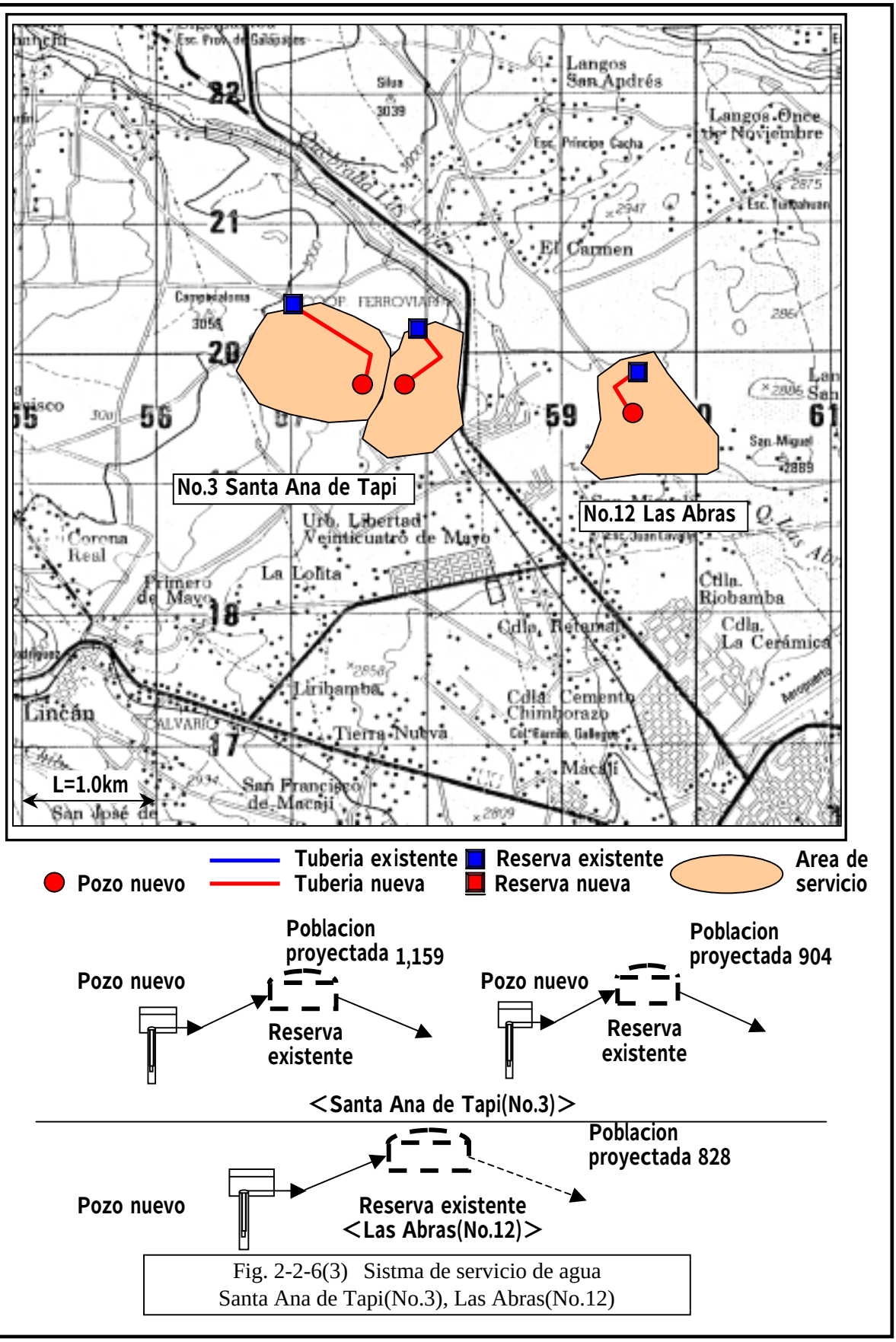
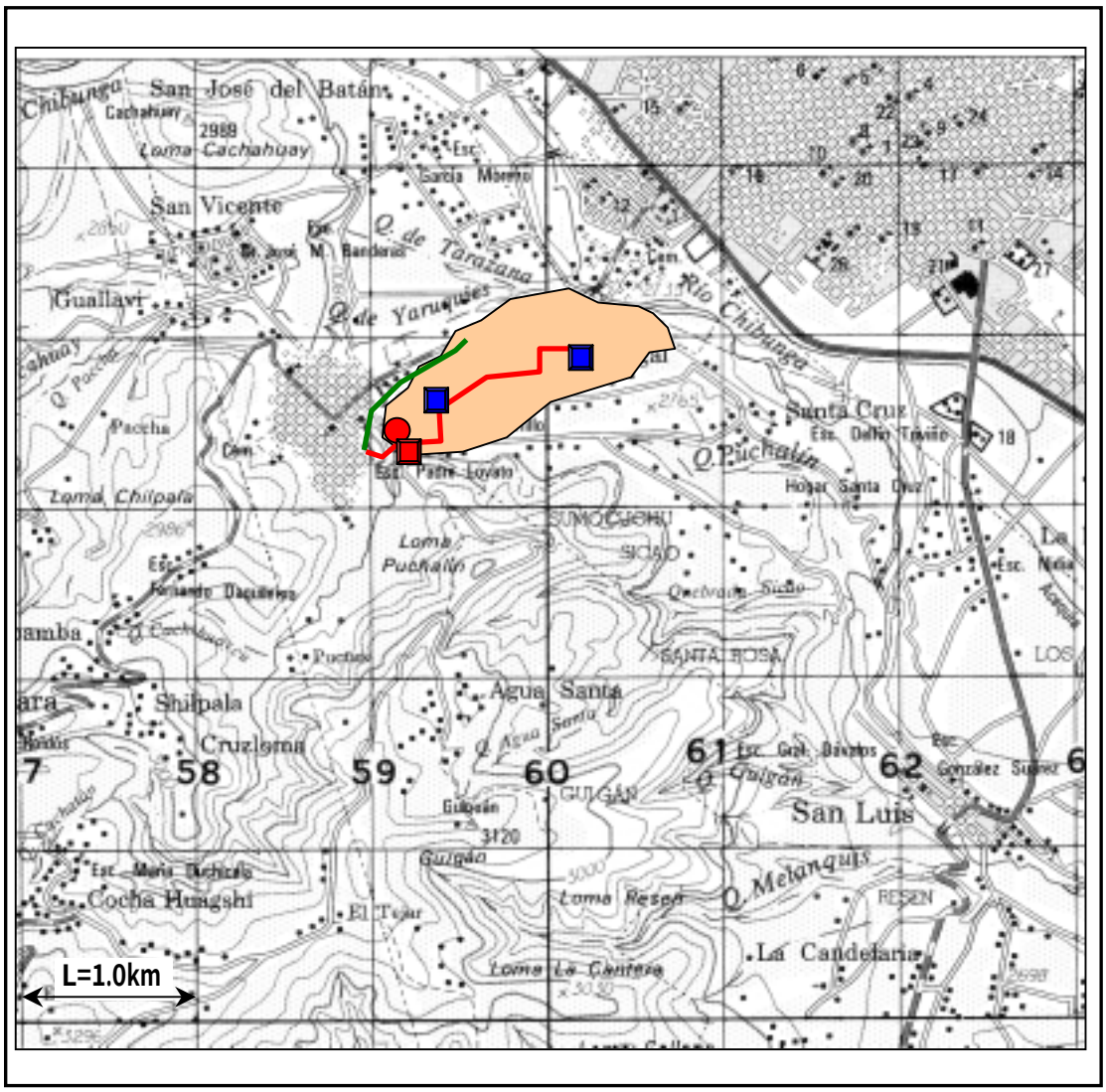


Fig. 2-2-6(3) Sistma de servicio de agua
Santa Ana de Tapi(No.3), Las Abras(No.12)



Pozo nuevo

Tuberia existente

Tuberia nueva

Tuberia nueva (Trabajo de Ecuador)

Reserva existente

Reserva nueva

Area de servicio

Poblacion proyectada 2,237

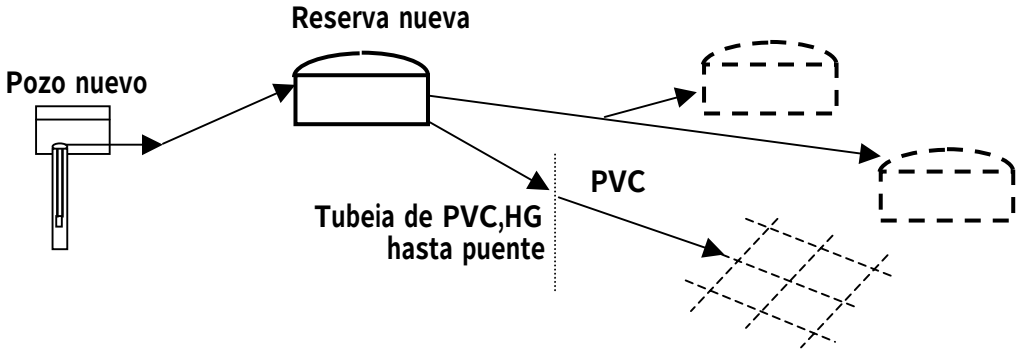
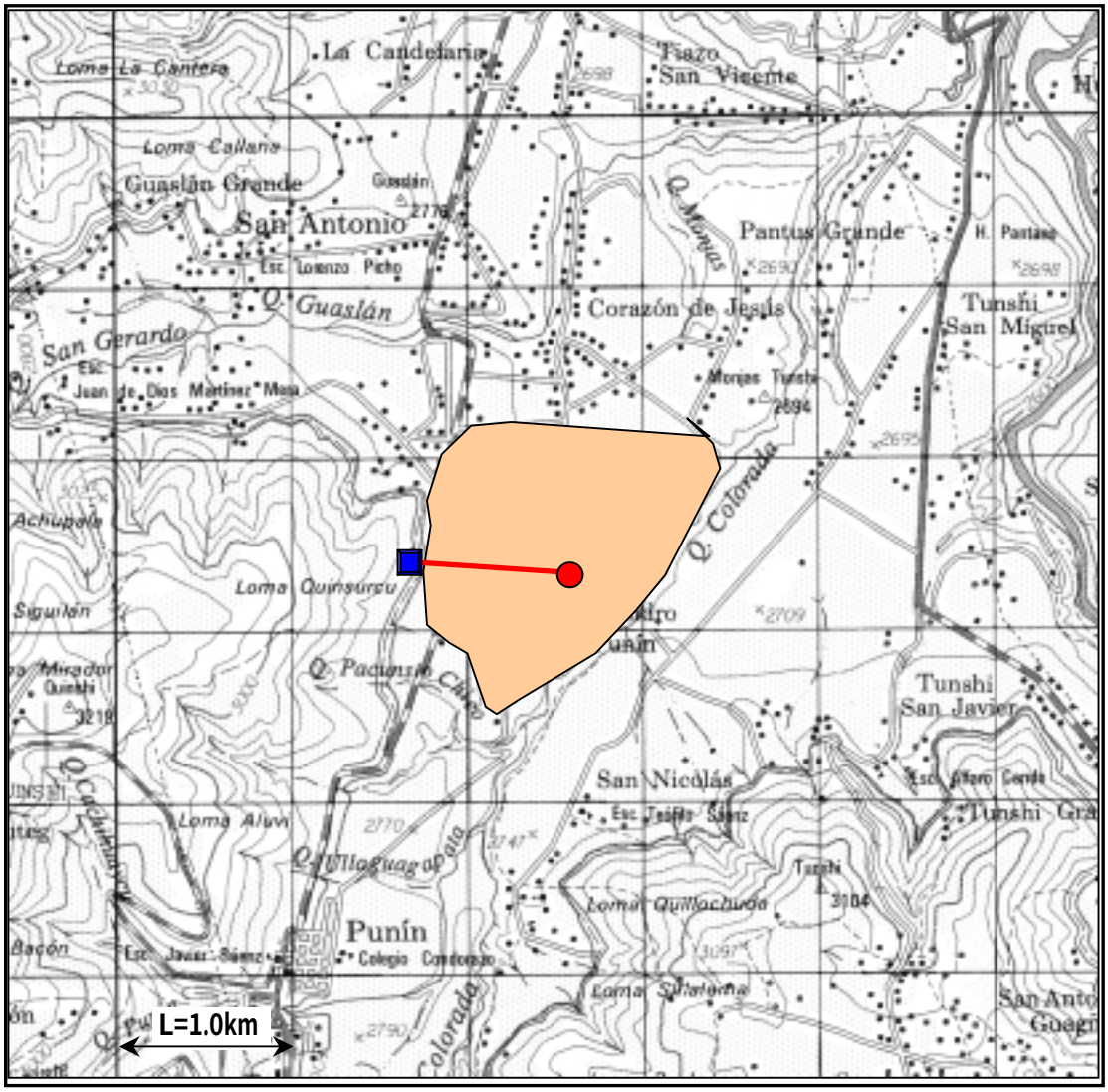


Fig. 2-2-6(4) Sistma de servicio de agua Yaruquies(No.4)



Pozo nuevo | Tuberia existente | Tuberia nueva | Reserva existente | Reserva nueva | Area de servicio

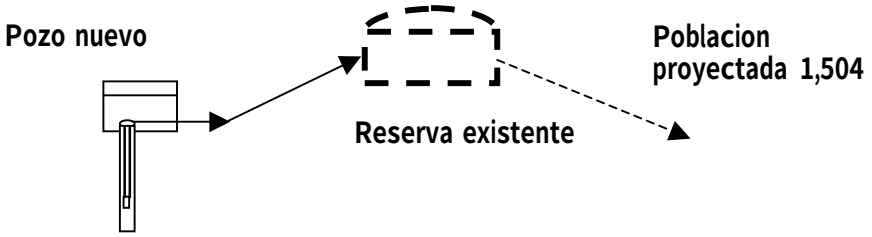
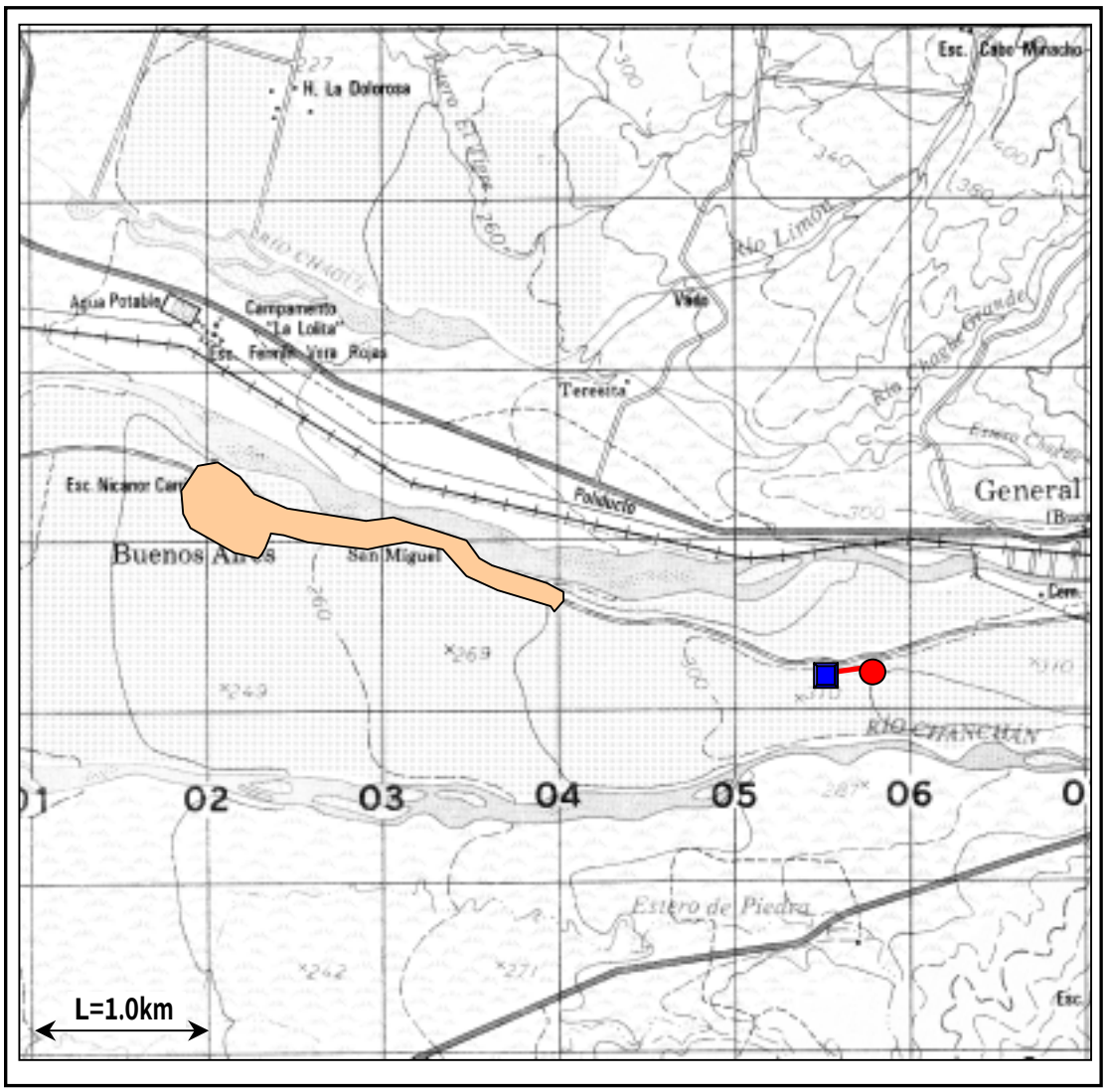


Fig. 2-2-6(5) Sistma de servicio de agua Punin(No.6)



Pozo nuevo

Tuberia existente
Tuberia nueva

Reserva existente
Reserva nueva

Area de servicio

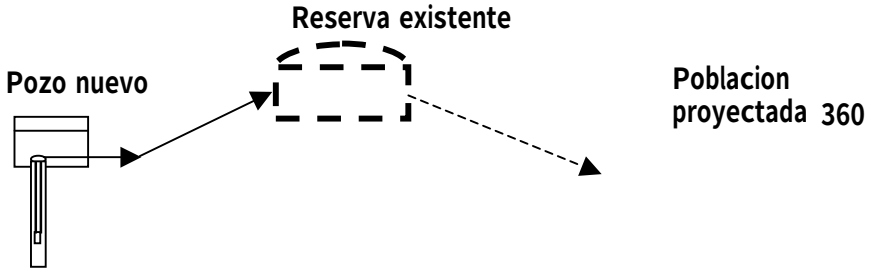
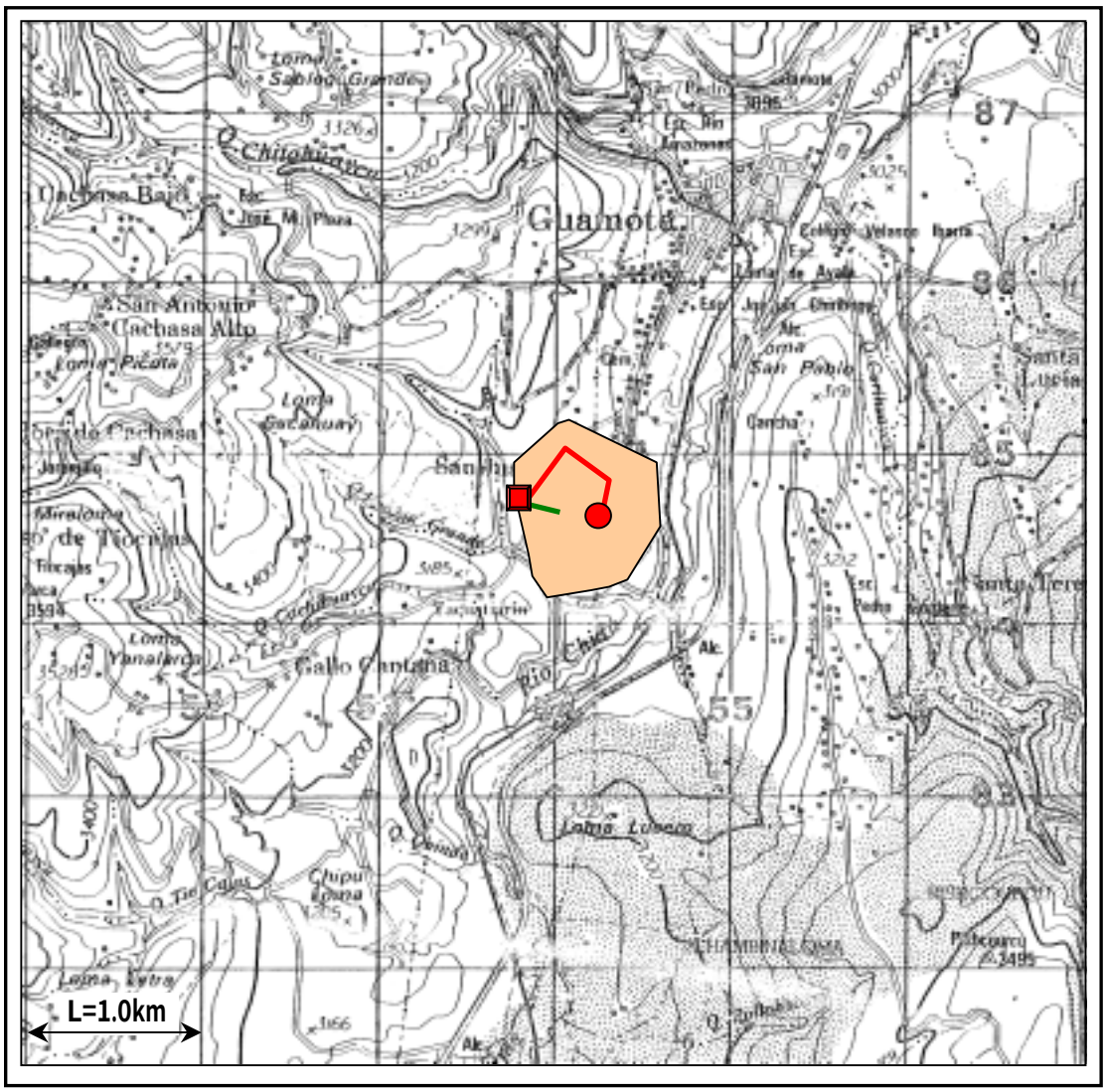


