

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
SOBRE
EL PROYECTO DE DESARROLLO DE AGUAS SUBTERRANEAS
EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO
DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

JULIO DE 2004

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

GM
JR
04-154

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República del Ecuador, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas en la Provincia de Chimborazo y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Ecuador una misión de estudio desde el 27 de enero hasta el 11 de marzo de 2004.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Ecuador y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos. Luego se envió otra misión a Ecuador desde el 1 de junio hasta el 15 de junio de 2004 con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

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

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

Julio, 2004

Yasuo MATSUI
Vice Presidente
Agencia de Cooperación Internacional
del Japón

Julio, 2004

ACTA DE ENTREGA

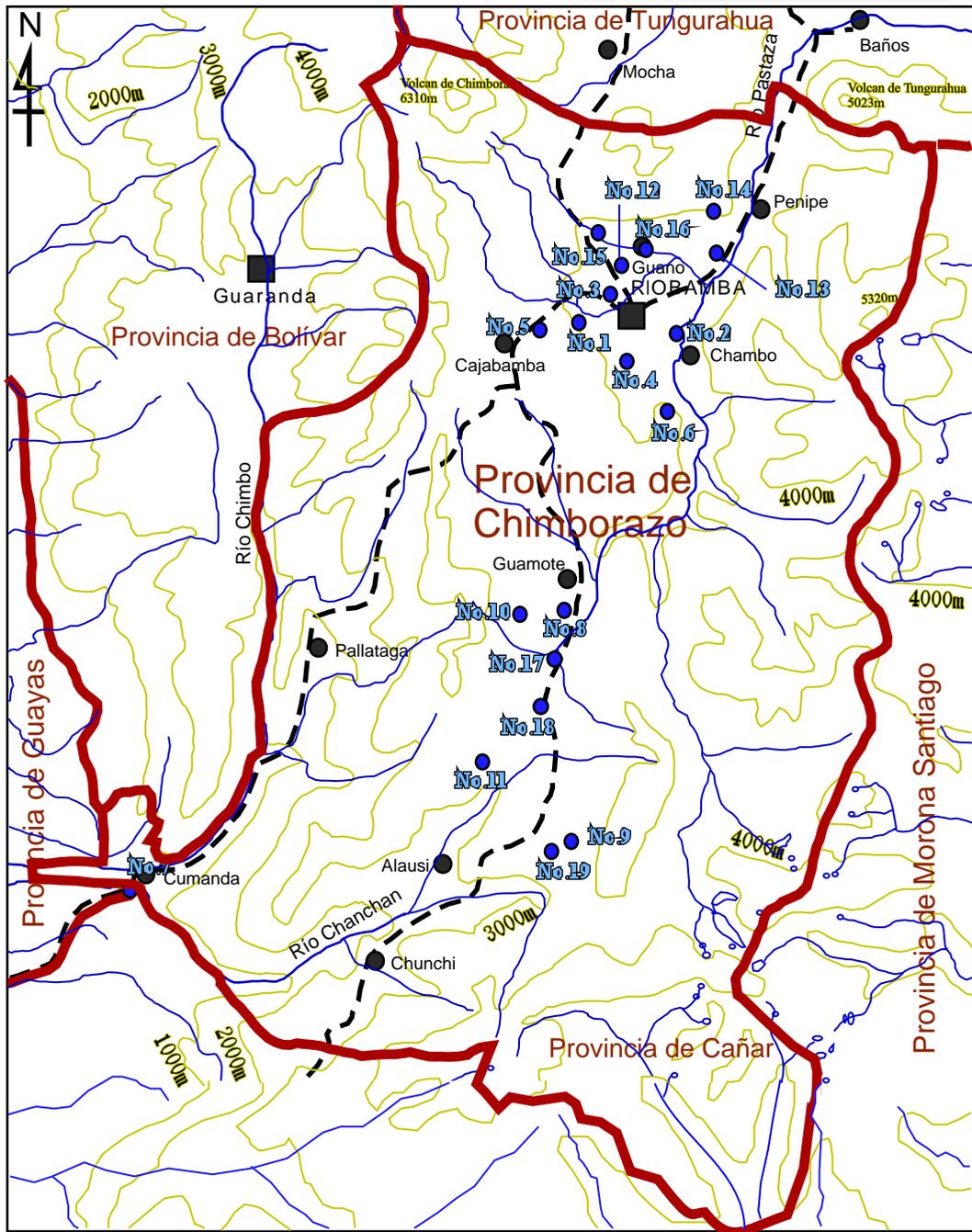
Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas en la Provincia de Chimborazo de la República del Ecuador.

Bajo el contrato firmado con JICA, Kyowa Engineering Consultants Co.,Ltd. , hemos llevado a cabo el presente Estudio desde enero de 2004 hasta julio de 2004. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del Proyecto en plena consideración a la situación actual del Ecuador, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón.

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

Muy atentamente,

Masayuki TAGUCHI
Jefe del Equipo de Ingenieros
Misión de Estudio de Diseño Básico sobre
el Proyecto de Desarrollo de Aguas
Subterráneas para la Provincia de
Chimborazo
Kyowa Engineering Consultants Co.,Ltd .



【Leyenda】

■	: Ciudad Principal	—	: Límite provincial
●	: Ciudades	- - -	: Via Principal
●	: Comunidades del Proyecto	—	: Río

20 0 10 20 30 40 km

Mapa de Lugar Objeto del Estudio



Esquema Pronóstico

RESUMEN

Resumen

La República del Ecuador (en adelante se llamará “Ecuador”) está situada al noroeste de la continente de la América del Sur. La superficie total es de 284.000km² y la población total del país es de 12.160.000 habitantes (en el año 2001). El ingreso nacional bruto (INB) per cápita es 1.210 dolares en el año 2000. La principal industria del país es la agricultura y la población que se dedica a esta actividad representa una tercera parte de la población laboral, pero el terreno agrícola ocupa apenas el 10% del territorio nacional. Desde el año 1995 Ecuador se encuentra en una situación difícil para llevar a cabo un desarrollo sostenible de la economía nacional, debido a los conflictos políticos y sociales del país, el incremento del déficit financiero, etc. En el año 1999, dicho déficit alcanzó hasta el 7% del PIB, resultando aún más agravado el problema económico. En enero, el Gobierno declaró la dolarización del sistema monetario, la cual se puso en vigor a partir de marzo de 2003. Posteriormente, en el año 2001 la tasa de crecimiento económico se recuperó hasta el 5,4%, logrando que el déficit financiero fuera cero, gracias a la entrada de divisas extranjeras por la exportación de petróleo bajo el apoyo de FMI, Banco Mundial, etc., y a la transferencia de dinero por parte de los trabajadores emigrantes (1.100 millones de dólares en el año 2000). Sin embargo, dicho crecimiento se redujo al 3,4% en el año 2002, debido a la disminución de la producción de petróleo y la desactivación del consumo.

El acceso de la población a los servicios básicos sociales de agua potable, salud y saneamientos es del 60, 75 y 40%, respectivamente. El desarrollo muestra un retraso en comparación con los demás países latinoamericanos, lo que está dando lugar a que tanto la mortalidad materno infantil como la desnutrición de los niños superen los índices promedios de Latinoamérica. La Provincia de Chimborazo está situada mayormente en la región de la Sierra, y cuenta con una población de 403 mil habitantes (en el año 2001), tratándose de la más pequeña del país. La población rural alcanza al 61% (promedio nacional: 39%) de la población provincial y, asimismo, la proporción de los indígenas es alta ocupando un 37%, por lo que se deduce que la Provincia de Chimborazo, cuyas características naturales y condiciones sociales son muy rigurosas, es una de las provincias más pobres.