Fig. 2-2-6(6) Sistma de servicio de agua Buenos Aires(No.7)



Pozo nuevo

Tuberia existente
Tuberia nueva
Tuberia nueva (Trabajo de Ecuador)

Reserva existente
Reserva nueva

Area de servicio

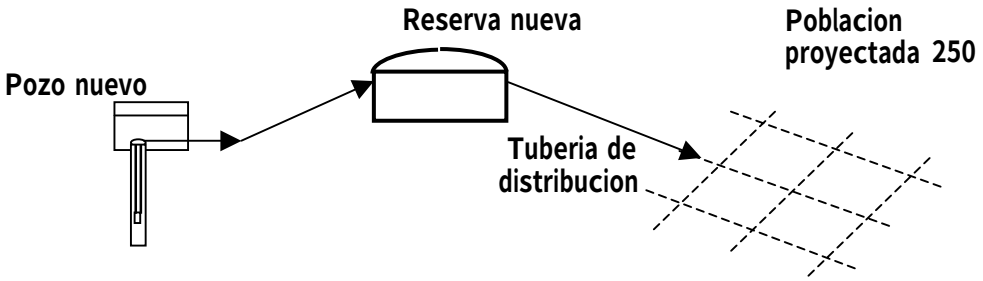


Fig. 2-2-6(7) Sistma de servicio de agua San Juan de Sanborondon(No.8)

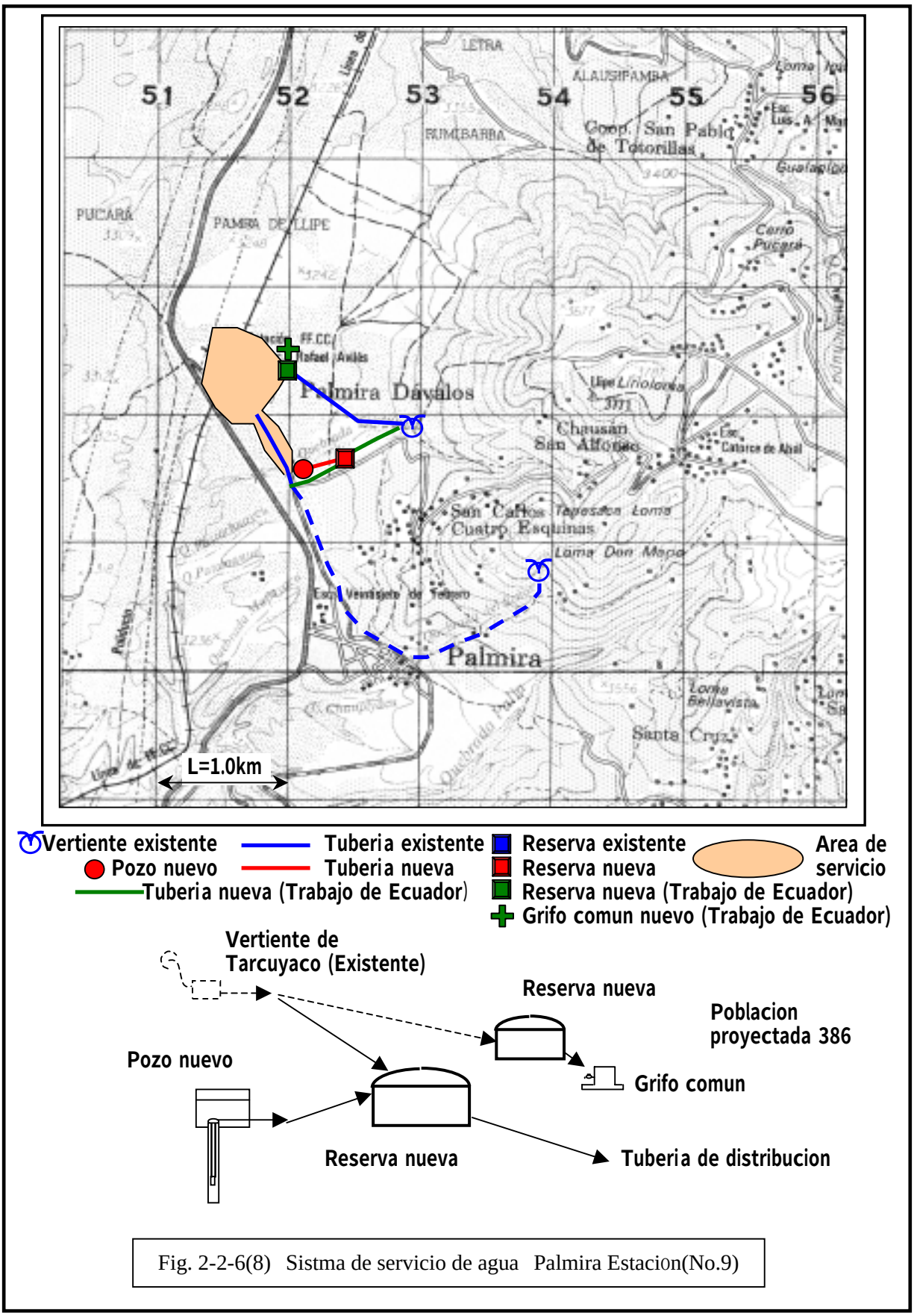


Fig. 2-2-6(8) Sistma de servicio de agua Palmira Estaci0n(No.9)

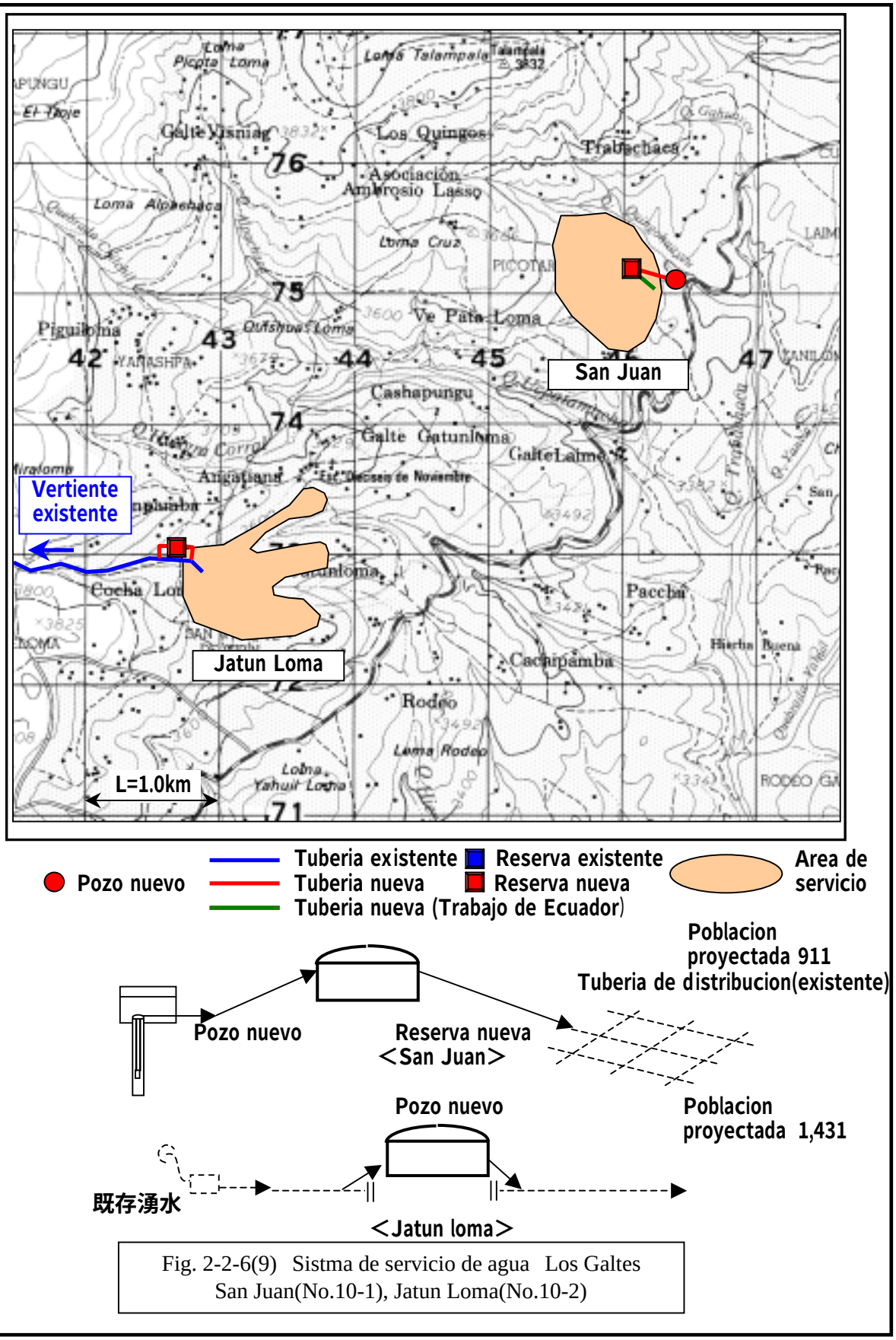
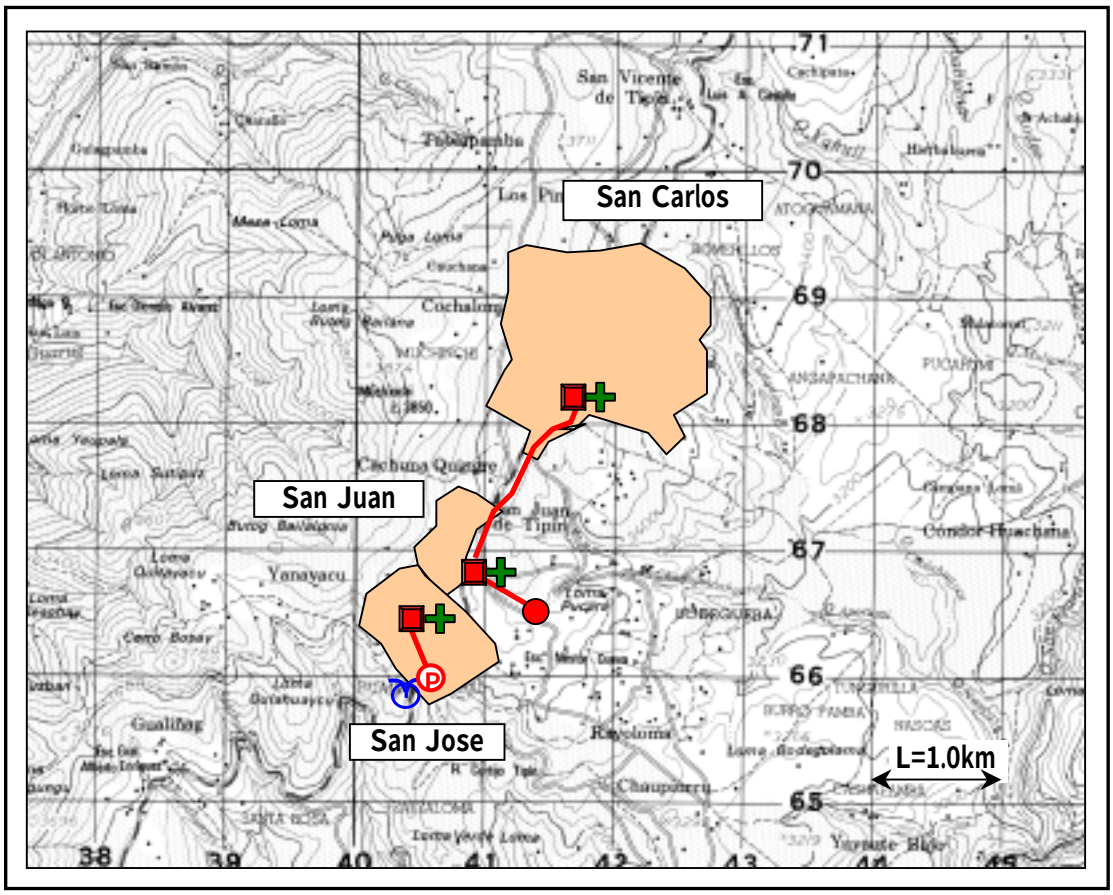


Fig. 2-2-6(9) Sistma de servicio de agua Los Galtes
San Juan(No.10-1), Jatun Loma(No.10-2)



Vertiente existente
Pozo nuevo
Tuberia existente
Tuberia nueva
Bomba de alimentacion
Reserva existente
Reserva nueva
Grifo comun nuevo (Trabajode Ecuador)
Area de servicio

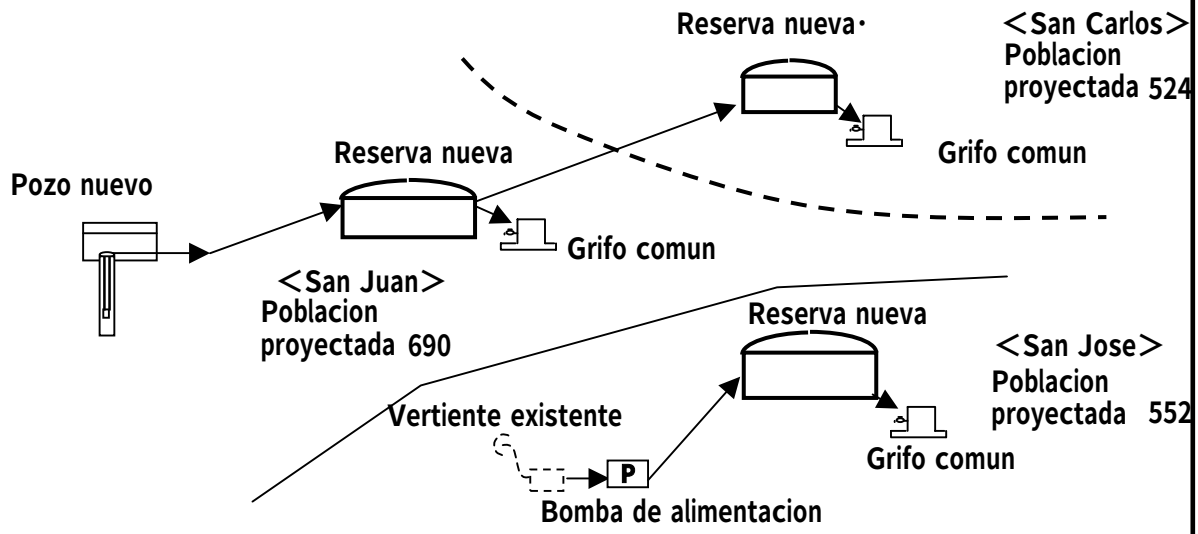


Fig. 2-2-6(10) Sistma de servicio de agua No.11 Los Tipines
San Carlos(No.11-1), San Juan(No.11-2), San Jose(No.11-3)

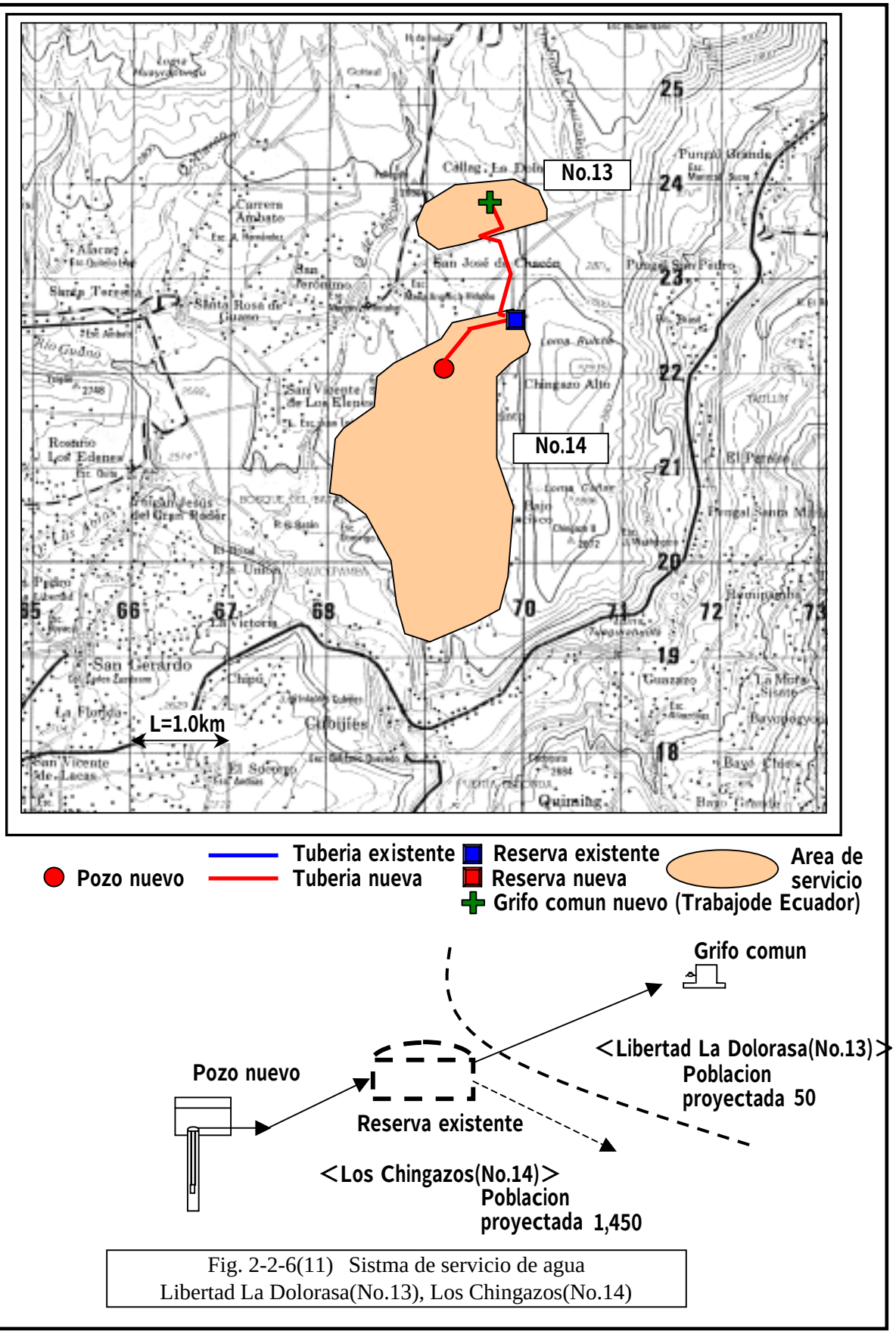
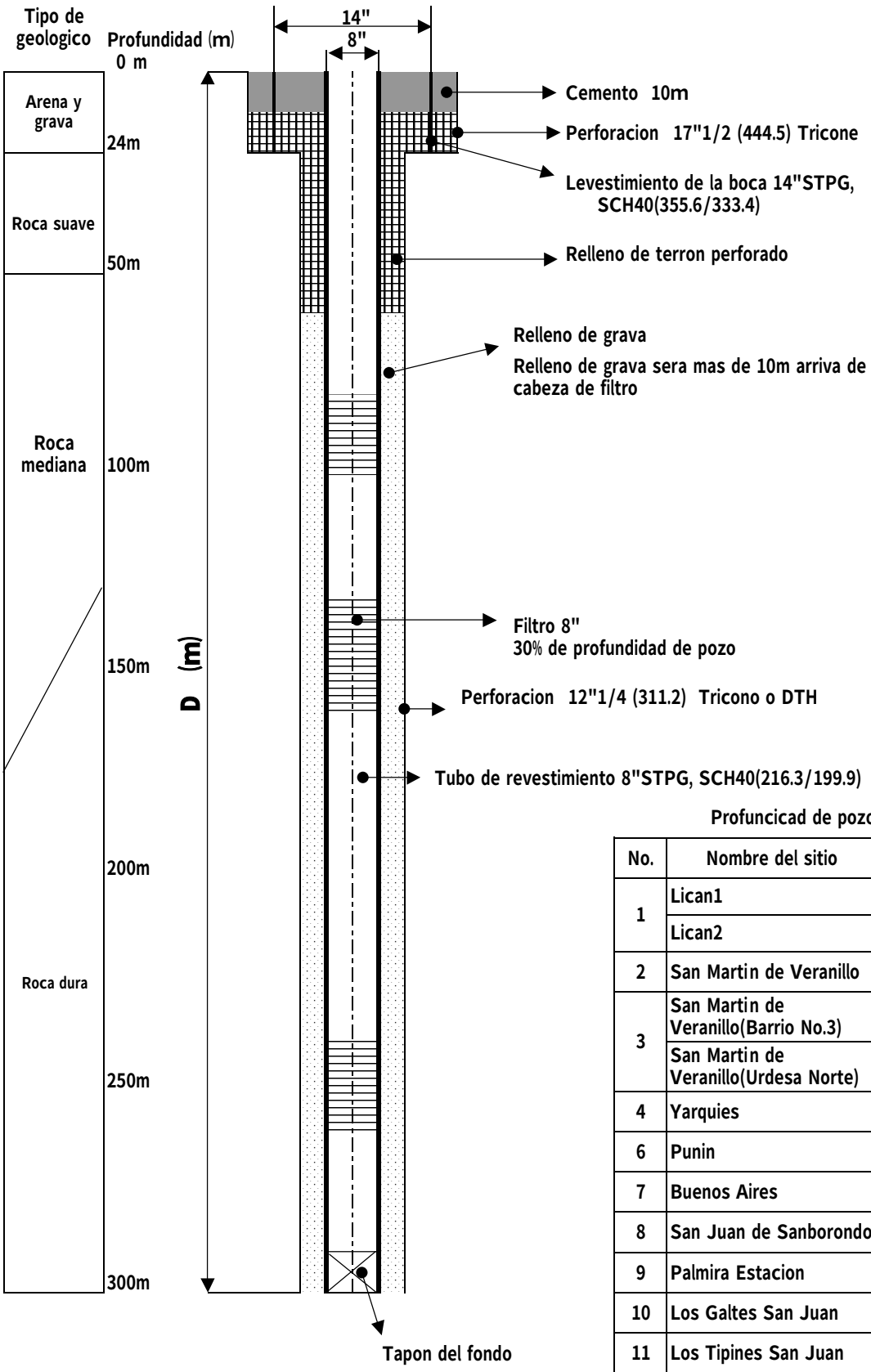


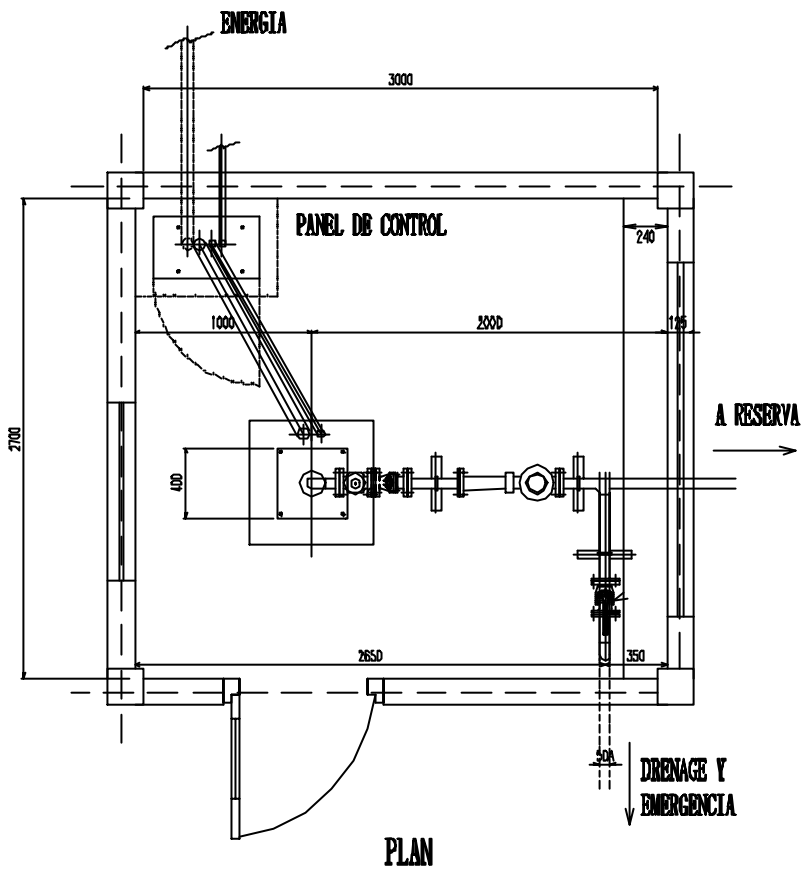
Fig. 2-2-6(11) Sistma de servicio de agua
Libertad La Dolorasa(No.13), Los Chingazos(No.14)

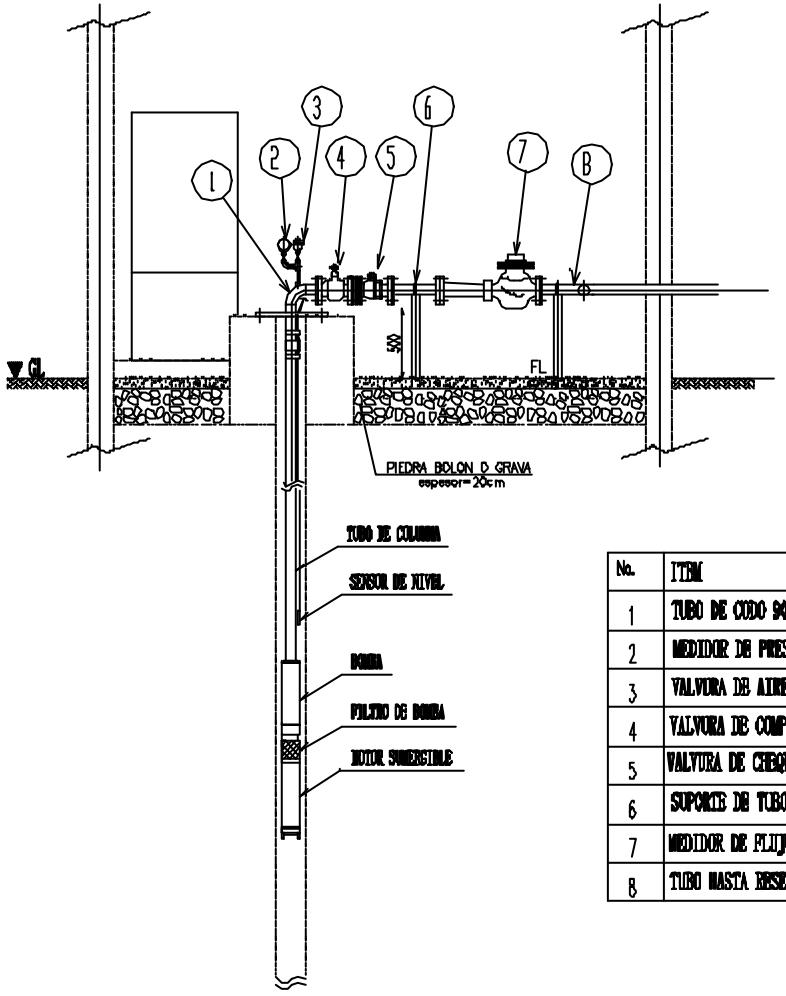


Profuncicad de pozos

No.	Nombre del sitio	Profundidad :D (m)
1	Lican1	200
	Lican2	220
2	San Martin de Veranillo	220
3	San Martin de Veranillo(Barrio No.3)	200
	San Martin de Veranillo(Urdesa Norte)	200
4	Yarquies	150
6	Punin	100
7	Buenos Aires	80
8	San Juan de Sanborondo	100
9	Palmira Estacion	110
10	Los Galtes San Juan	200
11	Los Tipines San Juan	200
12	Las Abras	110
14	Los Chingazos	180

Figura 2-2-7 Diagrama estructural de pozo





No.	ITEM
1	TUBO DE CODO 90
2	MEDIDOR DE PRESION
3	VALVURA DE AIRE
4	VALVURA DE COMPUERTA
5	VALVURA DE CHEQUE
6	SUPORTE DE TUBO
7	MEDIDOR DE FLUJO
8	TUBO HASTA RESERVORIO

ESQUEMA DE POZO Y BOMBA SUMERGIBLE

Figura 2-2-8 ESQUEMA DE INSTALACION DE BOMBA SUMERGIBLE

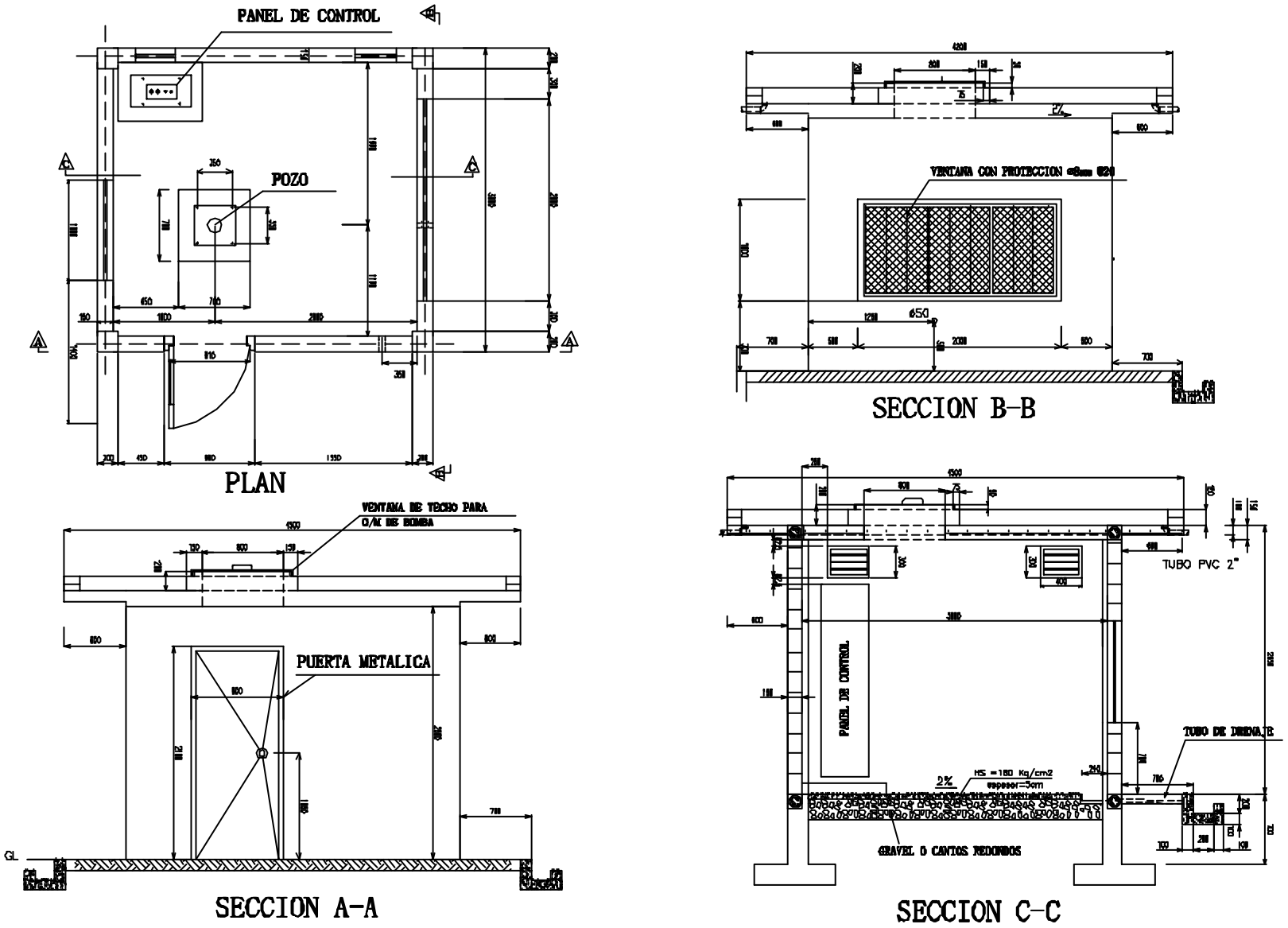
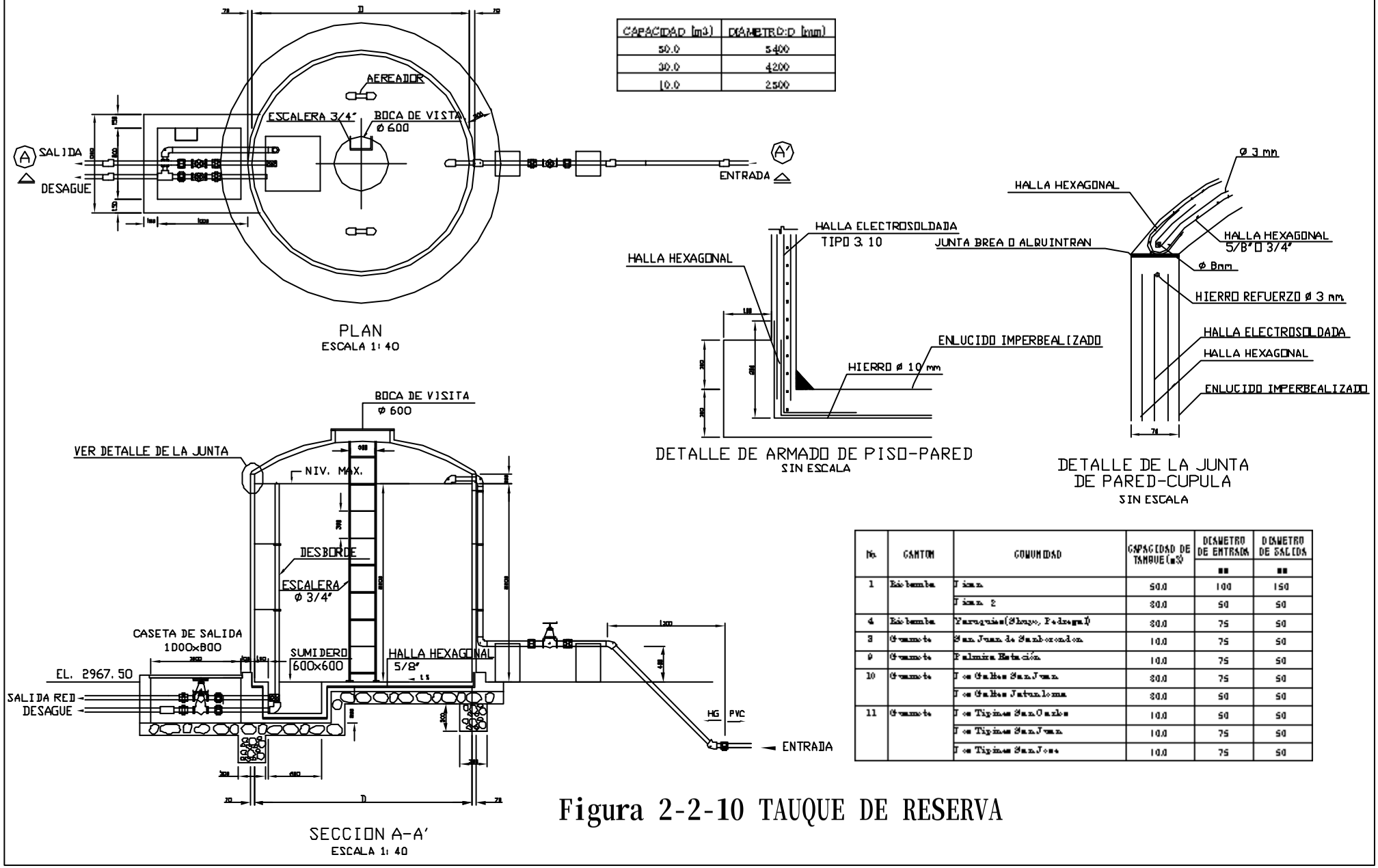


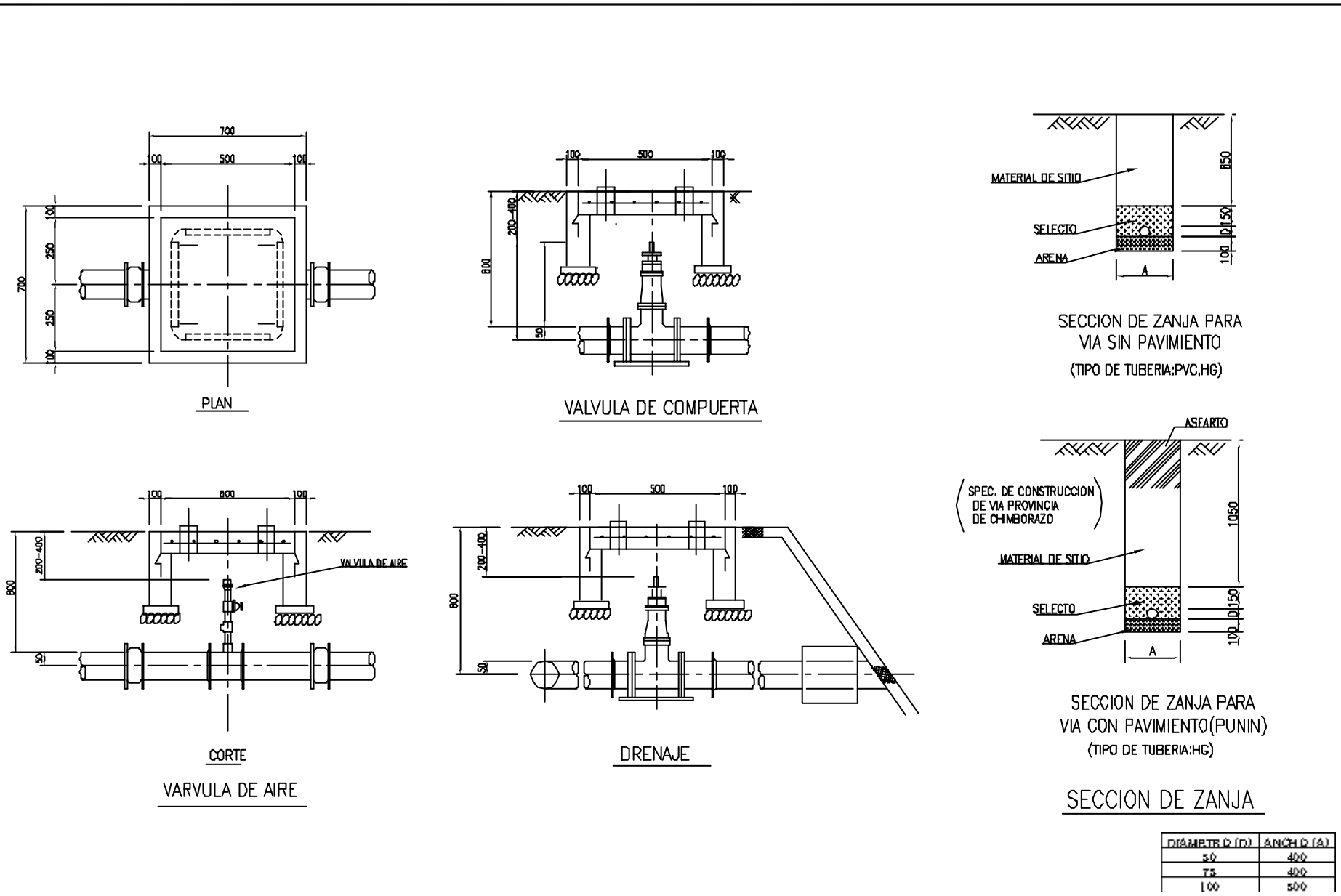
Figura 2-2-9 CASETA DE CONTROL DE POZO



CAPACIDAD (m3)	DIAMETRO:D (mm)
50.0	5400
30.0	4200
10.0	2500

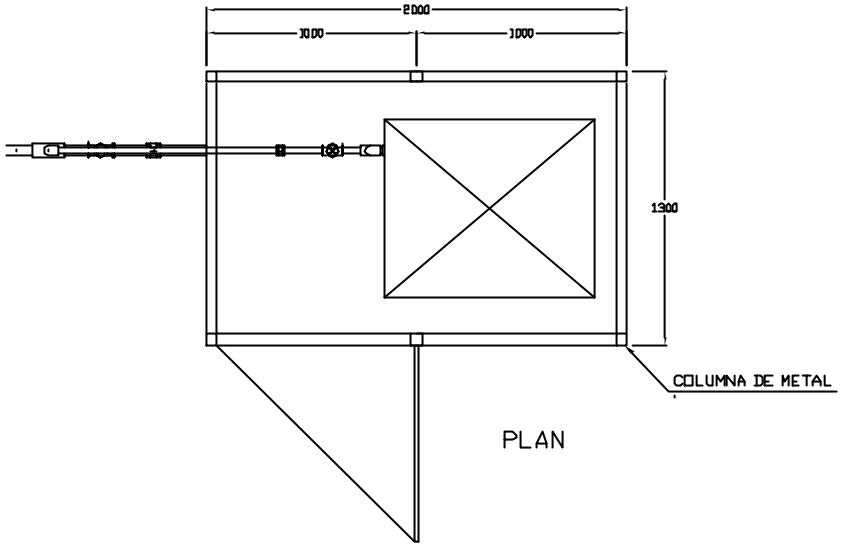
No.	CANTON	COMUNIDAD	CAPACIDAD DE TANQUE (m3)	DIAMETRO DE ENTRADA	DIAMETRO DE SALIDA
				mm	mm
1	Riobamba	Jican	50.0	100	150
		Jican 2	30.0	50	50
4	Riobamba	Yaruquies(Shuyo, Pedregal)	30.0	75	50
8	Guamote	San Juan de Sanborondon	10.0	75	50
9	Guamote	Palmira Estación	10.0	75	50
10	Guamote	Los Galtes San Juan	30.0	75	50
		Los Galtes Jatunloma	30.0	50	50
11	Guamote	Los Tipines San Carlos	10.0	50	50
		Los Tipines San Juan	10.0	75	50
		Los Tipines San Jose	10.0	75	50

Figura 2-2-10 TAUQUE DE RESERVA



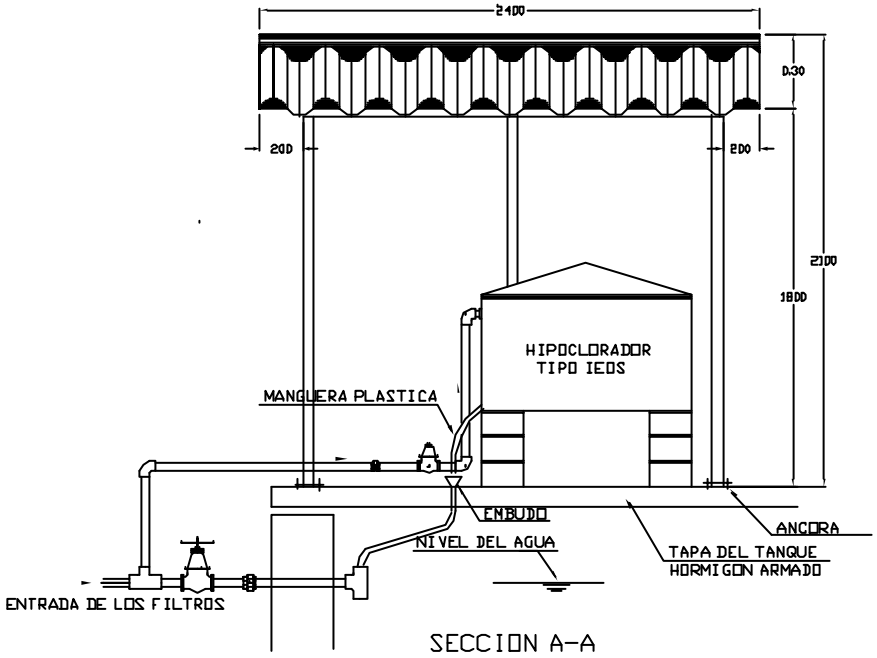
DIÁMETRO (D)	ANCHO (A)
50	400
75	400
100	500