La Provincia puede dividirse, a grosso modo, en 2 sistemas hídricos, el del Río Chanchán, que baja a la Provincia de Guayas, y el del Río Chamba, que afluye al Amazonas. En las corrientes principales de ambos ríos se produce la contaminación del agua debido al vertido de aguas residuales domésticas y aguas sucias por el contacto con el ganado. Por otra parte, mientras el porcentaje de abastecimiento de agua potable en las áreas urbanas es del 86.9%, la población que cuenta con servicio de agua en las áreas rurales se limita al 28.6%, debido al mal acceso a las fuentes de agua y al retraso del acondicionamiento de las instalaciones de dicho servicio. (El promedio en la totalidad de la provincia es del 49.5%.) La mortalidad de los niños (respecto a mil niños nacidos vivos) en dicha provincia fue de 99 en la década de los años 80 (1984-1994), bajando a 55 en la década de los 90 (1989-1999). Sin embargo, este valor todavía sigue siendo bastante alto en comparación con el promedio nacional de 33 niños, existiendo numerosas enfermedades de origen hídrico,

como diarrea aguda y enfermedades parasitarias. Con el propósito de resolver rápidamente tal situación, el gobierno ecuatoriano ha puesto énfasis en la política de mejoramiento del estado sanitario en las comunidades rurales.

En la Provincia de Chimborazo las principales fuentes de agua para el uso doméstico son vertientes, quebradas y ríos. Sin embargo, el caudal en dichas fuentes ha disminuido como consecuencia de la tendencia de los últimos años a la escasez de lluvia. Especialmente, en las comunidades rurales situadas en las zonas montañosas, a la población le resulta muy gravoso abastecerse de agua. En dichas comunidades la mayoría de la gente se gana la vida en la agricultura, por lo que se incrementa la deforestación para conseguir más terrenos de cultivo y cabezas de ganado, al tiempo que aumentan los vertidos de aguas residuales domésticas y de excrementos del ganado, como consecuencia de la construcción desordenada de viviendas. Todos estos factores son los que están dando lugar a la contaminación de las fuentes de agua, y a la generación de las consecuentes enfermedades de origen hídrico. De esta forma, va a disminuyendo la cantidad en las fuentes de agua y empeorando la calidad. Ante esta situación, el Consejo Provincial elaboró un plan de mejora de las condiciones de vida para las comunidades rurales mediante las aguas subterráneas, que son más seguras e higiénicas, como nuevas fuentes. Con el fin de ejecutarlo, presentó una solicitud a través del gobierno de Ecuador, para una cooperación financiera no reembolsable que comprende la adquisición de equipos y materiales necesarios para la construcción de pozos profundos, la construcción de instalaciones de abastecimiento de agua y la transferencia tecnológica necesaria para la ejecución de la obra.

Ante dicha solicitud, el gobierno de Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el proyecto de desarrollo de aguas subterráneas en la Provincia de Chimborazo y consiguientemente la Agencia de Cooperación Internacional de Japón envió a Ecuador una misión de estudio de diseño básico desde el 27 de enero al 11 de marzo de 2004. La misión mantuvo una serie de deliberaciones con el Consejo Provincial de Chimborazo (gobierno provincial), institución ejecutora ecuatoriana, y realizó estudios locales y recolección de información relacionada. Una vez regresada a Japón, luego de comprobar el contenido solicitado y examinar la justificación de la cooperación, un plan de adquisición de equipos y materiales con una envergadura apropiada y una transferencia tecnológica sobre la construcción de pozos, elaboró un borrador del informe del diseño básico. Una vez más, la Agencia envió una misión para la explicación del borrador del informe de diseño básico desde el 1 al 15 de junio de 2004. a Ecuador y la misión dio explicación sobre el contenido de dicho borrador y tuvo deliberaciones con el gobierno provincial. Como consecuencia, 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.

La tabla -1 resume el concepto básico del proyecto definitivo y la tabla -2 presenta el contenido del plan de instalaciones y la tabla -3, el contenido de los equipos y materiales a adquirir.

Tabla-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, ϕ 50mm~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 (10~50m ³): 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 componentes de soporte lógico (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 los componentes de soporte lógico, como un método óptimo.

Tabla -2 Contenido del plan de instalaciones

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 x 1tanque 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 x 2tanques	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	30m ³ x 1tanque	1	1	
			Jatun Loma	1,430	60	-	-	-	30m ³ x 1tanque	-	1	
	8	Los Tipines	San Carlos	520	40	-	-	1,650	10m ³ x 1tanque	-	-	
San Juan			690	40	1	200	680	10m ³ x 1tanque	1	1		
San Jose			550	40	-	-	400	10m ³ x 1tanque	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 x 1tanque	1	1	
	12	Palmira Estacion	-	390	60	1	110	530	10m ³ x 2tanques	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

Tabla-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 geoelectrica	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	14", L=6.0m, ASTM, SCH40	17 piezas
		8", L=6.0m, ASTM, SCH40	102 piezas
3	Filtro	φ 8", L=3.0m, SUS30, 1mm de ranura, 20% de porosidad	87 piezas
4	Bomba de alimentación	30ℓ /min. ×165m×2,2kw	2 juegos

Los trabajos a ejecutar en el Proyecto por la parte japonesa requieren, luego de la firma del C/N, 4,5 meses 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. Para la transferencia de técnicas relacionadas, la técnica de perforación será transferida con el método de entrenamiento en el trabajo

de perforación de pozos a realizar por la parte japonesa y sobre los dos ramos de la técnica de prospección geoelectrica/ hidrogeológica y el fortalecimiento del sistema de mantenimiento y administración de instalaciones en las comunidades rurales, se enviará un experto japonés para cada especialidad y se realizará la transferencia mediante los componentes de soporte lógico. Una vez terminada la obra por la parte japonesa, la parte ecuatoriana terminará bajo su responsabilidad 5 pozos y sus instalaciones de abastecimiento de agua con el uso de la técnica relacionada transferida en el Proyecto.

El costo de obra total necesario para el Proyecto se estima en unos 881 millones de yenes (costo de obra correspondiente a la parte japonesa: 794 millones de yenes, costo de obra correspondiente a la parte ecuatoriana: 87,6 millones de yenes).

Mediante la implementación del presente Proyecto, se suministrarán al gobierno provincial de Chimborazo la máquina perforadora y los equipos y materiales relacionados con la perforación, lo cual permitirá construir 14 pozos e instalaciones de abastecimiento de agua en 19 lugares situados en 13 comunidades y, asimismo, la transferencia de tecnología en base a los componentes de soporte lógico contribuirá en el fortalecimiento del sistema de ejecución del proyecto de dicho gobierno y en la operación futura de este proyecto en forma sostenible. Como consecuencia de todo esto, se distribuirá a unos 22.000 habitantes de las áreas correspondientes el agua potable de buena calidad, y se verá mejorado enormemente el consumo diario de aguas por persona de entre 20 y 40 a 100 litros en las comunidades cercanas a las ciudades, y de entre 5 y 15 a entre 40 y 60 litros en las comunidades rurales, así como se esperan la reducción de los trabajos de acarreo de agua y, como efecto indirecto, la disminución del número de casos de enfermedades de origen hídrico. Por otra parte, una vez finalizado el presente Proyecto, el gobierno provincial de Chimborazo tiene previsto a seguir la construcción de más pozos en unas 60 comunidades, y se estima que la terminación de dicha construcción aumentará la población beneficiaria en unos 60.000 habitantes, aproximadamente, por lo que se espera que la situación sobre el abastecimiento de agua en la Provincia de Chimborazo se mejore aún más. Por todas estas razones, se considera razonable realizar el Proyecto mediante la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

Para que las instalaciones de abastecimiento de agua a construir por la parte ecuatoriana aprovechando la máquina perforadora, equipos relacionados a la perforación y la transferencia técnica por la parte japonesa sean mantenidas y administradas de manera sostenible y eficiente, hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Que la Unidad de desarrollo de aguas subterráneas a crear en la Dirección de Obras Públicas del Consejo Provincial de Chimborazo mantenga al personal técnico que haya recibido la transferencia técnica (sobre todo, perforista e hidrogeólogo) de manera permanente o logre acumular los conocimientos técnicos en la misma unidad.
- Que el Consejo Provincial tome las medidas presupuestarias necesarias para el costo de obra, mantenimiento y administración de maquinaria y operación institucional (gastos de personal y

corrientes), de manera programada y con seguridad. Asimismo lo adopte como política básica del gobierno provincial, independientemente de quién se apodere del poder político.