Figura 2-2-11 INSTALACION DE TUBERIA



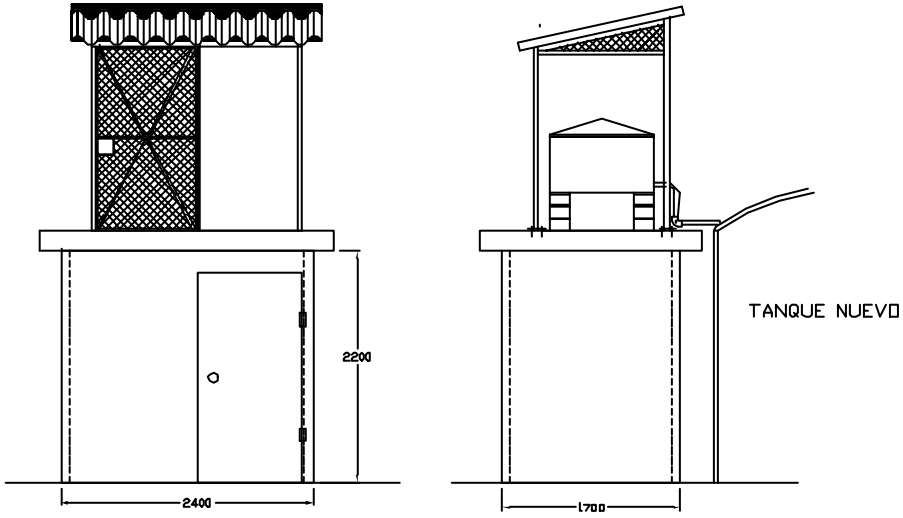
PLAN

No.	CANTON	COMUNIDAD	CAPACIDAD DEL HIPOCLORADOR (l)
1	Riobamba	Jican	500
2	Riobamba	San Martin de Veranillo	200
3	Riobamba	Santa Ana de Tapi	200
4	Riobamba	Yaruquies	200



SECCION A-A

INSTALACION DE LA CASETA DE CLORACION AL TANQUE EXISTENTE



FACHADA

INSTALACION DE LA CASETA DE CLORACION AL TANQUE NUEVO

Figura 2-2-12 CASETA DE CLORACION

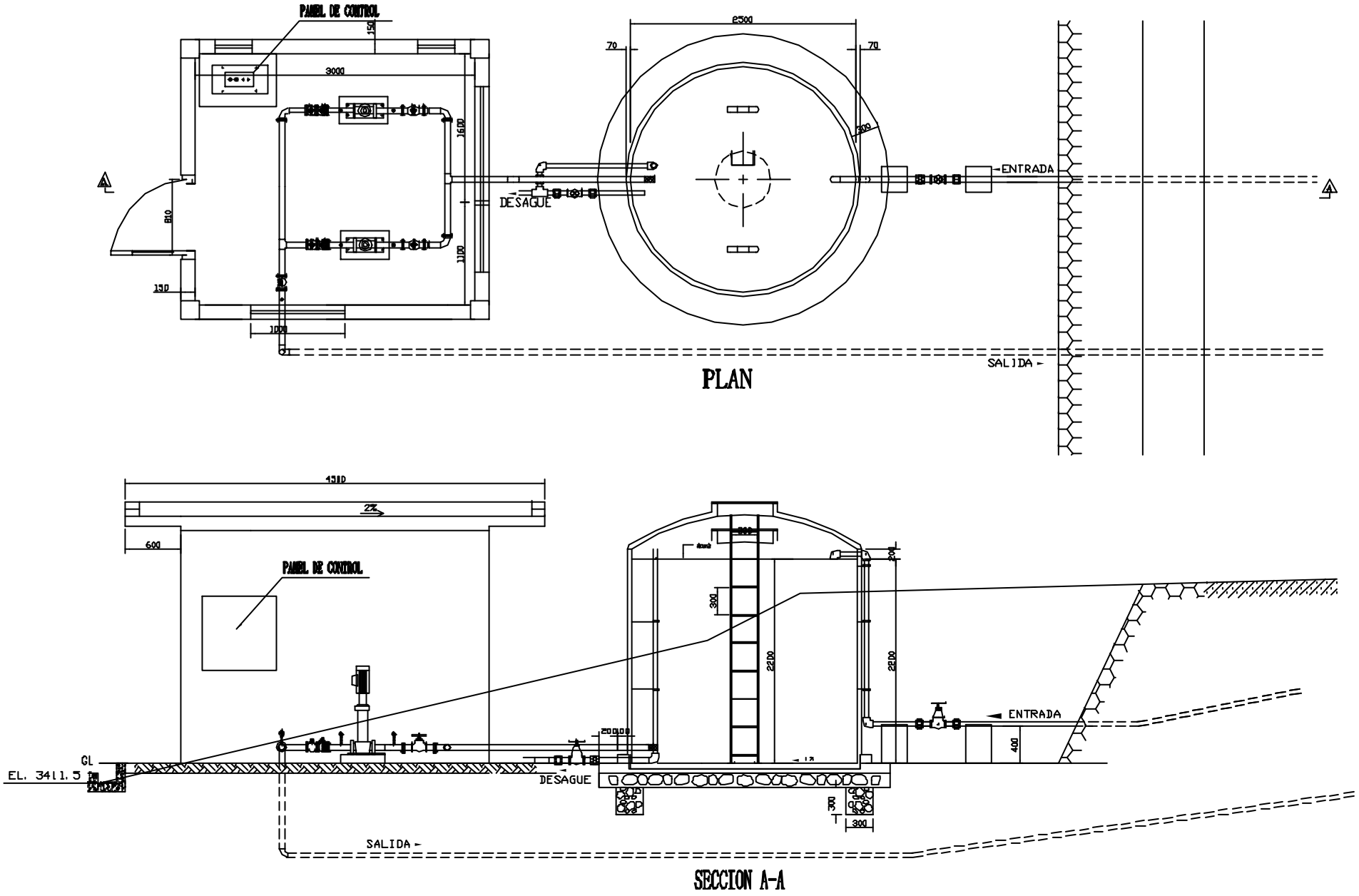
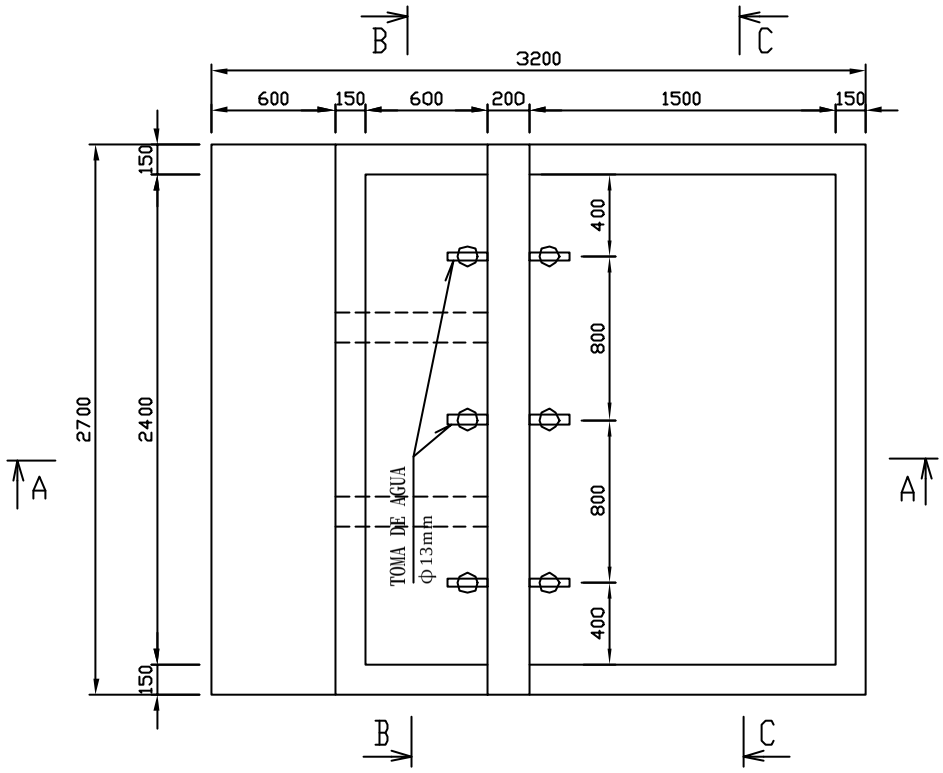
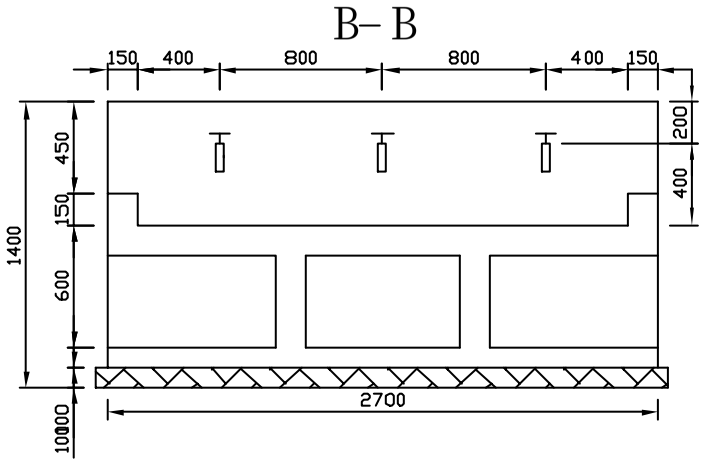
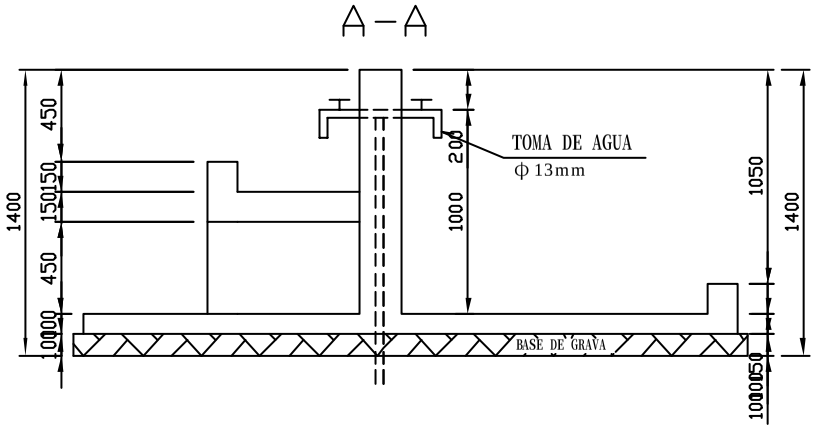


Figura 2-2-13 TANQUE DE TRANSMISION Y BOMBAS DE ALIMENTACION (LOS TIPINES, SAN JOSE) ESC 1:40

No.	CANTON	COMUNIDAD
9	Guamote	Palmira Estación
11	Guamote	Los Tipines San Carlos
		Los Tipines San Juan
		Los Tipines San Jose
13	Guano	Libertad de Dolorasa







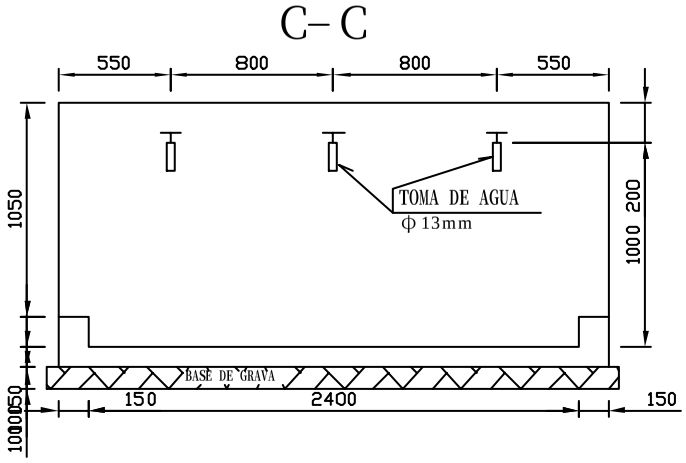


Figura 2-2-14 GRIFO COMUN

2-2-4 Plan de Ejecución de Obras y Plan de Adquisición

2-2-4-1 Lineamiento para la Ejecución de Obras y Adquisición

(1) Generalidades de la ejecución del Proyecto

El presente Proyecto consiste en ① la adquisición de máquina perforadora de pozos, y de equipos y materiales para la construcción de pozos, ② la construcción de pozos e instalaciones de servicio de agua y la transferencia de tecnología sobre la perforación de pozos mediante entrenamientos in situ, ③ el apoyo técnico para el desarrollo de aguas subterráneas mediante componentes de soporte lógico, ④ los trabajos y obras a cargo de la parte ecuatoriana, y ⑤ la construcción de pozos e instalaciones de servicio de agua por la parte ecuatoriana. Los puntos ①, ② y ③ son objeto de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, y el punto ④ será realizado a cargo del Gobierno de Ecuador y/o de la entidad ejecutora, bajo responsabilidad del mismo, en armonía con el avance de las obras que realiza la parte japonesa. El punto ⑤ debe ser realizado con la responsabilidad y fondos de la entidad ejecutora de la parte ecuatoriana, utilizando las técnicas adquiridas durante los procesos de ①, ② y ③. En la Figura 2-2-15 se muestra el sistema de ejecución del Proyecto.

Primeramente, se firma el Canje de Notas sobre la implementación del Proyecto entre ambos Gobiernos, y luego se concierta un contrato de consultoría entre el Consejo Provincial de Chimborazo, entidad ejecutora de la parte ecuatoriana, y una consultora japonesa. De acuerdo con este contrato, la consultora realiza un diseño de ejecución, y después del estudio in situ, el diseño en detalle y la elaboración de documentos de licitación, celebra la licitación para la adquisición de los equipos y materiales y las obras de construcción, en nombre de la entidad ejecutora de la parte ecuatoriana. Mediante esta licitación, se seleccionan los proveedores y constructoras, y una vez firmado los contratos correspondientes, los proveedores comienzan a prestar inmediatamente su servicio de adquirir los equipos y materiales. Después de la fabricación y transporte de dichos equipos y materiales, y de la llegada de los mismos al destino, las constructoras realizan la construcción de las diferentes instalaciones. Durante el proceso de las obras, la parte japonesa transmite a los técnicos de la contraparte las técnicas de perforación de pozos mediante entrenamientos in situ y, asimismo, la consultora presta el apoyo técnico para las técnicas relacionadas mediante los componentes de soporte lógico. La parte ecuatoriana, inmediatamente después de firmar el Canje de Notas, debe proceder con el Arreglo Bancario (A/B), así como realizar en los ministerios y viceministerios relacionados los trámites de exención del pago de los derechos aduaneros requeridos para la entrada de los equipos y materiales, y de otros impuestos nacionales. El Consejo Provincial de Chimborazo debe coordinarse con las entidades gubernamentales y con las diferentes municipalidades para la implementación armoniosa del Proyecto.

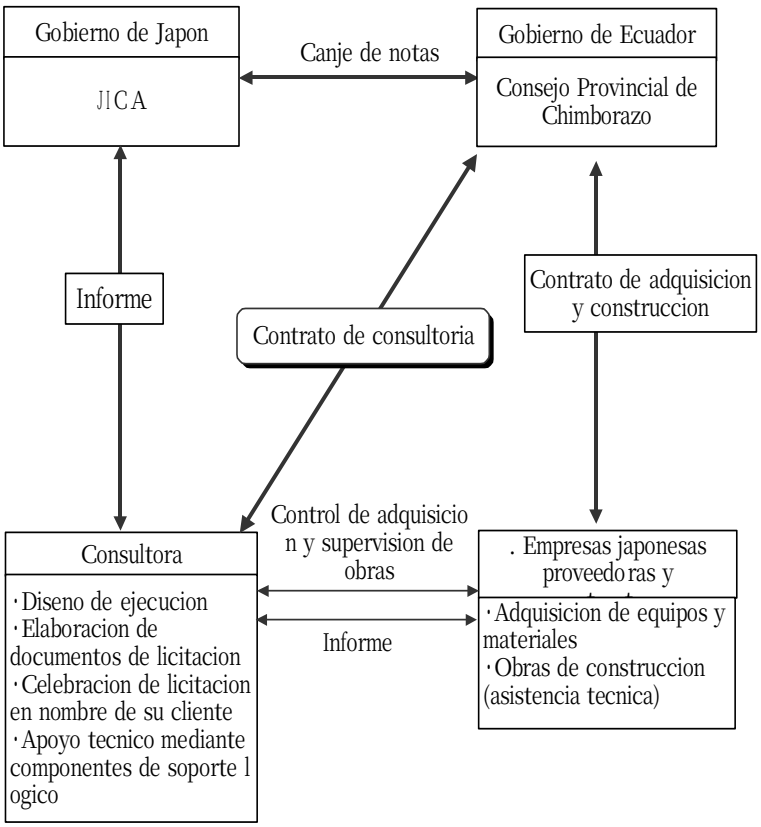


Figura 2-2-15 Sistema de ejecución del Proyecto

(2) Lineamiento para la ejecución de obras

En este Proyecto, es muy importante, además de construir los pozos previstos y otras instalaciones de servicio de agua sin contratiempos y con buena precisión, realizar la transferencia de tecnología necesaria a los técnicos del Departamento de Desarrollo de Aguas Subterráneas que creará el Consejo Provincial de Chimborazo, entidad ejecutora de la parte ecuatoriana, para que dicho Consejo pueda propulsar los proyectos futuros por su propia cuenta.

En consideración con lo anterior, se establece el lineamiento para la ejecución de obras como sigue:

1) Las constructoras realizarán las obras de perforación de pozos, utilizando de prestado la máquina perforadora y los vehículos de apoyo que la parte japonesa entregará a la parte ecuatoriana.
2) Para que los equipos y materiales suministrados según el diseño sean aprovechados en forma eficiente, y los pozos e instalaciones relacionadas sean construidos dentro del plazo asignado, así como dando importancia especialmente a la implementación suficiente de la transferencia de tecnología respecto a la perforación de pozos, se establece el envío del personal japonés como sigue:

① Jefe (una persona)

Siendo la persona responsable de las obras de construcción de pozos y otras instalaciones de servicio de agua, se encargará de realizar el control general de las obras. Ya que los lugares del

Proyecto se extienden en un área muy amplia, ejecutándose simultáneamente varias obras en diferentes lugares, el jefe realizará la coordinación de los trabajos, teniendo comunicación constante con los encargados de los diferentes lugares de trabajo, y conociendo correctamente el estado de avance de las obras.

② Ingeniero de perforación de pozos (una persona)

Después de inspeccionar los equipos y materiales de perforación de pozos, y de realizar los trabajos de preparación de dichos equipos y materiales para comenzar las obras, prestará su asistencia técnica al grupo de perforación para una serie de trabajos, como por ejemplo, el transporte e instalación de la máquina perforadora y otros equipos y materiales, la perforación de pozos, el registro eléctrico, la inserción de tubos de revestimiento y filtros, el relleno de grava, el acabado de pozo, y el control de proceso de perforación, además de la inspección diaria y mantenimiento de maquinaria, etc.

③ Perforador de pozos (una persona)

Se encargará de los trabajos relacionados con la perforación, tales como el control de lodo, del número de revoluciones de la broca y de los desechos evacuados, la adquisición de materiales para las obras, la elaboración de materiales in situ, las medidas de seguridad, etc. Asimismo, ayudará al ingeniero de perforación de pozos en cuanto a la enseñanza de las técnicas relacionadas.

④ Ingeniero de prueba de bombeo (una persona)

Después del desplazamiento del grupo de perforación al siguiente lugar de trabajo, realizará el acabado del pozo. Además de esto, llevará a cabo una serie de pruebas, por ejemplo, la prueba de bombeo continuo, la prueba de bombeo por etapas, el análisis de la calidad del agua, etc., para determinar posteriormente el caudal adecuado de bombeo del pozo de acuerdo con los datos obtenidos. Asimismo, durante el proceso de dichos trabajos, prestará su asistencia técnica a la parte ecuatoriana.

⑤ Ingeniero de construcción de facilidades de distribución de agua (una persona)

Realizará el control respecto a la construcción de diferentes instalaciones, exceptuados los pozos. Una vez finalizada la perforación del pozo, se encargará de supervisar las obras de construcción de la caseta de control del pozo, las obras de instalación de las tuberías de conducción y alimentación, las obras de construcción del tanque de reserva, y las demás obras. Al entregar a las comunidades las instalaciones culminadas, enseñará a la respectiva Junta de Agua el método de operación y mantenimiento de las mismas.

⑥ Administrador de oficina (una persona)

Como asistente del jefe, realizará el control administrativo de las obras, contabilidad, inventario de equipos y materiales, comunicación con las diferentes entidades de la parte ecuatoriana, trabajos de coordinación, etc., para la implementación armoniosa del Proyecto.

⑦ Expertos

Siendo difícil contar en Ecuador con técnicos bien capacitados y con experiencia, se enviarán los siguientes expertos japoneses:

- Mecánico (una persona): Realizará la instalación de las bombas sumergibles y bombas de alimentación, así como el ajuste y ensayo de las mismas de acuerdo con las normas operativas.
- Personal de mantenimiento (una persona): Al terminar la perforación de los pozos, realizará el cambio de materiales de consumo y aceite, así como la limpieza y mantenimiento de los equipos y materiales, e incluso el ajuste de funcionamiento de los mismos, para devolverlos a la parte ecuatoriana en buenas condiciones. Asimismo, dará instrucciones técnicas sobre el mantenimiento periódico, la rehabilitación de dichos equipos y materiales, etc.

(3) Lineamiento para la adquisición

El lineamiento para la adquisición es el siguiente:

① Sobre los equipos y materiales a suministrarse, se estudiarán la función, la garantía de calidad, servicios de posventa, manera de adquirir materiales de consumo, precio, plazo de entrega, etc., y cuando se considere que los productos de circulación en el mercado ecuatoriano o de un tercer país resultan mejores, prevalecerá la adquisición de dichos productos. No obstante, si estos productos no pueden satisfacer debidamente las condiciones respecto al mantenimiento futuro y seguridad de cumplir el plazo de entrega, se optará por los más adecuados entre los productos japoneses.

② La entidad responsable del mantenimiento de los equipos y materiales donados será el Departamento de Desarrollo de Aguas Subterráneas que creará el Consejo Provincial de Chimborazo, y dicho departamento se encargará de llevar a cabo el control global de todos los equipos y materiales. No obstante, dicho control será realizado mediante un sistema de cooperación con el taller de mantenimiento de este Consejo Provincial, con vistas a la custodia y mantenimiento de los mismos.

③ En cuanto al proceso de adquisición de los equipos y materiales, el tiempo de fabricación y transporte deberá estar bien confirmado, de manera que el período de las obras no se vea afectado.

④ Serán seleccionados los productos que no presenten problemas en los trámites de importación a Ecuador, y que permitan terminar dichos tramites en corto tiempo sin mayores problemas.

⑤ Los materiales de construcción de las diferentes facilidades de servicio de agua serán seleccionados entre aquellos que puedan satisfacer las normas ecuatorianas (INEN, etc.) o las normas internacionales.

2-2-4-2 Puntos de Atención para la Ejecución de Obras y Adquisición

(1) Puntos de atención con respecto a la ejecución de obras

Los puntos de atención con respecto a la ejecución de obras en Ecuador, en principio, son los mismos que se han indicado en el punto anterior, 2-2-4-1 (2) “Lineamiento para la ejecución de obras”. Sin embargo, a continuación se describen los puntos que merecen una mención especial.

1) Establecimiento del sistema de cooperación con las diferentes entidades relacionadas

Antes de realizar las obras, deberá explicarse el contenido de las mismas a las Juntas de Agua de las diferentes comunidades rurales que serán beneficiarias directas, de manera que se construyan las instalaciones de acuerdo con la intención de sus habitantes. Asimismo, deberá discutirse suficientemente con las autoridades de las municipalidades y del Departamento de Servicio de Agua que tienen dichas comunidades bajo su jurisdicción, para establecer un sistema que permita la ejecución del Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas en base a la cooperación entre estas autoridades y el Consejo Provincial respecto a la construcción y mantenimiento de las diferentes instalaciones. Todos estos trabajos deberán ser realizados por la entidad ejecutora de la parte ecuatoriana, sin embargo, la consultora, confirmando el estado de creación de dicho sistema, dará sugerencias y consejos oportunos para la propulsión armoniosa del proyecto.

2) Explicación a las comunidades anejas

Ya que en los alrededores de las comunidades beneficiarias directas existen muchas otras que tienen problemas de agua, deberá explicarse el plan del proyecto también a éstas, desde el punto de vista de minimizar el sentimiento de injusticia, y para contar con una mejor comprensión.

3) Condiciones meteorológicas

Los 6 meses que van de diciembre a mayo, corresponden a la época de lluvias y, en este sentido, se deberá prestar suficiente atención al orden de la ejecución de las obras, control del proceso, control de seguridad, eficiencia del trabajo, etc. Especialmente en las vías de acceso a las comunidades rurales existen caminos no pavimentados y pendientes con facilidad de derrumbamiento, por lo que se requiere realzar una inspección previa para asegurar rutas alternativas, y solicitar a los habitantes el mejoramiento de dichos caminos según las necesidades. Es decir, habrá que tener cuidado especial con el desplazamiento de la máquina perforadora y camiones de gran peso, así como con el transporte de los equipos y materiales.

4) Control de seguridad

En los lugares de las obras se prohibirá el acceso de personal ajeno, y se prestará atención al control de seguridad para evitar accidentes de daños personales. Para este fin, se requiere la instalación de cercos y la vigilancia mediante guardianes.

(2) Puntos de atención con respecto a la adquisición

Para el cumplimiento armonioso del programa de adquisición, se deberá prestar atención especial a los siguientes puntos:

① Tiempo de fabricación y control de calidad de los productos

② Confirmación de la situación del transporte

③ Promoción de la aceleración de los trámites de aduana (en Japón y Ecuador)

④ Accidentes en el transporte

・ Especialmente, en cuanto a los vehículos, en el caso de no estar bien elaborados los documentos relacionados con los trámites aduaneros, podría tardarse 2 o 3 meses para matricularlos en Ecuador. Por lo tanto, se requiere hacer una confirmación suficiente al respecto, antes de embarcarlos.

・ Debe promoverse el control de los equipos y materiales que serán adquiridos por la parte ecuatoriana (calidad y programa de adquisición).

2-2-4-3 Demarcación de Obras y Adquisiciones

(1) Demarcación de obras

La demarcación respecto a la ejecución de obras es tal como se describe a continuación:

① Construcción de las instalaciones del pozo

Tabla 2-2-14 Demarcación respecto a la ejecución de obras

Trabajos de la parte japonesa	Trabajos de la parte ecuatoriana
・Construcción de las instalaciones del pozo (9 lugares). ・Construcción de las instalaciones de servicio de agua. ・Transferencia de tecnología relacionada con la perforación del pozo. ・Transferencia de tecnología relacionada con la construcción de instalaciones. ・Consejos y asistencia para el proyecto de desarrollo de aguas subterráneas que realiza la parte ecuatoriana. ・Consejos y asistencia para la elaboración del plan de instalaciones de servicio de agua.	・Aseguramiento del personal técnico que recibe la transferencia de tecnología. ・Aseguramiento del terreno necesario para la construcción de pozos. ・Acometida de la línea eléctrica hasta el lugar de la construcción del pozo, e instalación de transformador, según las necesidades. ・Aseguramiento de vías de acceso hasta el lugar de construcción del pozo. ・Instalación o mejoramiento de las tuberías de distribución y de las facilidades auxiliares. ・Ejecución de obras adicionales (adecuación de terreno, cercos, portones, canales de desagüe, alumbrado, jardinería, etc.) ・Construcción de las instalaciones del pozo e instalaciones de servicio de agua. (5 lugares) ・Aviso de la construcción de pozos a las entidades gubernamentales, según las necesidades.

② Control y mantenimiento

Tabla 2-2-15 Demarcación respecto al control y mantenimiento

Trabajos de la parte japonesa	Trabajos de la parte ecuatoriana
・Instrucción sobre el mantenimiento y reparación de equipos y materiales. ・Instrucción sobre la operación y mantenimiento de los pozos y de las instalaciones de servicio de agua .	・Actividades ilustrativas y educativas a la población beneficiaria. ・Apoyo administrativo para la creación de la Junta de Agua (organismo para la operación y mantenimiento del pozo). ・Coordinación con las entidades administrativas de servicio de agua, tales como Juntas de Agua, Municipalidades, Departamentos de Servicio de Agua, etc. en cuanto a la ejecución del Proyecto.

(2) Demarcación de adquisiciones

En cuanto a la demarcación de adquisiciones, la parte japonesa se encargará de suministrar los equipos y materiales para la perforación de pozos, y la parte ecuatoriana se responsabilizará de la recepción y custodia de los mismos.

① Equipos y materiales relacionados con la perforación de pozos

Tabla 2-2-16 Demarcación respecto a los trabajos de adquisición

Trabajos de la parte japonesa	Trabajos de la parte ecuatoriana
・Equipos y materiales para la perforación de pozos. ・Vehículos de apoyo ・Equipos y materiales para la prueba de bombeo. ・Equipos de medición. ・Equipos y materiales para el análisis de la calidad del agua. ・Tubos de revestimiento y filtros. ・Bombas sumergibles (incluido tablero eléctrico) ・Brocas, etc.	・Trámites de aduana y exención del pago de impuestos, etc. ・Aseguramiento y mejoramiento de los lugares de custodia de los equipos, materiales y repuestos. ・Aseguramiento y mejoramiento del taller de mantenimiento. ・Aseguramiento del personal de mantenimiento y administrador de los equipos y materiales.

2-2-4-4 Plan de Supervisión de Obras y Plan de Supervisión para la Adquisición

(1) Plan de supervisión de las obras

1) Puntos de atención para los trabajos de supervisión de obras

La consultora, al llevar a cabo sus trabajos, deberá prestar atención a los siguientes puntos:

- Conocer el contenido del Canje de Notas que se firmará entre los Gobiernos de Ecuador y Japón.
- Confirmar el contenido de los trabajos de la parte ecuatoriana, para ajustar debidamente el proceso de ejecución de la parte japonesa.
- Reconfirmar los trámites de aduana y de exención del pago de impuestos para la entrada de los equipos y materiales, y tratar estos temas con la entidad ejecutora, para que el período de las obras no se vea afectado.
- Conocer la cultura y la historia de los lugares objetivos, y obtener la comprensión de los habitantes sobre la ejecución del Proyecto.

2) Contenido de los servicios

A continuación, se resumen los servicios que prestará la consultora para la ejecución del Proyecto.

[Diseño de ejecución]

① Estudios in situ

- Reconfirmación de las condiciones necesarias para el diseño de ejecución, como por ejemplo, la meteorología, topografía, geología, materiales de construcción, mano de obra, método de construcción, etc.
- Confirmación del estado de avance de la promoción del proyecto de la entidad ejecutora, así como de los trámites presupuestarios de la misma.
- Reconfirmación de las condiciones hidrogeológicas de los puntos previstos para la perforación de pozos.
- Conocimiento en detalle de las condiciones topográficas de las diferentes comunidades a través del estudio topográfico.
- Deliberación y acuerdo con las comunidades objetivas sobre la ubicación del pozo y del tanque de reserva, etc.
- Estudio de las comunidades rurales para el plan de mejoramiento del sistema de agua que realiza la entidad ejecutora, y consejos para diseñar las instalaciones.
- Confirmación de la situación sobre la preparación del grupo de perforación de la entidad ejecutora, los lugares de custodia de los equipos y materiales, el taller de mantenimiento, los lugares previstos para la construcción de pozos, la preparación del sistema de alimentación eléctrica, etc.

② Diseño de ejecución

- Preparación del diseño de ejecución, revisión del costo del proyecto y elaboración del plan de ejecución de obras.

③ Licitación

- Elaboración de los documentos de licitación, examen de calificación de los licitadores, celebración de la licitación en nombre del cliente, evaluación de las ofertas de licitación y asistencia en la firma de contratos con los adjudicatarios.

[Supervisión de obras]

- Confirmación del estado de avance de las obras e informe a la parte ecuatoriana.
- Supervisión de las obras de construcción que se realizan con cargo a la parte japonesa, y diferentes inspecciones en los lugares de trabajo.
- Apoyo técnico para la ejecución de las obras de la parte ecuatoriana, y asistencia para la supervisión de las obras.

[Inspección de defectos: un año después de la finalización de las obras]

- Comprobar los defectos de las instalaciones construidas o las deficiencias de los equipos y materiales no detectados en el momento de la finalización de las obras, así como plantear los métodos de recuperación adecuada.
- Evaluar el grado de mejoramiento en cuanto al estado de operación de las instalaciones entregadas a las comunidades, al uso de agua por parte de los habitantes, al estado de salud e higiene de los mismos, así como recomendar las medidas de mejoramiento aptas para que las diferentes comunidades puedan mantener la operación correcta.
- Informar a JICA sobre los resultados obtenidos.

3) Personal encargado de la parte consultora

La consultora aportará personal para las siguientes especialidades:

① Primer período

[Diseño de ejecución]

- Jefe de proyecto: Promoción de implementación del Proyecto y de fortalecimiento del sistema de operación de la Dirección de Obras Públicas.
- Hidrogeología: Confirmación de las características hidrogeológicas al determinar el punto de perforación, y elaboración de las especificaciones de los pozos.
- Prospección geofísica: Confirmación de las condiciones geológicas y de la profundidad prevista del pozo al determinar el punto de perforación mediante la prospección eléctrica.
- Plan de instalaciones de servicio de agua: Diseño de las facilidades de alimentación y distribución de agua, y de las líneas de tuberías.
- Cálculo de costos: Revisión de los costos determinados en el momento del diseño básico, y ajuste de los mismos conforme a los cambios.
- Elaboración de los documentos de licitación: Elaboración de los documentos de licitación y contratos.

[Supervisión de obras]

- Jefe de proyecto: Supervisión puntual de las obras. Propulsión de la ejecución de las obras de las que se encarga la parte ecuatoriana.
- Plan de instalaciones de servicio de agua: Supervisión puntual de las obras. Supervisión de las obras civiles, tales como las obras de construcción de las facilidades de distribución de agua y de

instalación de líneas de tuberías.

- Construcción de pozos: Supervisión permanente de las obras.

② Segundo período

[Diseño de ejecución]

- Jefe de proyecto: Promoción de implementación del Proyecto y de fortalecimiento del sistema de operación de la Dirección de Obras Públicas.
- Hidrogeología: Confirmación de las características hidrogeológicas al determinar el punto de perforación, y elaboración de las especificaciones de los pozos.
- Prospección geofísica: Confirmación de las condiciones geológicas y la profundidad prevista del pozo al determinar el punto de perforación mediante la prospección eléctrica.
- Plan de instalaciones de servicio de agua: Diseño de las facilidades de alimentación y distribución de agua, y de las líneas de tuberías.
- Cálculo de costos: Revisión de los costos determinados en el momento del diseño básico, y ajuste de los mismos conforme a los cambios.
- Elaboración de los documentos de licitación: Elaboración de los documentos de licitación y contratos.

[Supervisión de obras]

- Jefe de proyecto: Supervisión puntual de las obras. Propulsión de la ejecución de las obras de las que se encarga la parte ecuatoriana.
- Plan de instalaciones de servicio de agua: Supervisión puntual de las obras. Supervisión de las obras civiles, tales como las obras de construcción de las facilidades de distribución de agua y de instalación de líneas de tuberías.
- Construcción de pozos: Supervisión permanente de las obras.

[Inspección de defectos]

- Jefe de proyecto: Inspección de defectos en las diferentes instalaciones, conocimiento de las situaciones sobre la operación y control de los planes, y recomendación de las medidas de mejoramiento.
- Evaluación posterior: Evaluación posterior del Proyecto y recomendación de las medidas necesarias.

(2) Plan de supervisión respecto a la adquisición

1) Generalidades sobre los servicios

Con el objeto de llevar a cabo armoniosamente la adquisición de los equipos y materiales desde la licitación hasta el transporte y entrega, la consultora y los proveedores prestarán su servicio de supervisión en los siguientes aspectos:

- Cumplir el proceso de adquisición, que consta de la elaboración de documentos de licitación, celebración de licitación, fabricación, transporte, inspección aduanera, trámites de aduana, etc.

- Revisar minuciosamente la calidad y cantidad de los equipos y materiales mediante la inspección en fábrica, inspección previa al embarque, inventario, etc.
- Después de la llegada de los equipos y materiales a Ecuador, proceder con la revisión y aceptación de la totalidad de los mismos en el almacén del Consejo Provincial de Chimborazo, así como entregarlos a la parte ecuatoriana. Dicha revisión y aceptación se realizará en presencia del Consejo Provincial, consultora y proveedores. En el mismo momento, con respecto a la máquina perforadora y equipos de prospección geofísica de aguas subterráneas, se explicará el método de operación y utilización por parte de los proveedores correspondientes.

2) Contenido de los servicios de la consultora

A continuación, se resumen los servicios que prestará la consultora conforme al proceso del Proyecto.

[Diseño de ejecución]

① Diseño de ejecución

- Confirmación de la situación sobre la preparación del grupo de perforación de la entidad ejecutora, los lugares de almacenamiento de los equipos y materiales, el taller de mantenimiento, etc.
- Revisión de las especificaciones detalladas y de la cantidad de los equipos y materiales, así como del plan de supervisión respecto a la adquisición, de acuerdo con el diseño de ejecución.

② Servicios relacionados con la licitación

- Elaboración de los documentos de licitación, informe y aceptación de los mismos.
- Examen de calificación de los licitadores, celebración de la licitación en nombre del cliente, evaluación de las ofertas de licitación y asistencia en la firma de los contratos con los adjudicatarios.

[Supervisión de obras]

- Aceptación de la fabricación de los equipos y materiales.
- Inspección previa al embarque de los equipos y materiales.
- Confirmación del estado de avance de la fabricación de los equipos y materiales, e informe a la parte ecuatoriana.
- Inspección en el momento de entrega de los equipos y materiales.

3) Encargados por parte de la consultora

Los servicios arriba indicados serán realizados por el encargado del plan de equipos y materiales.

2-2-4-5 Plan de Supervisión para la Adquisición de Equipos y Materiales

En cuanto al país donde se adquirirán los equipos y materiales previstos para este Proyecto, se tomará en cuenta la posibilidad de Ecuador o de un tercer país, dando importancia a la reducción del costo del Proyecto, así como a la facilidad de mantenimiento de dichos equipos con vistas a la compra de repuestos, etc., siempre y cuando se verifique que sea posible conseguir productos de buena calidad y capacidad en los mercados locales, y que los mismos sean suficientemente adaptables. No obstante, en el caso de que lo anterior resulte imposible, estos productos serán adquiridos en Japón.

(1) Máquina de perforación y otros equipos relacionados

No se fabrican en Ecuador máquinas perforadoras ni herramientas o accesorios de perforación. Por otra parte, cuando se realizó, durante el período de los estudios in situ, una visita de estudio a una agencia representante de un fabricante norteamericano (Ingasoll Rand) en Quito, se supo que contaba con una sucursal de servicio de dicho fabricante, establecida en el país vecino, Colombia, que disponía de un sistema de servicio bastante completo, con suministro de repuestos y reparación de las máquinas y equipos. Esta agencia, a pesar de que no había vendido hasta ahora máquinas de perforación en Ecuador, ni había tenido experiencia de haber trabajado con la Asistencia de Desarrollo Oficial del Japón, y presentaba, por lo tanto, ciertos interrogantes respecto a la compresión de las condiciones establecidas para la adquisición, mostró gran interés en participar en el suministro de la máquina perforadora. Por otra parte, en febrero de 2004, se realizó un estudio sobre tres fabricantes principales de los Estados Unidos para conocer las características de las máquinas norteamericanas y las condiciones de los negocios en este país, así como el sistema de servicio establecido en Sudamérica, etc. Como consecuencia de todo esto, se considera que es posible, en el presente caso, adquirir los productos de fabricación norteamericana, aplicando una estricta selección respecto al modelo que resulte apto para las condiciones naturales de Ecuador.

En lo que se refiere a las herramientas normales, e incluso a las máquinas motrices, como máquina soldadora, cortadora, etc., es posible conseguirlas en Ecuador, por lo que se optará por la adquisición de productos nacionales.

(2) Vehículos de apoyo y utensilios de apoyo

En Ecuador existen fábricas de montaje de los camiones de Hino, Hyunday, Benz, etc., con su red de ventas respectiva. Asimismo, en cuanto a los turismos, furgonetas, camionetas, etc., los principales fabricantes del mundo también cuentan con su fábrica de montaje, siendo abundantes sus productos en el mercado nacional.

Una de las condiciones indispensables de los camiones de transporte que se utilizan para este Proyecto es que sean de un modelo que disponga de grúa, con vistas a la operabilidad en los lugares de trabajo. Sin embargo, se ha sabido que no hay fabricación de dicho modelo, debido a la falta de demanda, incluso en los camiones norteamericanos. Por lo tanto, estos camiones con grúa serán adquiridos en Japón. Con respecto al camión cisterna, caso de adquirirlo en el extranjero, se requiere la compra de sólo el camión mediante un distribuidor, y después encargar en un taller de metales la fabricación del tanque y el montaje del mismo en el camión. En este caso, no se puede obtener la garantía de calidad del camión, ni tampoco se puede confiar

en la capacidad técnica de dicho taller ni en la precisión de la manufactura, por lo que resulta imposible adquirir un producto seguro. Por esta razón, la adquisición de los camiones cisternas también se llevará a cabo en Japón. No obstante, otros vehículos de trabajo como la camioneta, etc. serán proporcionados en Ecuador, ya que su circulación está muy extendida en el mercado ecuatoriano y no presentan problemas respecto al suministro de los repuestos.

Los equipos de comunicación sin hilo también pueden comprarse en Ecuador, por lo que se optará por la adquisición local.

(3) Equipos para las pruebas

Los equipos de prospección geofísica y registro eléctrico serán adquiridos en Japón, debido a la ausencia de agencias representantes locales. Las bombas sumergibles de venta local están fabricadas en otros países, y su tubería de elevación de agua es para la conexión mediante brida. Sin embargo, la bomba para la prueba de bombeo debe conectarse con la tubería de elevación de agua mediante tornillos, con la finalidad de proteger el cable de alimentación eléctrica y el cable de relé, así como para evitar daños en los filtros colocados dentro del pozo, ya que esta bomba se somete a un uso continuo para el proceso repetitivo de “montaje, prueba y desmontaje”. Siendo imposible conseguir tuberías que permitan dicha conexión, se adquirirán las mismas en Japón. Con respecto al equipo de análisis de la calidad del agua, existen agencias representantes locales, sin embargo, carecen de experiencia en la venta de dicho producto, desconociéndose la atención respecto al plazo de entrega, precio, etc., por lo cual dicho equipo será adquirido en Japón. Los computadores personales se adquirirán en Ecuador, donde se encuentran extensamente difundidos.