- Los usuarios estarán a cargo del mantenimiento y administración de las instalaciones de abastecimiento de agua, por lo que el gobierno provincial tendrá que dar de manera segura un asesoramiento técnico a la población sobre la recaudación de tarifa, fortalecimiento de las juntas de agua, métodos de operación, mantenimiento y administración de instalaciones (bomba sumergible, generador, equipo de cloración) para los operadores y concienciar a la población sobre el uso eficiente de agua y la educación sanitaria.
- Con el fin de lograr un arraigo de la técnica transferida mediante la cooperación financiera no reembolsable de Japón y el uso sostenible de la misma en Ecuador, es recomendable la participación del personal técnico encargado en programas de capacitación técnica en terceros países o Japón. Además, con el envío de un experto en la técnica de desarrollo de aguas subterráneas por un plazo largo, será útil proponer medidas de mejoramiento incluyendo otros proyectos ejecutados en el pasado por Japón.
- Para mejorar la eficiencia de la ejecución de la obra de abastecimiento de agua, es indispensable que el Consejo Provincial establezca un sistema para lograr positivamente un enlace y coordinación con ONG y otras instituciones nacionales que desarrollen sus actividades relacionadas con el abastecimiento de agua en la Provincia.

Indice

Prefacio

Acta de Entrega

Mapa de Lugar Objeto del Estudio

Resumen

Indice

Lista de Figuras y Tablas

Abreviaturas

CAPITULO 1	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	1-1
1-1	Antecedentes y Generalidades de la Solicitud de Cooperación Financiera	
	No Reembolsable	1-1
1-2	Estado de los Lugares del Proyecto y de los Alrededores	1-4
1-2-1	Estado de las instalaciones existentes	1-4
1-2-2	Situación social de las áreas objetivas	1-12
1-2-3	Características naturales	1-24
1-2-4	Análisis de la calidad del agua	1-40
CAPITULO 2	CONTENIDO DEL PROYECTO	2-1
2-1	Generalidades del Proyecto	2-1
	2-1-1 Meta Superior y Objetivo del Proyecto.....	2-1
	2-1-2 Generalidades del Proyecto	2-1
2-2	Diseño Básico del Proyecto Objeto de la Cooperación	2-7
	2-2-1 Lineamiento sobre el Diseño	2-7
	2-2-2 Plan Básico	2-13
	2-2-3 Dibujos del Diseño Básico	2-44
	2-2-4 Plan de Ejecución de Obras y Plan de Adquisición	2-64
	2-2-4-1 Lineamiento para la Ejecución de Obras y Adquisición	2-64
	2-2-4-2 Puntos de Atención para la Ejecución de Obras y Adquisición	2-68
	2-2-4-3 Demarcación de Obras y Adquisiciones	2-69
	2-2-4-4 Plan de Supervisión de Obras y Plan de Supervisión para la Adquisición ..	2-70
	2-2-4-5 Plan de Supervisión para la Adquisición de Equipos y Materiales.....	2-75
	2-2-4-6 Plan de Componente de Soporte Lógico	2-78

2-2-4-7 Cronograma de Ejecución	2-87
2-3 Resumen de las Tareas a Cargo del País Receptor	2-90
2-4 Plan de Operación, Mantenimiento y Administración del Proyecto	2-92
2-4-1 Organización del Departamento de Desarrollo de Aguas Subterráneas	2-92
2-4-2 Sistema de Mantenimiento y Administración	2-94
2-4-3 Sistema de Mantenimiento y Administración en las Comunidades Objeto	2-95
2-4-4 Sistema de Atención a las Averías	2-95
2-5 Costo estimado del Proyecto	2-96
2-5-1 Costo Estimado del Proyecto Objeto de la Cooperación	2-96
2-5-1 Costo de Operación, Mantenimiento y Administración	2-97
CAPITULO 3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y SUGERENCIAS	3-1
3-1 Efectos del Proyecto	3-1
3-2 Temas a Solucionar y Recomendaciones	3-2

APENDICE

- APENDICE 1. Nombre de los Miembros de la Misión de Estudio
- APENDICE 2. Calendario de las Actividades del Estudio
- APENDICE 3. Lista de las Personas Concernientes
- APENDICE 4. Minuta de Discusiones
- APENDICE 5. Los Otros Datos
 - 1) Detalles del Costo materiales a cargo del Ecuador
 - 2) Compendio del Método de Prospección Geoeléctrica
 - 3) Estudio de Prospección Geoeléctrica

Lista de Figuras y Tablas

Fig.		
1-1-1	Mapa de ubicación de las comunidades incluidas en la solicitud -----	1-3
1-2-1	Diferentes formas de los sistemas de servicio de agua existentes -----	1-7
1-2-2	Distribución de precipitaciones anuales de la Provincia de Chimborazo --	1-25
1-2-3	Precipitaciones y temperaturas medias mensuales y anuales -----	1-25
1-2-4	Características geológicas de la Provincia de Chimborazo -----	1-27
1-2-5	Resultado de la prospección eléctrica en 2 dimensiones -----	1-34
1-2-6	Lugares previstos para la construcción de pozos en la Provincia de Chimborazo -----	1-35
2-1-1	Contenido de los componentes de soporte lógico para las técnicas de prospección eléctrica y estudio hidrogeológico -----	2-6
2-1-2	Contenido del los componentes de soporte lógico para el fortalecimiento del sistema de mantenimiento y administración de las comunidades --	2-6
2-2-1	Diagrama de flujo de selección de lugares objetivos -----	2-13
2-2-2	Clasificación de los sistemas de agua en los lgares objeto de la cooperación -----	2-27
2-2-3	Gráfica prismática de columnas de la supuesta geología del área objeto --	2-30
2-2-4	Configuración de vehículos de apoyo para perforación de pozos -----	2-37
2-2-5	Programa de operación de vehículos -----	2-37
2-2-6	Sistema de sericio de agua -----	2-45
2-2-7	Diagurama estructural de pozo -----	2-56
2-2-8	Esquema de instalación de boomba sumergible -----	2-57
2-2-9	Caseta de control de pozo -----	2-58
2-2-10	Tanque de reserva -----	2-59
2-2-11	Instalación de tubería -----	2-60
2-2-12	Caseta de cloración -----	2-61
2-2-13	Tanque de transmisión y bombas de alimentación (Los Típines, San José)-	2-62
2-2-14	Grifo común -----	2-63
2-2-15	Sistema de ejecci:on del proyecto -----	2-65
2-2-16	Cronograma de trabajos y sus productos -----	2-80
2-2-17	Plan de personal detallado -----	2-80
2-2-18	Cronograma de trabajo y productos -----	2-85
2-2-19	Plan de personal detallado (operación, mantenimiento y administración) -----	2-85
2-2-20	Cronograma de ejecución de obra -----	2-89