(4) Equipos y materiales de pozo

Mayoria de las bombas sumergibles para pozos, susceptibles de conseguirse en Ecuador, son productos de países vecinos, Brasil, Venezuela, Colombia, etc. Durante los estudios in situ, se visitó algunas agencias representantes para solicitar la cotización de modelos más bien pequeños, pero la atención ofrecida no resultó suficiente, ya que tardaban tiempo para cotizar los precios, y no podían incluir tuberías de elevación de agua, válvulas, cañerías suplementarias, etc. Por lo tanto, teniendo en cuenta la falta de capacidad y experiencia de las agencias en la Asistencia de Desarrollo Oficial, y por mayor seguridad, dichas bombas serán adquiridas en Japón.

En cuanto a los tubos de revestimiento y filtros, se considera que es posible adquirirlos en un tercer país, incluidos los Estados Unidos. Con respecto a las bombas de alimentación, al igual que las bombas sumergibles, se considerará la adquisición en Japón.

(5) Repuestos

Los repuestos para las diferentes equipos y materiales, en principio, serán suministrados en los tipos y cantidades necesarios para la operación de los 2 años correspondientes al período de ejecución del Proyecto.

Tabla 2-2-17 Desglose de los equipos y materiales a suministrarse

Nombre de los equipos y materiales	País de adquisición		
	Japón	Ecuador	Tercer país
Máquina de perforación y herramientas			◎
Vehículo de apoyo (camión con grúa, camión cisterna)	◎		
Vehículo de apoyo (camioneta)		◎	
Equipo para prueba de bombeo (bomba de elevación de agua, generador, etc.)	◎		
Equipo de estudios (prospección geofísica, registro eléctrico, análisis de la calidad del agua)	◎		
Computador		◎	
Materiales para la construcción de pozos (tubo de revestimiento, filtros)			◎
Bomba sumergible de pozo	◎		
Bombas de alimentación	◎		
Materiales para la conexión de tubería y grifo común		◎	

Las Direcciones y Departamentos encargados de la adquisición por parte del Consejo Provincial de Chimborazo, según las etapas de ejecución del Proyecto, son tal como se indica a continuación.

Tabla 2-2-18 Etapas de ejecución y órganos encargados

Etapa de ejecución	Órganos encargados del Consejo Provincial
Licitación	Dirección de Planificación, Departamento de Investigación y Contrato Dirección de Obras Públicas, Departamento de Medio Ambiente y Saneamiento, Departamento de Desarrollo de Aguas Subterráneas
Adquisición, trámites de aduana, trámites de exención del pago de impuestos	Dirección de Financiamiento, Dirección de Asuntos Generales
Ejecución de obras	Dirección de Obras Públicas, Departamento de Medio Ambiente y Saneamiento, Departamento de Desarrollo de Aguas Subterráneas
Administración y mantenimiento	Dirección de Obras Públicas, Departamento de Medio Ambiente y Saneamiento, Departamento de Desarrollo de Aguas Subterráneas, Departamento de Taller de Mantenimiento

2-2-4-6 Plan de Componente de Soporte Lógico

(1) Fortalecimiento de la capacidad técnica de prospección eléctrica/hidrogeología

1) Trasfondos

El H. Consejo Provincial de Chimborazo se propone trazar un plan de desarrollo de aguas subterráneas para mejorar las condiciones de abastecimiento de agua potable en comunidades rurales y con ocasión de la ejecución del Proyecto, establecer un sistema de ejecución y tomas las medidas presupuestarias necesarias. Actualmente el Consejo no posee ninguna unidad de perforación de pozos ni técnicos que cuenta con conocimiento técnico y experiencia en la perforación de pozos. El Proyecto tiene 13 comunidades objeto de la cooperación, construyendo 14 pozos profundos como fuentes de agua y 19 instalaciones de abastecimiento de agua. Entre estos, la parte japonesa ejecutará la construcción de 9 pozos y sus instalaciones relacionadas y la parte ecuatoriana, aprovechando la técnica que será adquirida durante dicha construcción, construirá 5 pozos y sus instalaciones relacionadas. Después, el Consejo tiene planeada la ejecución de desarrollo de aguas subterráneas en 60 comunidades en 10 años. Para la ejecución del Proyecto, el Consejo tiene previsto establecer nueva sección de desarrollo de aguas subterráneas dentro de la Dirección de Obras Públicas para llevar adelante los proyectos mediante la formación de técnicos en proyectos de desarrollo de aguas subterráneas.

Para ejecutar los proyectos de desarrollo de aguas subterráneas es necesario una acumulación de conocimientos y experiencia en varios sectores técnicos, sobre todo el mejoramiento en las técnicas de perforación de pozos y de hidrogeología puede ser la clave del éxito de las posibilidades de futuros proyectos de desarrollo de aguas subterráneas como fuentes de agua. Respecto a la técnica de perforación de pozos, se asignará un especialista en el equipo ejecutor japonés para que éste realice una transferencia técnica a la contraparte mediante un entrenamiento in situ durante el periodo de la ejecución. Por otra parte, la hidrogeología requiere una técnica especializada basada en alto conocimiento y vasta experiencia: comprensión de la estructura geológica a través de exploraciones superficiales, método de ejecución de prospección eléctrica, resumen de datos estudiados y su análisis, suposición del estado de distribución de aguas subterráneas basada en la evaluación de dichos datos, determinación de la ubicación y estructura de pozos, evaluación de los resultados de registro eléctrico de pozos, determinación de un caudal bombeado apropiado mediante pruebas de bombeo, comprobación de las características de aguas subterráneas de los pozos terminados comparando con las características supuestas de los resultados de estudios antes mencionados para conocer sus problemas técnicas y darles soluciones necesarias. Por consiguiente, con el fin de realizar una transferencia técnica segura y llevar adelante los proyectos de desarrollo de aguas subterráneas del Consejo, coincidiendo con el momento en que se hayan terminado varios pozos y el momento en que se hayan completado todos los pozos proyectados, se dará un asesoramiento técnico de una duración y contenido razonable.

2) Efectos

① Planteamiento técnica en el desarrollo de aguas subterráneas en el H. Consejo Provincial de Chimborazo

② Expanción de la precisión en los proyectos del desarrollo de aguas subterráneas en la Provincia

③ Elaboración de un mapa hidrogeológico de la Provincia

3) Forma de ejecución

Será una asistencia en ingeniería.

4) Actividades

El componente de soporte lógico consiste en dar un asesoramiento técnico a la contraparte para que ésta pueda determinar por sí solo los lugares donde construir los pozos, comprender el estado de la distribución de aguas subterráneas y juzgar las posibilidades del desarrollo de aguas subterráneas. El contenido del asesoramiento concreto son los siguientes:

a. Interpretación de materiales existentes (mapas geológicos y topográficos, fotos aéreas, etc.)
b. Trazado de métodos de exploración superficial y prospección eléctrica
c. Métodos de manejo, mantenimiento y revisión de los equipos de estudio
d. Asesoramiento práctico en prospección geofísica y método de análisis de datos
e. Elaboración de mapa de estructura geológica y ordenamiento de datos
f. Método de determinación de lugares de construcción de pozos y sus estructuras
g. Método de determinación de los datos de registro eléctrico y programa de revestimiento
h. Verificación de la estructura geológica a partir del lodo extraído de los pozos terminados, comprobar la diferencia con los resultados del análisis de la prospección eléctrica y trazar medidas de mejoramiento del método de análisis de prospecciones, juzgando integralmente los datos del registro eléctrico, pruebas de bombeo, etc.

5) Método de adquisición de los servicios

En el país, la prospección eléctrica y la perforación de pozos están divididas en dos sectores y en la capital Quito existen varias compañías de prospección eléctrica y de perforación de pozos. Todas son pequeñas y tienen un presidente que es ingeniero al mismo tiempo y dirige varios ingenieros y obreros contratados. Estas compañías cuentan con poco personal, lo que no les permite asignar sus principales ingenieros por mucho tiempo, y tampoco tienen experiencia técnica en la Provincia de Chimborazo. Por esta razón, el componente de soporte lógico del presente Proyecto será un apoyo directo a un encargado del Consejo Provincial, dado por un consultor japonés que cuente con alta capacidad técnica y experiencia. Puesto que el encargado que asignará el Consejo no tiene suficiente conocimiento de inglés para recibir un asesoramiento completo y también por la necesidad de atender a las negociaciones con el Consejo y otras instituciones relacionadas y elaborar los manuales en español, se contratará un intérprete local.

6) Cronograma de trabajo, los productos y plan de personal detallado

El asesoramiento de prospección geofísica/ hidrogeología se hará en dos ocasiones; la primera será después de los trabajos preparativos en Japón, coincidiendo con el momento de la terminación de los tres primeros pozos. El asesor permanecerá dos meses en Ecuador, revisando las condiciones hidrogeológicas de las zonas correspondientes, analizadas en el momento del estudio de diseño básico y dirigirá la ejecución y análisis de prospección geofísica mediante seminarios y las actividades mencionadas en el numeral 4) anterior dentro de un entrenamiento in situ. La segunda será después de un año de actividades del equipo encargado del Consejo, basadas en el 1er asesoramiento. La duración de los trabajos preparativos en Japón es de 5 días y los trabajos locales, 21 días, mediante los cuales se verificarán las actividades desarrolladas por la parte provincial, se corregirán los errores y problemas y se presentarán recomendaciones y propuestas para la continuidad de estudios posteriores.

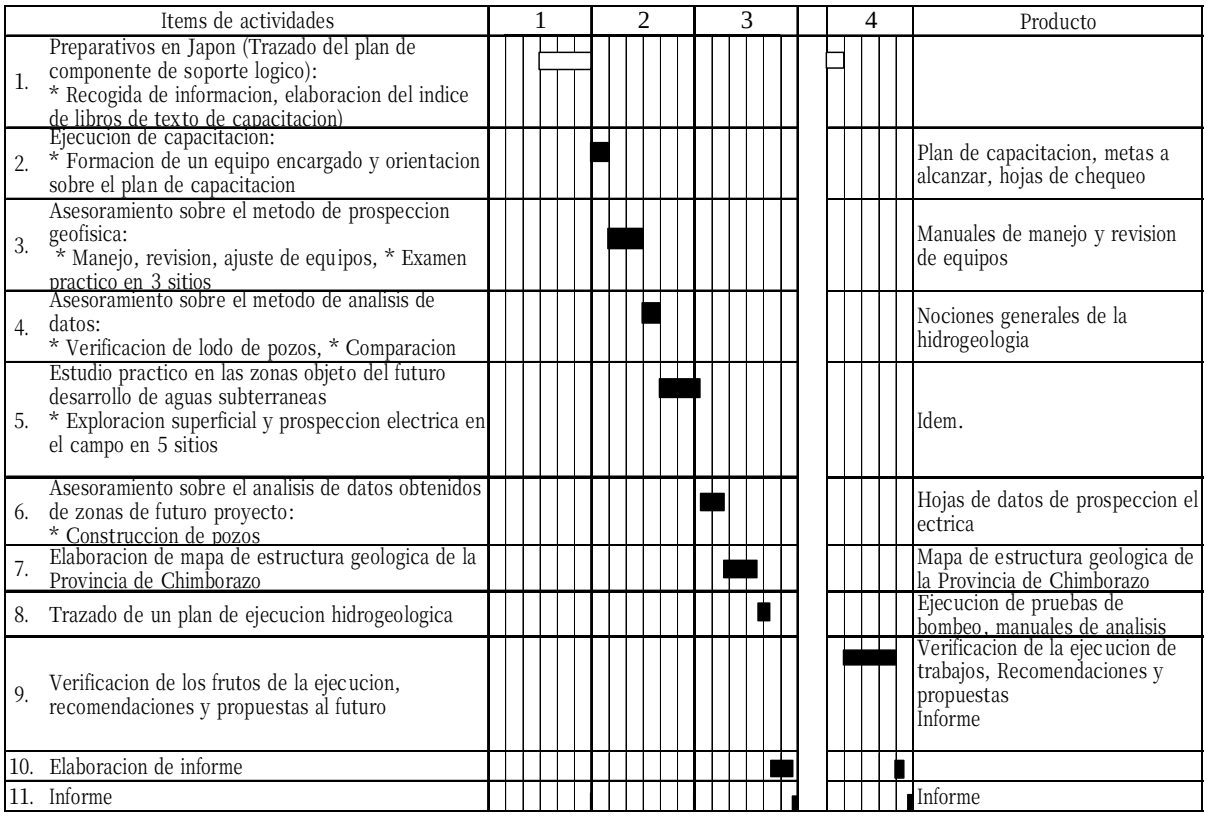


Figura 2-2-16 Cronograma de trabajos y sus productos

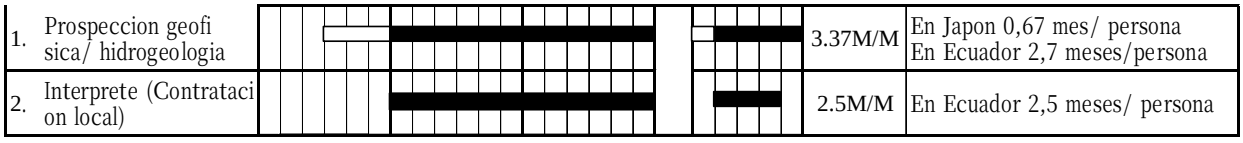


Figura 2-2-17 Plan de personal detallado

7) Logro de las metas y comprobación de los resultados

Se establecen las metas finales para el asesoramiento y la capacitación y se dará el asesoramiento a la contraparte de manera que ésta comprenda suficientemente el contenido de la ejecución y su propósito y ponga todo su afán en el aprendizaje. Para comprobar el avance y el grado de comprensión de la contraparte en la transferencia técnica, el asesor evaluará el contenido de la práctica de la contraparte según la hoja de chequeo. La evaluación consistirá en el grado de logro técnico y las recomendaciones para futura prosecución técnica.

La tabla 2-2-19 presenta las metas finales y los métodos de comprobación y la tabla 2-2-20, un ejemplo de hoja de chequeo. Esta hoja de chequeo la elaborará el asesor en la etapa preparativa y explicará su contenido a la contraparte para obtener su comprensión en el inicio del asesoramiento.

Tabla 2-2-19 Metas finales y método de comprobación

Tema de asesoramiento	Metas finales	Método de comprobación	
		Ítems a comprobar	Quien lo comprueba
Exploración superficial	Método de investigación de campo sobre la geología local	Comprensión del resumen geológico según los datos existentes, método de exploración superficial, comprobación según la hoja de chequeo	Asesor técnico
Técnica de prospección eléctrica	Aprendizaje del método de determinación de líneas de medición Aprendizaje de método de prospección eléctrica Aprendizaje de método de mantenimiento y revisión de equipos	Comprobación según la hoja de chequeo	Asesor técnico
Técnica de registro eléctrico	Aprendizaje de método de suposición de acuífero en base a datos	Comprobación según la hoja de chequeo	Asesor técnico
Mapa hidrogeológico supuesto	Método de suposición de hidrogeología	Comprobación según la hoja de chequeo	Asesor técnico
Ordenamiento y conservación de datos	Aprendizaje de método de ordenamiento y conservación de datos	Comprobación según la hoja de chequeo	Asesor técnico

Tabla 2-2-20 Ejemplo de temas del asesoramiento a chequear (técnica de prospección eléctrica)

	Temas a asesorar	Chequeo	Hora y fecha	Evaluacion/recomendaciones
Metodo de determinacion de lineas de medicion	·Comprendio los temas (fallas, acuifero estratificada) en la exploracion superficial ·Determino las lineas de medicion conforme a lo arriba mencionado. ·Aseguro que no hay obstaculos para la prospeccion en el alrededor.			
Metodo de prospeccion electrica	·Presto suficiente atencion a los ninos, animales, etc. para su seguridad. ·Es rapida la instalacion de los electrodos con intervalos correctos. ·El medidor y los obreros trabajaron adecuadamente en equipo. ·El metodo de medicion es correcto y rapido. ·El registro y almacenamiento de datos es apropiado.			
Metodo de mantenimiento y revision de equipos	·Los equipos a usar estan preparados adecuadamente (limpios, cargados, etc.) ·El mantenimiento y revision despues del uso es adecuado. ·Las herramientas, piezas de repuesto, etc. estan adecuadamente complementadas / administradas.			

(2) Fortalecimiento del sistema de operación, mantenimiento y administración comunitario

1) Trasfondos

De las comunidades objeto, aquellas que tienen instalaciones cuya fuente de agua es vertientes o quebradas cuentan con su Junta de Agua. Aunque varía un poco el método de operación y administración según la forma y tamaño de las instalaciones, cada comité está desarrollando sus actividades correspondientes. Sin embargo, no se puede decir que en todas las comunidades funciona eficientemente la recaudación de las tarifas y la operación de la organización. Por otra parte, las comunidades que están ubicadas cerca de ciudades, comparten el agua del servicio municipal o se abastecen de camiones cisterna municipales, no cuentan con Junta de Agua y pagan las tarifas de agua bajo administración municipal. En las comunidades donde hasta la fecha vienen aprovechando vertientes o quebradas, se mejorarán las condiciones de abastecimiento de agua con el uso de aguas subterráneas, pero aumentará la carga económica, por lo que será necesario dar explicación a los pobladores y convencerlos. Además, por lo general están atrasadas las instalaciones sanitarias en las comunidades y será indispensable concienciar y dirigir a los habitantes para un uso común y eficiente de aguas subterráneas que es un recurso limitado y valioso.

La Dirección de Obras Públicas del Consejo Provincial viene haciendo lo mejor posible en la colaboración técnica y financiera a solicitud de las comunidades, pero no cuenta con suficiente información sobre la situación social y el estado sanitario del uso de agua en las comunidades. El gobierno provincial tiene previsto formar el departamento de desarrollo de aguas subterráneas y asignar un encargado de desarrollo social en la sección de operación y mantenimiento. Para la ejecución de nuevos proyectos, es necesario conocer correctamente el uso actual de agua, intención de

los pobladores en los proyectos según su situación socioeconómica, método de apoyo en una operación, mantenimiento y administración apropiado y reflejarlo en la ejecución de proyectos. El Consejo Provincial, consciente de la importancia del encargado de desarrollo social, en colaboración con los municipios que tienen comunidades objeto bajo su competencia, desea aprender métodos de actividades concretos con el fin de fortalecer el apoyo a los comités de agua y acelerar el mejoramiento del abastecimiento de agua en las comunidades mediante el desarrollo de aguas subterráneas. Por esta razón, juzgamos indispensable para la sostenibilidad de los proyectos dotar de manuales en el departamento de desarrollo de aguas subterráneas e impulsar el asesoramiento en la administración de comités de agua, concientización de los pobladores, educación sanitaria, etc. a través de un asesoramiento al encargado.

2) Efectos

① Con las actividades de concientización, los pobladores tendrán mayor conciencia sanitaria y mejorarán el ambiente de la vida.

② Mejorará la conciencia de los pobladores sobre los efectos de la introducción de aguas subterráneas como fuente de agua y la necesidad de mantenimiento y administración al respecto.

③ A través del asesoramiento a los comités de agua sobre la recaudación de las tarifas, el mantenimiento de libro de caja en orden, el registro de operación de las instalaciones, etc., mejorará la capacidad de mantenimiento y administración de los comités.

3) Forma de ejecución

La forma de ejecución será apoyo en la administración.

4) Actividades

Los trabajos principales del presente componente son las actividades de concientización para un uso eficiente de nuevas fuentes de agua y de organización y fortalecimiento de comités de agua para las comunidades donde la ejecución del desarrollo de aguas subterráneas esté decidida. Consisten en la concientización de los pobladores mediante la ejecución de educación sanitaria y talleres de trabajo PCM sobre los efectos de nuevo sistema de abastecimiento de agua por la introducción de aguas subterráneas como fuentes de agua y la necesidad de mantenimiento y administración al respecto, y en la educación a miembros de comités de agua sobre la operación. Este componente de soporte lógico tiene por objeto hacer aprender al encargado de desarrollo social de la sección de operación y mantenimiento del departamento de desarrollo de aguas subterráneas el contenido de dichos estudios que serán ejecutados en el futuro por su cuenta. El contenido de asesoramiento concreto es el siguiente:

<u>Asesoramiento sobre la concientización de los pobladores de las comunidades objeto del Proyecto y el fortalecimiento de los comités de agua</u>

a. Asesoramiento sobre la elaboración de los manuales y herramientas del seminario

b. Celebración de un seminario sanitario

Preservación de cuencas para proteger los recursos de aguas superficiales y subterráneas, causas de enfermedades provenientes de agua y prevención de las mismas, importancia de las instalaciones de abastecimiento de agua

c. Celebración de un taller de trabajo PCM

Ordenamiento de problemas en el sistema de abastecimiento existente, resumen de nuevo sistema de abastecimiento de agua, méritos y efectos de la introducción de sistema de abastecimiento de agua cuya fuente de agua es el agua subterránea, explicación del sistema de mantenimiento y administración y su contenido, rol de Junta de Agua

d. Asesoramiento a miembros de comités de agua sobre la administración

Mantención de libro de caja, reajuste del sistema tarifario, actas de reuniones, registro de accidentes, etc. en orden, atención emergente a las averías, método de comunicación

5) Método de adquisición de servicios

En el país no hay consultores locales que tengan experiencia que les permita ejecutar estos trabajos. La única ONG que está trabajando en la Provincia de Chimborazo es Plan Internacional y da mayor importancia en el sector de educación que en el de abastecimiento de agua. Le preguntamos sobre la intención de participación en las actividades del Proyecto, aunque tiene interés, por falta de personal lo rehusó. Por consiguiente, un consultor japonés que tenga suficiente conocimiento de los objetivos y contenido del Proyecto y también la situación del Consejo Provincial hará los trabajos del presente componente en forma de apoyo directo a un encargado del Consejo. Puesto que el encargado que asignará el Consejo no tiene suficiente conocimiento de inglés para recibir un asesoramiento completo y también por la necesidad de atender a las negociaciones con el Consejo y otras instituciones relacionadas y elaborar los manuales en español, se contratará un intérprete local.

6) Cronograma de trabajo, productos y plan de personal detallado

El asesoramiento al encargado de operación, mantenimiento y administración comunitario se hará en dos ocasiones; en la primera se celebrarán seminario y taller de trabajo para las 13 comunidades objeto de la cooperación del Proyecto con el fin de enseñar sobre las actividades de comités de agua suponiendo el uso de nuevas instalaciones de abastecimiento de agua, reajuste del sistema tarifario, uso de agua eficiente, educación sanitaria, etc. para obtener la comprensión de los pobladores. Estos trabajos tienen que estar planeados de manera que el encargado del Consejo comprenda el propósito de las actividades y pueda ejecutar correctamente su contenido y comenzarán después de los trabajos preparativos en Japón, al mismo momento que el inicio de la obra y durarán 1 mes. La segunda será cuando se termine la obra a cargo de la parte japonesa, en el momento de la entrega de la misma a cada comunidad, se verificarán las actividades de la Junta de Agua de cada comunidad basándose en el 1er asesoramiento y se conocerán los problemas para mantener y administrar las instalaciones entregadas y se darán recomendaciones para el mejoramiento. Además, se verificará el contenido de los estudios en comunidades objeto que haya ejecutado la parte provincial basándose en el 1er

asesoramiento para corregir los errores y problemas y presentar recomendaciones y propuestas para la continuidad de los estudios. La duración de los trabajos preparativos en Japón es de 5 días y los trabajos locales, 21 días, mediante los cuales se verificarán las actividades desarrolladas por la parte provincial.

	Items de actividades		1	2	3	4	Productos
1.	Preparativos en Japon (Trazado del plan de componente de soporte logico):						
2.	Ejecucion de capacitacion: * Formacion de un equipo encargado y orientacion sobre el plan de capacitacion						Plan de capacitacion, metas a alcanzar, hoja de chequeo
3.	Concientizacion de los pobladores de las comunidades objeto del Proyecto, Fortalecimiento de Junta de Agua	Asesoramiento en el taller de trabajo PCM					Manuales de taller de trabajo
4.		Asesoramiento en la elaboracion de manuales y herramientas del seminario					Herramientas de seminario
6.		Asesoramiento para la celebracion de seminario sanitario en 13 comunidades, asesoramiento en la administracion de Junta de Agua					Herramientas de seminario
		Verificacion del contenido de las actividades de Junta de Agua, problemas pendientes luego de la entrega de las instalaciones y recomendaciones					Verificacion de los trabajos ejecutados, recomendaciones y propuestas
13.		Elaboracion de informe					
14.		Informe					Informe

Figura 2-2-18 Cronograma de trabajo y productos

	Trabajos cubiertos por el presupuesto japones	1	2	3	4	Cantidad	Sumario
1.	Operacion, mantenimiento y administracion comunitario					2,37 meses/ persona	En Japon 0,67 mes/ persona En Ecuador 1,7 meses/persona
2.	Interprete (Contratacion local)					1,37 meses/ persona	En Ecuador 1,37 meses/ persona
3.	Vehiculo 1					1,37 meses/ persona	En Ecuador 1,37 meses/ persona

Fig. 2-2-19 Plan de personal detallado (operación, mantenimiento y administración comunitario)

7) Comprobación del logro de las metas y los resultados

Se establecen las metas finales para el asesoramiento y la capacitación y se dará el asesoramiento a la contraparte de manera que ésta comprenda suficientemente el contenido de la ejecución y su propósito y ponga todo su afán en el aprendizaje. Para comprobar el avance y el grado de comprensión de la contraparte en la transferencia técnica, el asesor evaluará el contenido de la práctica de la contraparte según la hoja de chequeo. La evaluación consistirá en el grado de logro técnico y las recomendaciones para futura prosecución técnica.

La tabla 2-21 presenta las metas finales y los métodos de comprobación y la tabla 2-22, un ejemplo de hoja de chequeo. Esta hoja de chequeo la elaborará el asesor en la etapa preparativa y explicará su contenido a la contraparte para obtener su comprensión en el inicio del asesoramiento.

Tabla 2-2-21 Metas finales y métodos de comprobación

Temas de asesoramiento	Metas finales	Método de comprobación	
		Ítem a comprobar	Quien lo comprueba
Operación, mantenimiento y administración comunitario	Aprendizaje de métodos de celebración y administración de seminario y taller de trabajo sanitario Aprendizaje de métodos de asesoramiento sobre la operación, mantenimiento y administración de Junta de Agua, conforme a los manuales	Comprobación según la hoja de chequeo	Asesor técnico

Tabla 2-2-22 Ejemplo de ítems de asesoramiento a chequear
(operación, mantenimiento y administración)

Ítem	Ítem de asesoramiento	Chequeo	Fecha y hora	Observaciones
Métodos de administración de seminario y taller de trabajo	・ Comprender los objetivos de las herramientas elaboradas para el seminario y saber aprovecharlas adecuadamente ・ Comprender la necesidad de la preservación de cuencas para proteger los recursos de aguas superficiales y subterráneas y el contenido del sistema de abastecimiento de agua cuyas fuentes de agua son pozos, y saber dar explicación apropiada a los pobladores			
Asesoramiento a comités de agua sobre la operación y mantenimiento	・ Comprender los objetivos de las herramientas elaboradas para la explicación y saber aprovecharlas adecuadamente ・ Saber señalar los problemas en la operación y los puntos a mejorar ・ Tener conocimiento general del mantenimiento y administración de las instalaciones y mantenimiento y revisión cotidiana y saber atender adecuadamente a los comités de agua ・ Saber organizar reuniones periódicas de coordinación entre los encargados involucrados para una atención rápida del Consejo			

(4) Participación de los interesados en el plan de componente de soporte lógico y tareas asignadas

Para la ejecución del plan de componente de soporte lógico se tiene presita la participación de las instituciones y organizaciones relacionadas y la asignación de las tareas, descritas en la tabla 2-23.

Tabla 2-2-23 Instituciones y organizaciones relacionadas y tareas asignadas

Instituciones y organizaciones relacionadas	Tareas asignadas
1. Consultor japonés	* Supervisar la ejecución del plan de componente de soporte lógico, operar el plan y presentar informes * Informar del plan y su ejecución a ONG local y las organizaciones relacionadas para obtener comprensión y colaboración. * Dar asesoramiento al departamento encargado del Consejo y su personal conforme al plan de capacitación.
2. Consejo Provincial	* Operar y administrar el Proyecto junto con el Consultor japonés * En colaboración con los municipios que tienen comunidades objeto bajo su competencia, promover la ejecución del Proyecto * De acuerdo con el avance del Proyecto, comunicar con ONG local y las organizaciones relacionadas y solicitarles la colaboración * Selección de las personas objeto de la capacitación y pago de los gastos del personal para la capacitación * Conservación de datos, trazado de futuros proyectos y revisión de los mismos
3. Comunidades objeto y sus comités de agua	* Operación y administración de proyectos de abastecimiento de agua y sanitarios en las comunidades (Recaudación de las tarifas de agua, operación diaria de las instalaciones de abastecimiento de agua, mantenimiento y revisión de las mismas, fomento de la educación sobre el uso de agua, actividades para mejorar el saneamiento ambiental, etc.) * Elaboración de registros de administración de instalaciones y presentación de informes al departamento de desarrollo de aguas subterráneas del Consejo Provincial * Informe anual de contabilidad al Consejo Provincial
4. Municipios que tienen las comunidades bajo su competencia	* Comunicaciones a las comunidades y colaboraciones necesarias para acelerar la ejecución del Proyecto en las comunidades * Organización de comunidades y apoyo a comités de agua * Medidas de seguridad para la ejecución del Proyecto * Envío de intérprete de español - idioma regional
5. ONG local	* Proporcionar información de comunidades a solicitud del Consejo Provincial * Colaboración para la ejecución del Proyecto en las comunidades donde desarrolla sus actividades

2-2-4-7 Cronograma de ejecución

(1) Establecimiento del periodo de obra

El presente Proyecto será ejecutado como un proyecto de cooperación financiera no reembolsable dividido en dos fases. En la 1ª fase, se adquirirán los equipos de perforación de pozos y equipos y materiales relacionados y se construirán 3 pozos profundos y sus respectivas instalaciones de abastecimiento de agua. A este efecto, luego de la firma del C/N, se realizará el diseño detallado y la licitación y se seleccionarán un proveedor y un constructor. En la 2ª fase, para construir 6 pozos profundos y sus respectivas instalaciones de abastecimiento de agua, se hará el diseño detallado y la licitación y un contratista continuará la obra.

1) Adquisición de equipos y materiales

Los equipos y materiales serán adquiridos en Japón, terceros países y Ecuador. De entre los equipos y materiales a adquirir, la fabricación de los equipos perforadores de pozo y equipos de apoyo (1 juego) tardará 6 meses. Los equipos y materiales adquiridos de Japón o terceros países serán transportados vía marítima y desembarcados en el puerto de Guayaquil de la costa pacífica ecuatoriana para ser luego transportados hasta el depósito de equipos del Consejo Provincial, ubicado en la Ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo. El periodo del transporte será 2 meses incluyendo los transportes marítimo y terrestre.

2) Construcción de pozos

Los pozos a construir en el Proyecto tendrán un diámetro acabado de 8” con una profundidad de 80-220m. El periodo de la perforación de los pozos, aun dependiendo de las características geológicas de las zonas objeto, normalmente sigue el siguiente procedimiento:

① Traslado entre los sitios: 2 días
② Obras preparativas: 1 día
③ Montaje y desmontaje: 1 día
④ Perforación: según la profundidad y la geología, 10-30 días
⑤ Inserción de tubo de orificio: 1 día
⑥ Registro eléctrico: 1 día
⑦ Preparación para la inserción de tubos de revestimiento, inserción: 2 días
⑧ Instalación de grava, acabado de pozo, impermeabilización: 4 días
⑨ Prueba de bombeo, análisis de calidad de agua: unos 7 días incluyendo el bombeo preliminar

La obra de perforación de pozos será realizada por dos grupos: grupo de perforación de pozos y grupo de prueba de bombeo. Por tanto, lo más crítico dentro del procedimiento total serán los procesos de ① a ⑦. Ante el establecimiento del cronograma de la obra, teniendo en cuenta los días festivos y feriados anuales, se determinó que el número de días laborales mensuales sería 21,9 días. Por consiguiente, el número de días laborales de la obra de perforación de pozos a cargo de la parte japonesa, tal como se muestra en la tabla 2-24, será 84.6 días en la 1ª fase y 222.5 días en la 2ª fase, siendo el periodo total de perforación unos 3,9 (= 84.6/21,9) meses en la 1ª fase y unos 10,2 (= 222.5/21,9) meses en la 2ª fase.

Paralelo a la obra de pozos se construirán tubería de conducción y tanques de distribución y una vez terminada la prueba de bombeo de los pozos, se construirán casetas de control de pozo y se conectará la energía eléctrica. Las bombas se instalarán en principio después de terminadas las casetas de control y una vez conectadas las tubería de conducción y alimentación previamente instaladas, se hará la operación de prueba y el ajuste incluyendo las funciones de los equipos medidores y se enviará el agua hacia los tanques.

Tabla 2-2-24 No. de días laborales de la perforación de pozos

Sitio de construccion de pozo			Profundidad prevista(m)												
No.	Canton	Nombre del sitio		Perforacion	Insercion de tubo de orificio	Registro electrico	Preparacion de insercion	Insercion de tubo de revestimiento	Relleno de grava	Acabado de pozo	Impermeabilizacion	Montaje/desmontaje	Traslado entre los sitios	Obras preparativas	Total
1a fase															
4	Riobamba	Yaruquies	150	24.2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**35.2**
6	Riobamba	Punin	100	17.2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**28.2**
7	Cumanda	Buenos Aires	80	10.2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**21.2**
		Subtotal	330												**84.6**
2a fase															
1	Riobamba	Lican	200	19.8	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**30.8**
2	Riobamba	San Martin de Veranillo	220	30.5	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**41.5**
3	Riobamba	Santa Ana de Tapi	200	28.9	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**39.9**
10	Guamote	Los Galtes San Juan	200	29.9	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**40.9**
11	Guamote	Los Tipines San Juan	200	25.2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**36.2**
14	Guano	Los Chingazos	180	22.2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	**33.2**
		Subtotal	1,200												**222.5**
		Gran total	1,530												**307.1**

Fuente: Norma de cálculo para las obras de perforación (Asociación japonesa de construcción de pozos)

3) Cronograma de ejecución

Los trabajos a ejecutar en el Proyecto por la parte japonesa requieren, luego de la firma del C/N, 4,5meses en el diseño detallado y trabajos de la licitación y 8 meses en la adquisición de los equipos y materiales. Además, se prevén unos 17,5 meses para la construcción de las instalaciones objeto incluyendo 9 pozos. Por todo esto, se estima que el período total del Proyecto será de 30 meses.

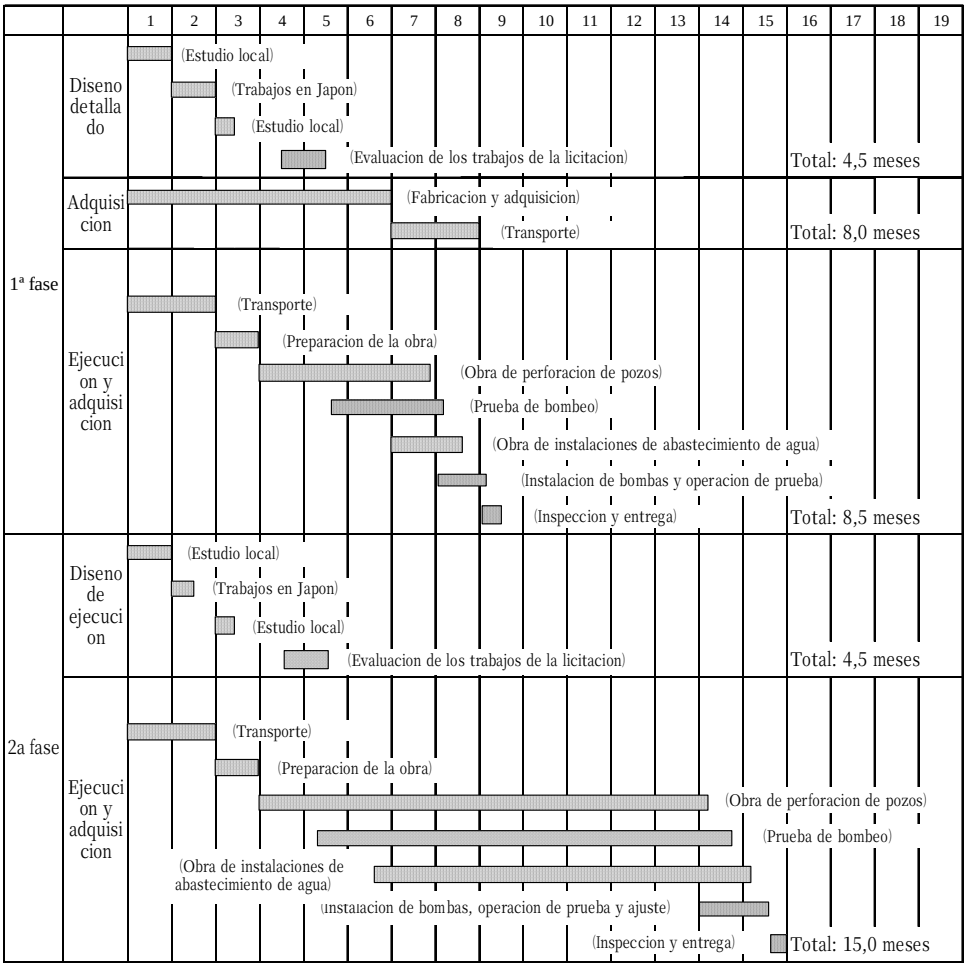


Figura 2-2-20 Cronograma de ejecución de obra

2-3 Resumen de las tareas a cargo del país receptor

En el Proyecto, la parte japonesa perforará pozos, instalará tubería de conducción y alimentación y construirá instalaciones como los depósitos de distribución, y durante estas obras dará asesoramiento al personal técnico ecuatoriano sobre la técnica de perforación de pozos entre otras, en forma de entrenamiento in situ. Por otra parte, la parte ecuatoriana conforme a la obra ejecutada por la parte japonesa, se encargará de la instalación y el mejoramiento de la red de tubería de distribución de agua en las comunidades correspondientes. Posteriormente, la parte ecuatoriana aprovechando la técnica de perforación de pozos adquirida en la transferencia técnica dada por la parte japonesa, construirá pozos e instalaciones de abastecimiento de agua en comunidades. Con la ejecución del Proyecto, las tareas asignadas a la parte ecuatoriana son las siguientes:

Tabla 2-3-1 Tareas asignadas a la parte ecuatoriana en la ejecución del Proyecto

No.	Ítem	Tareas asignadas a la parte ecuatoriana
1	Adquisición de equipos y materiales generales	・ Pago de las comisiones bancarias por los trámites bancarios ・ Proporcionar al personal japonés involucrado las facilidades para a entrada, salida y estadía en un ambiente seguro ・ Exoneración de los aranceles e impuestos indirectos imponibles a la importación y la adquisición local de los equipos y materiales y gestionar a tal efecto. ・ Adquisición de los equipos y materiales necesarios para la obra que no sean materiales de perforación de pozos, equipos de pruebas, materiales de pozos ni materiales de construcción de instalaciones
2	Obra de construcción de instalaciones	・ Formación de un departamento de desarrollo de aguas subterráneas y dotación de personal contraparte ・ Trámites jurídicos y medidas reglamentarias necesarios para la ejecución de la obra ・ Obtención de los terrenos para la construcción de instalaciones y allanamiento de los mismos ・ Asegurar los accesos hasta los sitios de obra ・ Asegurar las fuentes eléctricas para las instalaciones mediante la instalación de cables de transmisión y transformadores ・ Obras exteriores como los cercos alrededores de las casetas de control y los tanques ・ Instalación y mejoramiento de tubería de suministro y distribución de agua en las comunidades
3	Pago del costo	Costo necesario para la adquisición de los quipos y materiales y la construcción antes mencionados
4	Apoyo a las comunidades objeto	・ Aviso a los pobladores sobre la obra, almacenamiento seguro de los equipos y materiales, medidas de seguridad ・ Orientación a los pobladores sobre un uso eficiente e higiénico de agua ・ Apoyo a las actividades de comités de agua
5	Construcción de pozos e instalaciones de abastecimiento de agua bajo la responsabilidad de la parte ecuatoriana	* Una ves terminada la obra a cargo de la parte japonesa, disponer el personal necesario para la construcción de 5 pozos e instalaciones de abastecimiento de agua con el uso de los equipos y materiales adquiridos por la parte japonesa y pagar el costo de adquisición de los equipos y materiales excepto aquellos adquiridos por la parte japonesa y los demás costo

Además, los siguientes puntos son muy importante para la obra correspondiente a la parte ecuatoriana

1) Construcción de instalaciones de distribución de agua

En el presente Proyecto, se ha acordado que la parte ecuatoriana bajo su responsabilidad reparará y construirá la tubería de alimentación a partir de los depósitos y la red de tubería de distribución. A diferencia del agua de los vertientes que hasta la fecha vienen aprovechando, el agua subterránea es costosa porque requiere energía para ser extraída, por lo que es esencial lograr suficiente comprensión por parte de la población sobre las medidas de mejoramiento como la prevención de fugas de agua de la tubería de distribución y derroche de agua. Por consiguiente, es indispensable que antes de la ejecución del Proyecto la parte ecuatoriana tenga conocimiento de la problemática de las instalaciones de distribución de agua ubicadas en las comunidades objeto y tome las medidas adecuadas antes de que finalice la obra de las instalaciones.

2) Obra de instalación de cables eléctricos

El agua subterránea a desarrollar en el Proyecto será bombeada por una bomba sumergible. La fuerza motriz de la bomba es principalmente de corriente trifásica. Aunque las comunidades objeto disponen de la corriente monofásica, no tienen corriente trifásica. Por esta razón, hay que instalar cables trifásicos en muchas de las comunidades y sobre todo en aquellas comunidades alejadas será necesario instalar el cable en varios km. Es de vital importancia que el Consejo Provincial tome medidas presupuestarias y ejecute la obra sin falta basándose en estudios detallados con el fin de instalar antes de la ejecución del Proyecto los cables con la fase y voltaje apropiado, necesarios para cada comunidad.

3) Ejecución de la obra de pozos e instalaciones de abastecimiento de agua por la parte ecuatoriana

La construcción de las instalaciones del Proyecto la constituyen 9 pozos e instalaciones de abastecimiento de agua a construir por la parte japonesa y 5 pozos e instalaciones relacionadas al abastecimiento de agua a construir por la parte ecuatoriana. Del alcance de la obra correspondiente a la parte ecuatoriana, los materiales de construcción de 5 pozos (revestimiento, filtro, bomba sumergible, etc.) serán adquiridos por la parte japonesa, pero se ha acordado que las instalaciones de abastecimiento de agua incluyendo la adquisición de materiales serán construidas bajo la responsabilidad de la parte ecuatoriana. Por lo tanto, es importante que el Consejo Provincial tome las medidas presupuestarias teniendo en cuanta el programa de la construcción y ejecute la obra sin demora.

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

2-4-1 Organización del departamento de desarrollo de aguas subterráneas

La operación de Proyecto estará a cargo del departamento de desarrollo de aguas subterráneas, que se formará nuevamente en la Dirección de Obras Públicas del Consejo Provincial. El departamento de desarrollo de aguas subterráneas, tal como se muestra en la Fig.4-1, se compone de 4 secciones: estudios, construcción de pozos, construcción de instalaciones y operación y mantenimiento, abarcando un total de 20 personas.