2-4-1	Organigrama del departamento de desarrollo de aguas subterráneas --	2-92
-------	---	------

Tabla

1-1-1	Lista de comunidades incluidas en la solocitud -----	1-2
1-1-2	Contenido de equipos y materiales solicitados -----	1-4
1-2-1	Estado de abastecimiento de agua en cada comunidad -----	1-8
1-2-2	Generalidades del estado social según cada grupo -----	1-13
1-2-3	Resumen del estudio sociólogo -----	1-17
1-2-4	Generalidades de cada comunidad según grupos -----	1-19
1-2-5	Lista de evaluaciones basadas en los resultados de estudio sobre la situación social -----	1-22
1-2-6	Criterios para la evaluación -----	1-23
1-2-7	Lista de estados de la Provincia de Chimborazo -----	1-28
1-2-8	Relación de resultados del análisis de la prospección eléctrica -----	1-33
1-2-9	Evaluación de las comunidades donde gobierno provincial de Chimborazo prevé el desarrollo de aguas subterráneas -----	1-37
1-2-10	Resultado de prueba de agua -----	1-42
2-1-1	Concepto básico del proyecto -----	2-2
2-1-2	Contenido del proyecto -----	2-3
2-1-3	Lista de adquisición de equipos y materiales -----	2-4
2-2-1	Evaluación sobre el estado de suministro de agua -----	2-16
2-2-2	Lista de osibilidades de desarrollo de aguas subterráneas -----	2-17
2-2-3	Criterios para la evaluación de posibilidad de desarro llo de aguas subterraneas -----	2-18
2-2-4	Evaluación desde el punto de vista social -----	2-18
2-2-5	Selección de los lugares objeto de la cooperación con su orden prioritatio --	2-19
2-2-6	Cantidad prevista de agua a servir en los lugares objeto del estudio ---	2-21
2-2-7	Contenido del diseño de las instalaciones -----	2-31
2-2-8	Especificación de los equipos relacionados con la perforación -----	2-34
2-2-9	Especificación de vehículos de apoyo para perforación -----	2-36
2-2-10	Aplicación y especificaciones principales de los equipos y materiales para los estudios -----	2-40
2-2-11	Equipos y materiales para los pozos y especificación de tubos y cañerías -----	2-42
2-2-12	Especificaciones de las bombas de poso -----	2-43
2-2-13	Especificaciones de la bomba impulsora -----	2-43
2-2-14	Demarcación respecto a la ejección de obras -----	2-69
2-2-15	Demarcación respecto al control y mantenimiento -----	2-70

2-2-16	Demarcación respecto a los trabajos de adquisición -----	2-70
2-2-17	Desglose de los equipos y materiales a suministrarse -----	2-77
2-2-18	Etapas de ejecución y órganos encargados -----	2-77
2-2-19	Metas finales y método de comprobación -----	2-81
2-2-20	Ejemplo de temas del asesoramiento a chequear (técnica de prospección eléctrica) -----	2-82
2-2-21	Metas finales y métodos de comprobación -----	2-86
2-2-22	Ejemplo de ítems de asesoramiento a chequear (Operación, mantenimiento y administración) -----	2-86
2-2-23	Instituciones y organizaciones relacionadas y tareas asignadas -----	2-87
2-2-24	No. de días laborales de la perforación de pozos -----	2-89
2-3-1	Tareas asignadas a la parte ecuatoriana en la ejecución del Proyecto --	2-90
2-5-1	Costo estimado del proyecto -----	2-96
2-5-2	Supuestas tarifas de agua en cada comunidad -----	2-98
3-1	Efectos y mejoramiento del estado actual por la ejecución del Proyecto ----	3-1

Abreviaturas

ASTM	American Society for Testing and Materials
BHN	Basic Human Needs
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
DTH	Down the Hole
C/N	Canje de Notas
FISE	Fondo de Inversion Social de Emergencia
GNP	Global Positioning System
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
IEOS	Instituto Ecatriano de Obras Sanitarias
IMF	International Monetary Fund
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
PCM	Project Cycle Management
PRAGUAS	Programa de Agua y Saneamiento para Comunidades Rurales y Pequeños Municipios
WHO	World Health Organization
OMS	Organización Mundial de la Salud

CAPITULO 1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

CAPITULO 1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

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

El Consejo Provincial de Chimborazo se está esforzando por mejorar la vida de la población más pobre y las condiciones sanitarias en las áreas rurales, especialmente en el aseguramiento del agua potable, como temas más prioritarios. Hasta ahora las fuentes del agua potable dependen de las aguas superficiales, sin embargo, existe un problema tanto de la calidad como de la cantidad, debido a la ruina de las cuencas provocada por la deforestación, y a causa de la contaminación por el ganado y por el vertido de aguas residuales domésticas. Dicho Consejo Provincial, con el objeto de mejorar esta situación, ha elaborado el Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas, que consiste en perforar 80 pozos profundos en 90 comunidades rurales para utilizar las aguas subterráneas como nueva fuente de agua. No obstante, se encuentra en una situación difícil para llevarlo a cabo, debido a la ausencia de las maquinas y equipos necesarios para el desarrollo de aguas subterráneas, tales como máquina perforadora, etc., y también a razones financieras. Ante esta situación, el Consejo Provincial de Chimborazo seleccionó 14 comunidades en 3 cantones, que presentan alta prioridad en la necesidad del mejoramiento del servicio de agua, y solicitó, a través del Gobierno de Ecuador, la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno de Japón para la adquisición de equipos y materiales necesarios para la construcción de pozos e instalaciones relacionadas en dichas comunidades, y la construcción de algunas instalaciones, así como la transferencia de tecnología correspondiente, con la finalidad de seguir adelante en el futuro el Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas por su propia cuenta.

Ya que han transcurrido 4 años, aproximadamente, desde que la presentación de la solicitud original hasta la realización del presente Estudio, en algunas comunidades ya se había mejorado la situación del servicio de agua, siendo construidas o rehabilitadas algunas instalaciones y facilidades mediante los apoyos de otras entidades. Por lo tanto, han sido revisadas las comunidades objetivas por el Consejo Provincial, produciéndose algunos cambios y correcciones.

(1) Líneas generales de la solicitud

(Construcción de instalaciones): perforación de 19 pozos, instalación de bombas sumergibles y construcción de casetas de control.

(Adquisición de equipos y materiales): una máquina perforadora de pozos, y equipos y materiales relacionados con el desarrollo de aguas subterráneas.

(2) Comunidades incluidas en la solicitud

La lista y ubicación de las comunidades incluidas en la solicitud son tal como se muestra a continuación. (tabla 1-1-1 y figura 1-1-1)

Tabla 1-1-1 Lista de comunidades incluidas en la solicitud

No. *)	Cantón	Comunidad	Población		Número de pozos a construir
			En la solicitud	En los estudios in situ	
1	Riobamba	Licán	5,000	5,000	1
2		San Martín de Veranillo	5,000	1,500	1
3		Santa Ana de Tapi	5,000	1,780	1
4		Yaruquies	5,000	1,930	1
5		Calpi	6,171	3,500	1
6		Punin	5,955	1,362	1
7	Cumandá	Buenos Aires	1,000	360	1
8	Guamote	San Juan de Sanborondón	1,000	250	1
9		Palmira Estación	200	350	1
10		Los Galtes	2,500	2,121	1
11		Los Tipines	2,200	2,375	1
12	Guano	Las Abras	5,000	750	1
13		Libertad La Dolorosa	250	50	1
14		Los Chingazos	580	1,450	1
15		Tucutupala	350	150	1
16		La Magdalena (Guano)	1,000	2,000	1
17	Guamote	Laimé	350	250	1
18		Tío Cajas	380	200	1
19		Palmira	1,000	550	1
Total			47,936	25,928	19

*) El orden se basa en la prioridad establecido por el Consejo Provincial

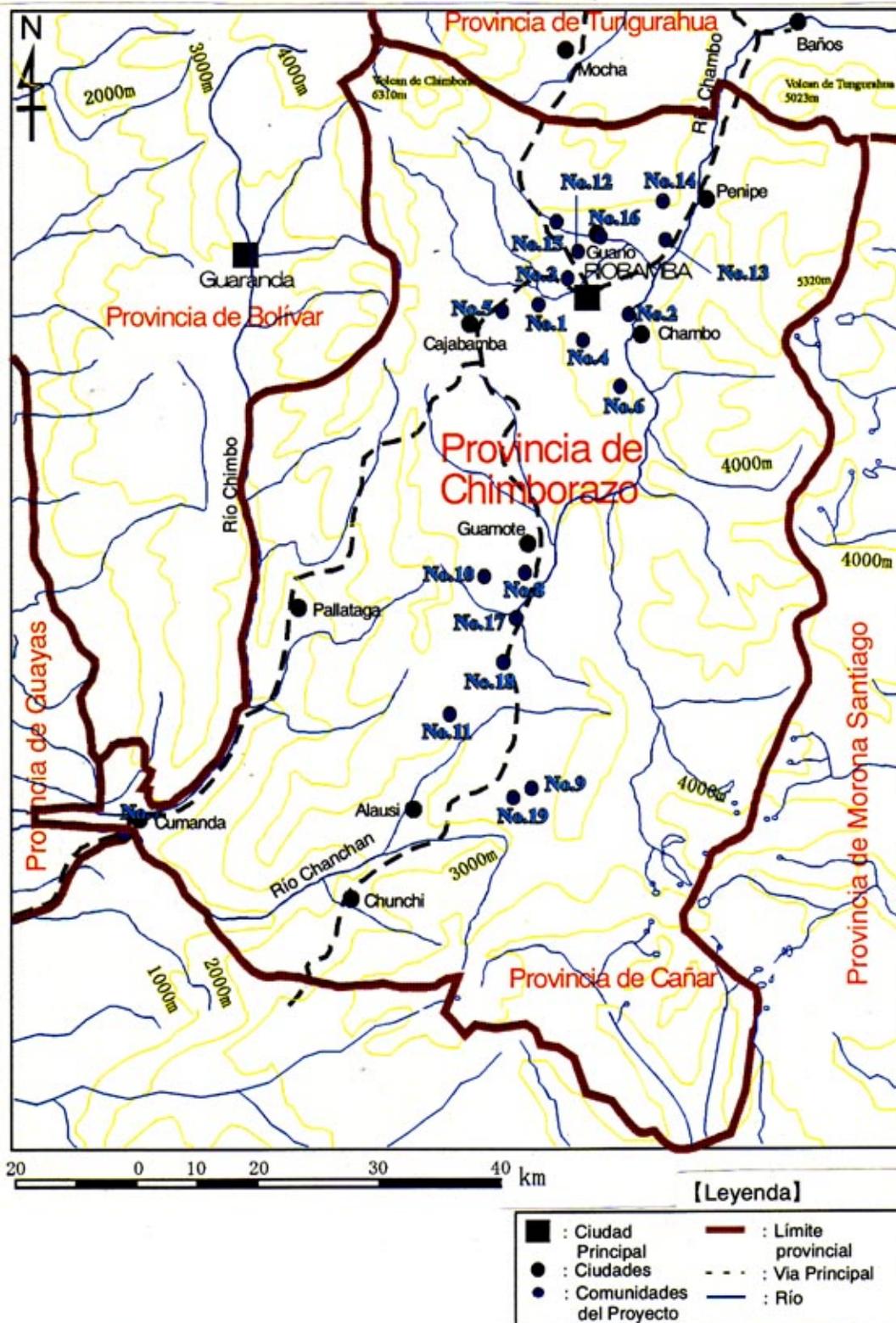


Figura 1-1-1 Mapa de ubicación de las comunidades incluidas en la solicitud

(3) Contenido de equipos y materiales solicitados

Los equipos y materiales solicitados por el Consejo Provincial de Chimborazo son tal como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 1-1-2 Contenido de equipos y materiales solicitados

Nombre de equipo y materiales	Especificación	Cantidad	Nombre de equipo	Especificación	Cantidad
a. <u>Máquina perforadora</u> Perforadora de uso compatible de Lodo/DTH, montada en camión de motor diesel de tracción 6 × 6 ó 6 × 4	300m aprox.	1 unidad	f. <u>Equipo de prueba de bombeo</u>	-	1 juego
			g. <u>Equipo de medición</u> Equipo de prospección geoelectrica	-	1 juego
			Equipo de registro eléctrico	300m aprox.	1 juego
b. <u>Compresora de alta presión</u> Compresora de alta presión montada en camión de tracción 4 × 4	350pis × 900cfm	1 juego	h. <u>Materiales de pozos</u> Tubo de revestimiento 5,5m Tubo de revestimiento 5,5m Filtro SUS304 Filtro SUS304	8” 6” 8” 6”	1210m 605m 306m 153m
c. <u>Vehículos de apoyo</u> Camión con grúa 4 × 4 Camión con grúa 4 × 4 Camión cisterna 4 × 4 Camioneta 4 × 4 (pick up) Carro taller 4 × 4	Clase de 4t Clase de 3t 4,5m ³ Doble cabina -	1 unidad	i. <u>Motor sumergible</u> 600lt./min. 90m de altura	15kW	6 unidades
		1 unidad			
		1 unidad	1000lt./min. 90m de altura	26kW	13 unidades
		1 unidad	k. <u>Bomba de inyección para productos químicos</u>	-	1 juego
		1 unidad	l. <u>Repuestos</u>	-	1 juego
d. <u>Herramientas de perforación</u> Accesorio estándar Herramientas estándar de perforación Lodo/DTH Herramientas de perforación rotativa con lodo Herramientas de perforación DTH	-	1 juego			
		1 juego	m. <u>Tubería para caseta de bomba</u> Tubería de acero 400mm × 5,5m	-	3400 unidades
		1 juego	Accesorio	-	1 juego
		1 juego	Conexión flexible	-	40 unidades
e. <u>Equipo de elevación de aire</u>	-	1			

1-2 Estado de los Lugares del Proyecto y de los Alrededores

1-2-1 Estado de las instalaciones existentes

Mediante el presente estudio se ha confirmado el estado de servicio de agua en las 19 comunidades

de los 4 cantones, Riobamba, Guano, Guamote y Cumandá, especialmente en los siguientes aspectos:

- Reconocimiento del estado actual de las fuentes existentes y observación del caudal de las mismas.
- Estudio y deliberación sobre la posibilidad de aprovechamiento de las aguas superficiales de los alrededores.
- Reconocimiento de las instalaciones existentes (captación de agua, línea de conducción de agua, tanque de reserva y tuberías de distribución de agua).
- Reconocimiento del estado de mantenimiento de las instalaciones.