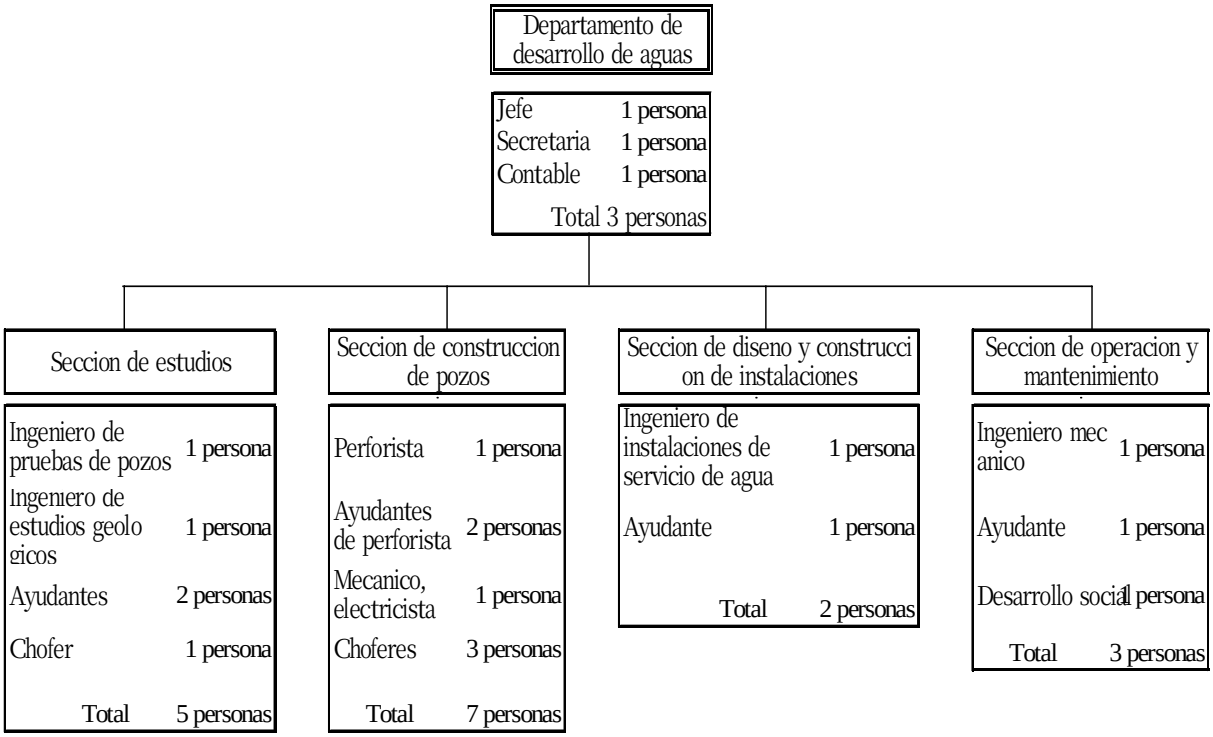


Fig. 2-4-1 Organigrama del departamento de desarrollo de aguas subterráneas

Para la dotación de personal se hará el movimiento de personal dentro del gobierno provincial o nueva contratación. En cualquier caso, es necesario que dicho personal adquiera conocimientos técnicos mediante conferencias o capacitación en la práctica sobre las técnicas relacionadas que serán realizadas por la parte japonesa durante el periodo de la obra. Por esta razón, es recomendable que sean personas que tengan experiencia y conocimiento de los trabajos correspondientes en lo posible y el encargado de cada sección tiene que seleccionarlas teniendo en cuenta los siguientes puntos. Sobre todo, el hidrogeólogo y el perforista de pozos serán personas responsables de quienes depende el éxito de los pozos, por tanto su selección requiere una atención especial.

1) Jefe del departamento de desarrollo de aguas subterráneas

El jefe del departamento de desarrollo de aguas subterráneas es el responsable de las unidades operacionales del desarrollo de aguas subterráneas y debe tener capacidad de administración de teoría básica de la técnica de perforación y de diseño y ejecución de pozos e instalaciones de abastecimiento

de agua. Por eso es recomendable que sea un ingeniero civil que tenga experiencia en la planificación y diseño de instalaciones de abastecimiento de agua.

2) Encargados de estudios y análisis

①Hidrogeólogo

La hidrogeología es un sector importante de que depende el éxito de los proyectos de desarrollo de aguas subterráneas, por lo que es recomendable que sea un técnico licenciado en alguna facultad relacionada de la universidad y que tenga vasta experiencia en la práctica. En el futuro se encargará de completar el mapa de las características hidrogeológicas de la Provincia y planear las estrategias de proyectos de desarrollo de aguas subterráneas. Se dedicará a la determinación de los lugares de pozos a perforar, el pronóstico de capas freáticas, la determinación de la estructura de pozos, etc. aplicando la técnica de prospección eléctrica basándose en la interpretación y análisis de mapas geológicos, topográficos e hidrogeológicos y fotos aéreas.

②Técnico de pruebas de pozos

Es recomendable que sea un técnico joven licenciado en alguna faculta relacionada con la hidrogeología. Trabajará como auxiliar del hidrogeólogo mencionado en ① y se encargará principalmente de la ejecución de ensayos como el registro eléctrico, pruebas de bombeo y análisis de calidad de agua y el análisis de datos.

3) Perforista de pozos

El perforista de pozos es el responsable de la perforación de pozos en el campo y debe contar con una capacidad que le permita dirigir la unidad de perforación. Por lo tanto, es deseable que sea una persona que tenga experiencia en trabajos de perforación en compañías perforadoras privadas o MIDUVI, pero en la Provincia de Chimborazo no existen compañías perforadoras en el sector privado y es difícil encontrar una persona calificada. En ese caso, será necesario considerar la posibilidad de capacitar en el Proyecto el personal técnico del Consejo Provincial (p.j.: operadores de maquinaria pesada) luego de destinarlo al departamento de desarrollo de aguas subterráneas.

4) Técnico de instalaciones de abastecimiento de agua

Se encargará el diseño general de los pozos e instalaciones de abastecimiento de agua y su ejecución, por lo que será deseable que sea una persona que tenga experiencia en el diseño o construcción de instalaciones de abastecimiento de agua. Se dedicará al apoyo técnico en la operación y administración de las instalaciones en las comunidades y también a la instalación de tubería de distribución de agua y al asesoramiento y concientización sobre el uso eficiente de agua desde un punto de vista técnico.

5) Sección de operación y mantenimiento, personal mecánico

Respecto al mantenimiento y administración del equipo perforador, la revisión y mantenimiento cotidiano en el campo lo hará el perforista, pero las averías serias y elaboración de piezas de repuesto que no se pueden ser atendidos en el campo, será indispensable que el taller mecánico del Consejo lo

atienda. A este efecto, es importante nombrar entre el personal del taller mecánico un encargado de mantenimiento del equipo perforador para que éste administre los manuales de mantenimiento y las piezas de repuesto del equipo correspondiente y mantenga permanentemente un sistema de mantenimiento y administración para atender a los casos necesarios y las revisiones periódicas. Además es fundamental atender de manera rápida y precisa en colaboración con la Sección de diseño y construcción de instalaciones, al asesoramiento sobre la operación, mantenimiento y administración de las instalaciones de abastecimiento de agua en las comunidades y a las averías y accidentes de las instalaciones.

6) Encargado de desarrollo social

La operación y administración de las instalaciones de abastecimiento de agua está en principio al cargo de la Junta de Agua de cada comunidad, pero debido a que el operador de los comités de agua generalmente no es capaz de atender a averías o accidentes de la bomba, es necesario que el personal técnico del Consejo los atienda rápidamente utilizando los equipos necesarios. Además, se han observado algunos casos en que no se dejan averías o accidentes sin ser informados por miedo a que le eche la culpa al operador. Por consiguiente, el Consejo debe fomentar una relación de confianza con las comunidades mediante las actividades con ellas y mantener una buena relación con los comités de agua. Es necesario establecer un sistema de atención a las comunidades; nombrar un encargado de desarrollo social en el departamento de desarrollo de aguas subterráneas, conocer correctamente el estado de funcionamiento de las instalaciones, el balance de los comités de agua y los demás problemas mediante la obligación de informes periódicos por parte de los comités y las visitas periódicas del encargado a los mismos y atender a los problemas técnicos en colaboración con el encargado de instalaciones de abastecimiento de agua antes mencionado. Asimismo el encargado de desarrollo social, con el fin de impulsar eficientemente los futuros proyectos de desarrollo de aguas subterráneas, se hace responsable de estudiar las condiciones sociales y estado de uso de agua en las comunidades objeto y presentar al gobierno provincial información para una estrategia acertada del desarrollo de proyectos.

2-4-2 Sistema de mantenimiento y administración

Las revisiones y mantenimiento cotidianos del equipo perforador y los vehículos de apoyo a adquirir los tendrán a su cargo el perforista y sus ayudantes del departamento de desarrollo de aguas subterráneas del Consejo. Mientras que el taller mecánico del Consejo se encargará de las revisiones y mantenimiento periódicos, reparaciones de las maquinarias y elaboración de herramientas que no puedan ser atendidos en el campo. El departamento de taller mecánico tiene su taller en la ciudad de Riobamba y está compuesto de un jefe, ingeniero mecánico de 18 años de experiencia, y por debajo de éste 1 técnico, 5 mecánicos, 3 ayudantes de mecánico, 1 electricista y 1 transportista de combustible, con un total de 12 personas técnicas, encargándose de mantenimiento y reparación de unos 30 maquinarias pesadas y vehículos para la obra vial: niveladora de oruga, motopala, camión volquete, camionetas y vehículos de turismo. Actualmente, debido a la falta de herramientas de reparación en el

taller mecánico del Consejo, en caso de grandes reparaciones los atiende aprovechando el servicio del sector privado. Entre estas maquinarias propiedad del Consejo algunas siguen funcionando desde hace más de 30 años, por lo que juzgamos que el nivel técnico de mantenimiento no es bajo. El taller mecánico se encuentra actualmente en ampliación y para el otoño de 2004 habrá terminado nuevo edificio complementando maquinarias de mantenimiento y fortaleciendo aun más el sistema de mantenimiento de los equipos. Con esto se espera establecer un sistema de mantenimiento del equipo perforador y los vehículos de apoyo a adquirir en el Proyecto.

2-4-3 Sistema de mantenimiento y administración en las comunidades objeto

El mantenimiento y administración de las instalaciones de abastecimiento de agua lo tiene a su cargo cada Junta de Agua. El operador contratado por la Junta de Agua se encargará del mantenimiento y revisión cotidiano y pequeñas reparaciones de las instalaciones de abastecimiento de agua en las comunidades. El abastecimiento de agua cuya fuente es agua subterránea será la primera experiencia para las comunidades, razón por la cual los técnicos de la Provincia, bajo la supervisión de la consultora, darán un entrenamiento a los operadores sobre la operación de bomba, mantenimiento y administración cotidiano, registro de operación y monitoreo. Asimismo se le enseñará el manejo de las válvulas de alimentación de agua de los tanques y del equipo de desinfección. La Junta de Agua compuesta de un presidente y los miembros selectos conforme a su reglamento correspondiente, recaudará las tarifas de agua y a base de este ingreso contratará el operador, pagará las tarifas de energía eléctrica y adquirirá piezas de repuesto, productos químicos, artículos de consumo, etc.

En principio, el encargado de desarrollo social de la sección de operación y mantenimiento del departamento de desarrollo de aguas subterráneas dará apoyo a los comités de agua en su operación, mantenimiento y administración. Sobre todo, respecto al aumento de las tarifas de agua como consecuencia de la construcción de nuevas instalaciones, hay que explicar a los pobladores para obtener suficiente comprensión. El entrenamiento a los operadores de los comités de agua sobre la operación y manejo de las instalaciones, la administración de la red de distribución de agua, las medidas de mejoramiento del uso de agua, etc. los tiene a su cargo el técnico de instalaciones de abastecimiento de agua de la sección de diseño y construcción de instalaciones en colaboración con el encargado de desarrollo social.

2-4-4 Sistema de atención a las averías

Los comités de agua de las comunidades deben presentar al jefe del departamento de desarrollo de aguas subterráneas del Consejo periódicamente los resultados del monitoreo de los pozos y sus bombas. En caso de encontrar anomalías (ruidos raros o funciones anormales) de bombas, hay que detener la operación de las instalaciones y comunicar inmediatamente al departamento de desarrollo de aguas subterráneas del Consejo sobre su estado detallado y el desarrollo del caso y esperar las instrucciones. El departamento de desarrollo de aguas subterráneas, al recibir la comunicación, inmediatamente investigará la situación del sitio en colaboración con la sección de instalaciones y la de mantenimiento y administración y tomará las medidas necesarias.

2-5 Costo estimado del Proyecto

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

En caso de que el Proyecto sea realizado mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable, el costo estimado del Proyecto será de 794 millones de yenes, aunque este valor será analizado y revisado de nuevo detalladamente por el gobierno de Japón, antes de la aprobación de dicha cooperación. Asimismo, el desglose de los gastos a cada una de las partes, japonesa y ecuatoriana, según la asignación de las tareas respectivas ante indicada, es tal como se estima a continuación. No obstante, hay que señalar que dicho costo estimado del Proyecto no tendrá que corresponder precisamente con el monto total de la donación que se estipulará en el Canje de Notas.

(1) Asignación a la parte japonesa

Construcciones de 9 pozos (adquisición de equipos y materiales de pozos para 14 sitios) y facilidades relacionadas.

Tabla 2-5-1 Costo estimado del Proyecto (millones de yenes)

División del costo del Proyecto		Total	
Obras de construcción	Construcción de pozos, Instalación de tuberías de conducción y alimentación, Construcción de Tanque de distribución, Caseta de bomba, Instalación para la desinfección, Construcción de Captación de agua de vertiente	291	658
Adquisición de Equipos	Máquina perforadora, Camión de transporte, Compresora montada en camión, Camión cisterna, Vehículo de trabajos pequeños, Equipo de prospección geoeléctrica, Equipo de registro eléctrico, Equipo de prueba de bombeo, Equipo de análisis de calidad de agua, Equipos y materiales para los pozos	367	
Diseño detallado, Supervisón de construcción/ Supervisón de adquisición de equipos/ Transferencia de la técnica		136	
Total		794	

(2) Costo a cargo de la parte ecuatoriana

El costo a cargo de la parte ecuatoriana es de 801,9 mil dólares (87,6 millones de yenes), que se describe a continuación:

1) Obras secundarias para la obra de construcción por la parte japonesa

①	Preparación de los terrenos de pozos	— (ejecución por la minga)
②	Acometida eléctrica	224,1 mil dólares (24,5 millones de yenes)
③	Obras exteriores de las casetas de control y cercos de los tanques	30,4 mil dólares (3,3 millones de yenes)
④	Instalaciones de suministro/distribución de agua	86,8 mil dólares (9,5 millones de yenes)
⑤	Mano de obra	150,0 mil dólares (16,4 millones de yenes)
	Total	491,3 mil dólares (53,7 millones de yenes)

2) Obra de construcción de pozos e instalaciones por la parte ecuatoriana con el uso de los equipos y materiales adquiridos por la parte japonesa

①	Costo de construcción de 5 pozos:	44,3 mil dólares (4,8 millones de yenes)
②	Obras secundarias de los pozos	116,3 mil dólares (12,7 millones de yenes)
③	Mano de obra	150,0 mil dólares (16,4 millones de yenes)
	Total	310,6 mil dólares (33,9 millones de yenes)

Total de 1) + 2) anteriores: 801,9 mil dólares (87,6 millones de yenes)

3) Obra de construcción de 6 pozos al año a partir del año 2008

①	Construcción de pozos	354 mil dólares (38,7 millones de yenes)
	(promedio de la profundidad:180m, 59 mil dólares por 6pozos al año)	
②	Mantenimiento de los equipos	30 mil dólares (3,3 millones de yenes)
③	Instalación de las facilidades secundarias	100 mil dólares (10,9 millones de yenes)
④	Mano de obra	150 mil dólares (16,4 millones de yenes)
	Total	634 mil dólares (69,3 millones de yenes)

(3) Condiciones de cálculo

1) Fecha del cálculo: Marzo de 2004

2) Tasa de cambio: 1 US$ = ¥ 109,41

3) Periodo de ejecución: Considerando una obra dividida en 2 fases, el periodo requerido de diseño detallado, adquisición de equipos y materiales y la obra para cada fase se muestra en el cronograma de obra.

4) Otros: El Proyecto será ejecutado conforme al marco de la cooperación financiera no reembolsable del gobierno de Japón.

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

(1) Consejo Provincial

El departamento de desarrollo de aguas subterráneas del Consejo Provincial se hará responsable del mantenimiento, revisión y administración del equipo perforador y los vehículos de apoyo a adquirir. No obstante, durante el periodo de la obra un contratista japonés ejecutará la obra con los quipos prestados, por lo tanto durante este tiempo el contratista tiene a su cargo el mantenimiento, revisión y administración de los mismos. Una vez terminada la obra de perforación de pozos por la parte japonesa, el contratista hará la reparación y ajuste de los equipos recuperando su buen estado original y los devolverá al Consejo. Después el departamento de desarrollo de aguas subterráneas tendrá toda la responsabilidad del mantenimiento y administración. Para mantener y administrar estos equipos se requerirán 20.000 dólares anuales entre el suplemento y el cambio de las piezas de repuesto. Además, el mantenimiento y administración de las instalaciones de abastecimiento de agua en las comunidades lo hará en principio cada Junta de Agua, pero el mantenimiento, revisión y reparación de las bombas sumergibles lo realizarán colaborando la sección de diseño y construcción de instalaciones y la de operación y mantenimiento del departamento de desarrollo de aguas subterráneas. El Consejo Provincial no ve problemas en el mantenimiento y administración, puesto podrá asegurar un suficiente presupuesto anual a partir de 2008.

(2) Comunidades correspondientes

Los comités de agua se harán cargo del mantenimiento y administración de las instalaciones de abastecimiento de agua. Como se indica en la tabla 2-5-2, el costo de operación, mantenimiento y administración en las 14 comunidades donde tienen prevista la construcción de pozos comprende las tarifas de energía eléctrica para la operación de bomba sumergible, sueldo de operador, adquisición de piezas de repuesto, productos químicos (hipoclorito de calcio para la desinfección), artículos de consumo, etc. y el costo administrativo de la Junta de Agua. Se supone que la tarifa de agua para cada familia será de 0,44-2,79 dólares. Aunque en parte de las comunidades sobrepasa el "precio que se quiere pagar" según el estudio socioeconómico, excepto San Juan de Sanborondón, esté por debajo del 3% del ingreso familiar que es un supuesto "precio que se puede pagar". De ahora en adelante es indispensable que el Consejo Provincial de suficiente explicación a las comunidades sobre las responsabilidades asignadas a las mismas y el aumento de las tarifas de agua con motivo de la ejecución del Proyecto para obtener la comprensión y la colaboración por parte de los pobladores.

Tabla 2-5-2 Supuestas tarifas de agua en cada comunidad

No.	Comunidad	No. de familias proyectado	Potencia de bomba (kW)	Fuerza electrica (kWh/mes)	Tarifa electrica (US$)	Operador (US$)	Piezas de repuesto, costo administrativo del comite(US$)	Total (US$/mes)	Caudal bombeado (m3/mes)	Precio unitario de agua (US$/m3)	Tarifa promedio de agua/familia (US$/familia)	Ingreso familiar (US$/mes)	Proporcion en el ingreso familiar (%)	Precio que quiere pagar (US$/mes)	Precio que puede pagar (US$/mes)
1	Lican	580	9.2	3185	247	150	100	497	5200	0.10	0.86	200	0.4%	1.0	6.0
		580	9.2	3185	247	150	100	497	5200	0.10	0.86	200	0.4%	1.0	6.0
2	San Martin de Veranillo	348	13.0	4500	348	150	150	648	5220	0.12	1.86	150	1.2%	5.0	4.5
3	Santa Ana de Tapi (Barrio	232	13.0	4500	348	150	150	648	3480	0.19	2.79	250	1.1%	5.0	7.5
3	Santa Ana de Tapi (urdesa	181	11.0	3808	295	150	150	595	2720	0.22	3.29	250	1.3%	5.0	7.5
4	Yaruquies	447	7.5	2596	201	150	100	451	6720	0.07	1.01	130	0.8%	1.0	3.9
6	Punin	301	5.5	1904	148	50	100	298	2700	0.11	0.99	100	1.0%	1.0	3.0
7	Buenos Aires	72	1.1	381	31	50	50	131	650	0.20	1.82	110	1.7%	1.0	3.3
8	San Juan de Sanborondon	50	1.1	381	31	50	50	131	460	0.28	2.62	80	3.3%	1.0	2.4
9	Palmira Estacion	77	1.7	599	48	50	50	148	530	0.28	1.92	80	2.4%	1.0	2.4
10	Los Galtes San Juan	182	7.5	2596	201	50	100	351	1640	0.21	1.93	90	2.1%	0.5	2.7
11	Los Tipines San Carlos	243	4.0	1385	108	50	100	258	760	0.34	1.06	60	1.8%	1.0	1.8
11	Los Tipines San Jose	110	2.2	762	60	50	50	160	370	0.43	1.46	60	2.4%	1.0	1.8
12	Las Abras 20 de Diciembre	166	4.0	1385	108	50	100	258	3000	0.09	1.55	100	1.6%	2.0	3.0
14	Los Chingazos y Libertad La Dolorasa	300	1.1	381	31	50	50	131	2630	0.17	0.44	130	0.3%	3.0	3.9

(1) El costo de piezas de repuesto y el costo administrativo de la Junta de Agua está calculado para los 3 casos de: US$ 50, US$ 100, US$150, basándose en la potencia de la bomba.