(1) Generalidades sobre el estado de servicio de agua

El servicio de agua de las comunidades objetivas se clasifica en los siguientes 2 tipos:

(a) Alimentación desde el sistema de agua municipal o mediante camión cisterna

Las comunidades del cantón Riobamba, situadas en las periferias de la ciudad de Riobamba, capital provincial, consisten en concentraciones de viviendas con una población bastante grande, de entre 2.000 y 5.000 habitantes, entre los que se incluyen los trabajadores que se desplazan hasta la capital. Para abastecerse de agua, estas comunidades reciben el agua del sistema de servicio municipal de Riobamba, o de los camiones cisterna que se envían periódica o irregularmente, según los casos. No obstante, el municipio mismo de Riobamba se encuentra en una grave crisis de la falta de agua, debido a la carencia de caudal en las fuentes y al incremento de población del casco urbano, de acuerdo con lo cual la tendencia actual es que el suministro de agua a las comunidades periféricas se ve interrumpido.

(b) Suministro independiente mediante la captación de agua de las vertientes

Las comunidades de los demás cantones están situadas en zonas montañosas, tienen una población de entre 200 y 500 habitantes, y sus viviendas se encuentran dispersas en las faldas de las montañas o a lo largo de las quebradas. Estas comunidades, que utilizan principalmente el agua de las quebradas o vertientes pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- Comunidades con viviendas relativamente concentradas

Como el caso de Calpi (No.5) y de Palmira (No.19), las viviendas están relativamente concentradas, y la red de distribución de agua se encuentra bien establecida. Hay algunas comunidades capaces de llevar a cabo una operación bastante buena, por ser abundante el caudal de agua en las fuentes.

- Comunidades con viviendas muy dispersas

En la mayoría de las comunidades, debido a que las viviendas se encuentran muy dispersas y en áreas muy extensas, las tuberías de distribución de agua están extendidas en forma ramal, no habiendo conexión hasta el domicilio para todas las familias. En muchos de los casos, existe falta de caudal de agua en las fuentes, por lo que los habitantes tienen que ir hasta vertientes muy alejadas de la comunidad para traer el agua. En Los Tipines (No.11) no hay ninguna tubería de distribución, razón por la cual todos los habitantes van a las vertientes cercanas para acarrear el agua.

En la mayoría de los casos, se aprovechan las instalaciones construidas entre las décadas de los 70 y los 90 por la ayuda de MIDUVI, FISE, los cantones, etc., para abastecerse de agua.

Las fuentes de agua son vertientes o quebradas, desde cuyo tanque de captación sencillo y hecho de concreto se conduce el agua por gravedad hasta el tanque de reserva, mediante tuberías de PVC o mangueras de polietileno (de 50 a 75mm de diámetro). En cuanto a la desinfección con cloro, no se práctica en ninguna de las comunidades, con la excepción de Calpi (No.5). Para la distribución de agua, hay muchas comunidades que utilizan mangueras de polietileno de 25 a 50mm de diámetro, llevándola desde el tanque de reserva hasta cada domicilio. No obstante, debido a la falta de agua en las fuentes, establecen un horario de suministro limitado, y en muchas de las comunidades dicho suministro se reduce a una o dos horas, aproximadamente, durante la época seca. Según los directivos y operadores de las Juntas de Agua, en los últimos 5 años especialmente ha disminuido el caudal de agua de las vertientes, que son fuentes principales y, además, ha aumentado la demanda debido al incremento demográfico, razón por la cual está empeorando notablemente la situación del servicio de agua.

La figura 1-2-1 muestra el sistema de servicio de agua existente de las comunidades objeto del estudio, según las diferentes formas y de acuerdo con las clasificaciones realizadas en el punto 1-2-2 “Situación social de las áreas objetivas”. Los 4 sectores, Yaruquies, Santa Ana de Tapi, San Martín de Veranillo y Licán, del grupo de áreas periféricas y cercanas a las ciudades, están ubicados en los alrededores del municipio de Riobamba y se encuentran fuera del servicio de agua de dicho municipio. El suministro de agua se encuentra en una situación bastante difícil, debido a la grave falta de agua del municipio y, además, a las condiciones topográficas de dichos sectores. Especialmente en el sector de Santa Ana de Tapi, situado al norte de dicho municipio y a mayor altura sobre el nivel del mar, al que se está suministrando el agua cruda sin tratamiento, mediante una desviación de tuberías a medio camino de la línea de conducción de agua hacia la ciudad, tanto la cantidad como la calidad del agua es insuficiente. Al sector de San Martín de Veranillo llegan los camiones cisterna 3 veces a la semana para llenar de agua el tanque de cada domicilio. Por otra parte, las comunidades del grupo de las áreas rurales cuentan con las vertientes de uso independiente o común como fuente de agua. En el caso de uso común, se hacen desviaciones desde la línea de conducción a cada comunidad, y se almacena el agua en su tanque de reserva, desde el que se distribuye a cada domicilio mediante mangueras. La falta de agua de los últimos años, debida a la disminución del caudal de las vertientes, es un problema grave que está volviendo las condiciones de vida muy rigurosas, y cuya consecuencia es la tendencia a la despoblación que se observa en algunas comunidades. De esta manera, el estado del suministro de agua en las diferentes áreas se ve afectado por las condiciones geográficas y sociales.

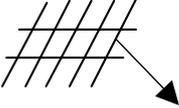
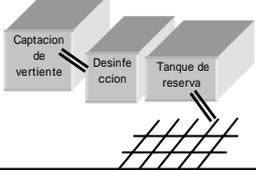
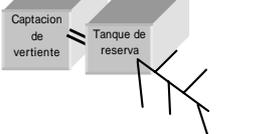
Fuente de agua y sistema de servicio de agua	Grupo de áreas periféricas y cercanas a las ciudades	Grupo de áreas rurales	Grupo de comunidades pequeñas
<p>ministro de agua desde el sistema de servicio de agua municipal y envío de camión cisterna.</p> 	Desviación de agua desde el sistema de servicio de agua municipal.	Yarques (No.4), Santa Ana de Tapi(No.3)	. San Juan de Sanborondon (No.8), Tío Cajas (No. 18), La Magdalena (No.16)
	Desviación de agua desde el sistema de servicio de agua municipal. Se solicita el envío del camión cisterna según las necesidades.		Las Abras (No.12)
	Suministro de agua mediante camiones cisterna de la municipalidad.	San Martín de Velanillo (No.2)	
<p>Autonomía por la captación de agua de vertientes. (Las viviendas están concentradas.)</p> 	Formación de viviendas concentradas. Tuberías de distribución en forma de red.	Lican (No.1), Calpi (No.5)	Palmira(No.19)
<p>Las viviendas están dispersas en áreas muy extensas.</p>  	Formación de viviendas dispersas. Tuberías de distribución en forma de ramas. Hay que ir hasta los ríos o vertientes alejados para cubrir la falta de agua / acarreo constante de agua desde los ríos o vertientes.		Punin (No.6), Los Galtes (No.7), Palmira Estación (No.9), Libertad la Dolorosa (No.13), Tutupala (No.15), Laime (No.17), Buenos Aires (No.10), San Tipines San Vicente, San Carlos, San Juan y San José (No.11), Los Chingazos (No.14)

Figura 1-2-1 Diferentes formas de los sistemas de servicio de agua existentes

(2) Situación del servicio de agua en las diferentes comunidades

La situación del servicio de agua en las diferentes comunidades es tal como se describe en la tabla 1-2-1.

Tabla 1-2-1 Estado de abastecimiento de agua en cada comunidad(1/3)

No.	Nombre de canton	Nombre de comunidad	Poblacion actual	Zona servida y estado del servicio de agua	Fuentes de agua	Resultados de la medición del caudal en las fuentes de agua	Caudal estimado en las fuentes de agua en la estación seca	Caudal estimado en las fuentes de agua en la estación seca	Instalaciones existentes y depósitos	Instalaciones existentes: tubo de conducción, alimentación y otras	Evaluación	Orientación del Proyecto
1	Riobamba	Lican	5,000	Un conjunto de 7 comunidades. El tiempo del servicio es de 2 horas diarias en la parte urbana y solo de noche en los alrededores.	5 vertientes en Chancayan y 1 vertiente en Catazo	7 l/s	3.5	60.5	Tanques de reserva ubicados en la colina con 30 m ³ y 35 m ³ de capacidad y depósitos ubicados en cada barrio con 20 m ³ de capacidad	La tubería entre la fuente de agua y el tanque de reserva de distribución de agua es de 8 Km de longitud y 110 mm de diámetro (construida en 2002)	Caudal abastecido es deficiente. Parte de los vertientes existentes se puede aprovechar.	Continuar el uso de la fuente de agua de Catazo. Construcción de tanque de reserva en el lugar donde ubica el tanque de reserva existente, construcción de pozo e instalación de tubería de alimentación.
2	Riobamba	San Marti n de Veranillo	1,500	Son 2 comunidades: San Marti n de Veranillo 200 familias y El Bosque 100 familias abastecidas por camiones cisterna	El camion cisterna del Municipio de Riobamba viene cada 4 días.	-	-	6 x 6 x 2,8 = 90 m ³ , EL 2830, construido hace 16 años			Caudal abastecido es deficiente. Actualmente dependen 100% al camion cisterna. Es imposible desarrollar como fuentes aguas superficiales en los alrededores.	Construcción de pozo, uso del tanque de reserva existente, tubería de alimentación
3	Riobamba	Santa Ana de Tapi	1,780	Son 3 comunidades. Tiene una población proyectada de 4.080 habitantes incluyendo los roles vendidos, pero debido a la falta de infraestructura de abastecimiento de agua, actualmente viven 300 familias aprovechando 2 llaves públicas.	El agua se conduce del Municipio de Riobamba.	-	-	Tanque de reserva ubicado al río arriba con 20 m ³ de capacidad y EL 2910 m, depósito ubicado al río abajo con 27 m ³ y EL 2860 m	Hasta el tanque de reserva: diámetro 2", 2 llaves públicas		Caudal abastecido es deficiente. Actualmente solo se cuenta el agua conducida del Municipio de Riobamba. Es imposible desarrollar como fuentes aguas superficiales en los alrededores.	Construcción de pozo, ampliación de tanque de reserva, tubería de alimentación. Como medida inmediata atender a la población en actual y el Consejo atender a la futura población proyectada.
4	Riobamba	Yarquies	1,930	Son 3 comunidades: Shuyo (76 familias), Pedregal (50 familias) y Atrasana (150 familias), en total son 276 familias. Abastecen de agua del Municipio de Yarquies. El tiempo del servicio es de 1 - 2 horas diarias.	El agua se conduce de la fuente de agua (pozos) del Municipio de Yarquies.	-	-	Tanque de reserva de Shuyo: 32 m ³ , Pedregal: 50 m ³ , Tarazana: no hay	Tubería entre el tanque de reserva ubicado en la ciudad de Yarquies y otro tanque de reserva, diámetro 60 mm		Caudal abastecido es deficiente. Actualmente solo se cuenta el agua conducida del Municipio de Yarquies. Es imposible desarrollar como fuentes aguas superficiales en los alrededores.	Construcción de pozo, uso del tanque de reserva existente, tubería de alimentación
5	Riobamba	Calpi	3,500	Las dos comunidades de Calpi y San Vicente comparten un vertiente. El tiempo del servicio es de 8 horas diarias.	Vertiente de San Juan Shoburo	Medición del agua entrada en los dos tanques de reserva; Calpi 3 l/s y Bausi 2,5 l/s, en total 5,5 l/s. El la estación seca baja al 80%.	3.8	93.8	Calpi: 50 m ³ y 100 m ³ (en construcción), Bausi: 46 m ³	Tubo de conducción de 6,5 km, del cual esta terminado 4,2 km por la obra de MIDUVI	Hay caudal en las fuentes de agua, pero existen problemas de división de agua entre las comunidades y de la servidumbre de aguas.	Coordinar entre las comunidades sobre la división de las fuentes de agua.
6	Riobamba	Punin	1,362	5 comunidades (Primavera y otras) forman un sistema de abastecimiento de agua para 300 familias. Cuando agota el agua en la estación seca, aprovechan el agua del río Colorada y de riego.	5 comunidades comparten el vertiente de Baramo.	0,9 l/s y se agota en la estación seca.	0	0.0	Tanque de reserva: EL 2820 m, 48 m ³	Del tanque de reserva a cada casa abastece mediante mangueras	Caudal abastecido es deficiente. Es imposible desarrollar como fuentes aguas superficiales en los alrededores.	Construcción de pozo, uso del tanque de reserva existente, tubería de alimentación
7	Cumanda	Buenos Aires	360	Existen 80-120 familias, de las cuales 60 están servidas. Captan el agua del río Azul. En la estación de lluvias aumenta la turbiedad y las piedras trasladadas, lo que dificulta la toma de agua. Existe la posibilidad de contaminación por la descarga de agua de granjas avícolas ubicadas al río arriba. En la estación seca agota el agua. El tiempo del servicio es de 0,5 hora diaria.	Río Azul	4,2 l/s en el vertedero, del cual 0,9 l/s se envía a Buenos Aires. En la estación de lluvias se suspende la toma de agua debido a alta turbiedad y en la estación seca baja al 20%.	0.18	43.2	R = 2,67m, H = 2,20m, 45 m ³ , construido por MIDUVI en 1990	Instalaciones de filtración lenta construidas por MIDUVI en 1990	Caudal abastecido es deficiente. Es imposible desarrollar como fuentes aguas superficiales en los alrededores.	Construcción de pozo, uso del tanque de reserva existente, tubería de alimentación

Tabla 1-2-1 Estado de abastecimiento de agua en cada comunidad(2/3)

No.	Nombre de canton	Nombre de comunidad	Poblacion actual	Zona servida y estado del servicio de agua	Fuentes de agua	Resultados de la medición del caudal en las fuentes de agua	Caudal estimado en las fuentes de agua en la estación seca	Caudal estimado en las fuentes de agua en la estación seca	Instalaciones existentes y depósitos	Instalaciones existentes: tubo de conducción, alimentación y otras	Evaluación	Orientación del Proyecto
8	Guamote	San Juan de Sanborron	250	Existen en total 35 familias. Comparten el agua del Municipio de Guamote. El Municipio, debido a la tendencia decreciente en las fuentes de agua para la ciudad, tiene intención de separar esta a rea.	Fuente de agua del Municipio de Guamote	-	-	No hay	No hay	Se divide el agua con una tubería de 1 - 1/2".	Debido a la falta de agua en el Municipio de Guamote, desea separar el sistema de abastecimiento de agua de esta comunidad.	Independizar el abastecimiento del Municipio de Guamote. Construcción de pozo y tanque de reserva e instalación de tubería de alimentación.
9	Guamote	Palмира Estacion	350	Son 2 comunidades de Línea Femia y Barrio San Vicente con 60 familias. Captan el agua principalmente de quebradas, pero se enfrentan con el problema de bajo caudal en la estación seca y alta turbiedad en la estación de lluvias que hace suspender la toma de agua durante 3 meses. Conduce el agua de otro vertiente mediante una manguera y obtienen el agua. El tiempo de abastecimiento en la estación seca es de 3-5 horas diarias.	Quebradas de Palla y Vertiente de Tarque Yacu	Palla 3.5 l/s, Tarque Yacu 0.2 l/s y Pozo Letra 0.07 l/s. En la estación seca baja a menos de la mitad.	0.1	24.7	Sin uso.		Caudal abastecido es deficiente. Parte de los vertientes existentes se puede aprovechar.	Construcción de pozo y depósito y uso de los vertientes existentes
10	Guamote	Los Gaites San Juan	825	Abastece de agua de un tanque de reserva para Gaites San Juan (165 familias) y la totalidad de Gaites (10 comunidades). La mayoría de las familias necesitan ir a buscar el agua al río abajo de quebradas (a 1 hora). El tiempo de abastecimiento en la estación seca es de 1-2 horas diarias.	Río abajo de quebradas	Lilío(2.1(l/s))	-	84.0	Manguera f 2"		Caudal abastecido es deficiente. Es imposible desarrollar como fuentes aguas superficiales en los alrededores.	Construcción de pozo, uso del tanque de reserva existente, tubería de alimentación
	Guamote	Los Gaites Jatun Loma	1,296	Existen 216 familias, de las cuales el 50% cuentan con el servicio domiciliario y el resto consigue el agua de las familias servidas.	Vertiente de Lilío		1.05				Hay suficiente caudal en las fuentes de agua. Por falta de depósito, no se puede aprovechar el vertiente eficientemente.	Uso de los vertientes existentes y mejoramiento de instalaciones del tanque de reserva
11	Guamote	Los Tipines San Vicente	900	Hay 210 familias. Parte de ellas están servidas. El resto va al vertiente para obtener el agua. Existe un proyecto que consiste en conducir nuevamente el agua del vertiente de Ayashitane a 120 familias al río arriba de San Vicente y está solicitado a MIDUVI.	Vertientes de Ayashitana y otros	Ayashitana 0.2(l/s)	-	San Vicente			Caudal abastecido es deficiente. Están solicitando el desarrollo de nuevo vertiente a MIDUVI.	Construir con el proyecto de MIDUVI.
		Los Tipines San Carlos	350	70 familias. Las instalaciones de abastecimiento de agua fueron construidas en 1997 por FEPP (Fondo de Ecuador) y una ONG francesa, pero por la bajada del caudal en el vertiente es difícil mantener el abastecimiento. La gente va a buscar el agua a dos vertientes.	No es posible medir el caudal del vertiente que atraviesa la cresta (fuente de agua por FEPP), vertiente de río abajo.	No ha sido posible medir ninguna las fuentes: menos de 0,01 l/s	-	-			Caudal abastecido es deficiente. Es imposible desarrollar como fuentes aguas superficiales en los alrededores. También es difícil desarrollar aguas subterráneas en la cercanía de la comunidad.	Construir pozo, tanque de reserva y grifo público en el lado de San Juan y acortar el tiempo requerido para ir a buscar el agua para la gente de la parte alta y conducir el agua hasta la escuela secundaria San Carlos. Construir tanque de reserva y grifo público en el jardín de la escuela.
		Los Tipines San Juan	625	Son 125 familias en total. Se distribuye el agua a 70 familias mediante bombeo desde un vertiente ubicado al río abajo. El resto de los pobladores van al vertiente o tanque de reserva a buscar el agua.	Vertiente que atraviesa la cresta y Vertiente del río debajo de la comunidad	Vertiente ubicado en el lugar de la bomba impulsora: 0,65 l/s	0.35	48.4	4.7x1.8x1.35=11 m3	Tubería entre la bomba y el tanque de reserva con 1" de diámetro	25 familias que viven en la parte alta del monte no reciben el agua.	
		Los Tipines San José	500	Son 90 familias en total. Van a buscar el agua a tres vertientes.	Vertientes de Yanayacu, Chizcahuayco y Huerta huayco	Vertiente de Yanayacu ubicado al río abajo para obtener el agua: 0,15 l/s	0.15	25.9	No hay	No hay	Todos los habitantes van a buscar el agua a un vertiente al río abajo.	Instalar una bomba impulsora en el vertiente de Yanayacu y construir un tanque de reserva en la parte alta para acortar el tiempo requerido para ir a buscar el agua.

Tabla 1-2-1 Estado de abastecimiento de agua en cada comunidad(3/3)

No.	Nombre de canton	Nombre de comunidad	Poblacion actual	Zona servida y estado del servicio de agua	Fuentes de agua	Resultados de la medición del caudal en las fuentes de agua	Caudal estimado en las fuentes de agua en la estación seca	Caudal estimado en las fuentes de agua en la estación seca	Instalaciones existentes y depósitos	Instalaciones existentes: tubo de conducción, alimentación y otras	Evaluación	Orientación del Proyecto
12	Guano	Las Abras	750	Hay 150 familias en la comunidad de Doce de Diciembre. Tenían agua conducida del Municipio de Riobamba, pero tratándose de una comunidad fuera de la jurisdicción municipal, el servicio no es constante. Cada vez aumenta la frecuencia con que compran agua de camiones cisterna. En la comunidad están construyendo viviendas para la gente de bajo ingreso y es muy probable que aumente la población en el futuro.	Camion cisterna del Municipio de Riobamba	-	-	-	5m x 4m x 2m = 40m ³	Manguera de 1 1/2"	Caudal abastecido es deficiente. Es imposible desarrollar como fuentes aguas superficiales en los alrededores.	Construcción de pozo, uso del tanque de reserva existente, tubería de alimentación
13	Guano	Libertad La Dolorosa	50	Despoblación avanzada. Hace 10 años vivían 35 familias y ahora viven 12. Comparten un vertiente con otras comunidades y reciben agua una vez a la semana.	Vertiente de Machay	-	-	-	Hay		Caudal abastecido es deficiente. Es imposible desarrollar como fuentes aguas superficiales en los alrededores. La magnitud de las comunidades es pequeña, por lo que es difícil operar pozos.	Conducir el agua del tanque de reserva de Chingazos Alto. Grifo público
14	Guano	Los Chingazos	1450	Zona alta: 140 familias (105 servidas), Zona Baja: 150 familias (120 servidas). Comparten un vertiente con otras comunidades y reciben agua una vez a la semana. El agua faltante lo van a buscar al vertiente de río abajo (a 1 hora).	Vertiente de Machay, Vertiente de Pogo Blanco (para obtener el agua)	Vertiente de Machay: 2,25 l/s	2,25	19,2 x 2,4 x 2,7 = 65 m ³ . En el momento del estudio no había agua.	Entre la fuente y el tanque de reserva, 1 2" - 3" (manguera)	Caudal abastecido es deficiente. El vertiente ubicado al río abajo está lejos y tiene gran diferencia de altitud, por lo que es difícil el operativo.	Construcción de pozo, uso del tanque de reserva existente, tubería de alimentación	
15	Guano	Tutupala	150	Son 60 familias en total, de las cuales 40 (30 habiadas) reciben el agua de vertiente 12 horas diarias. Los 20 restantes reciben el agua del Municipio de Guano. El interés de la gente está en el agua de riego.	Fuente de agua de San Isidro	0,8(l/s)	0,8	460,8	30m ³	1 - 1/2" (tubo PVC)	Hay suficiente caudal a abastecer.	Continuar la operación con las instalaciones existentes. Adquisición de equipo de cloración.
16	Guano	La Magdalena	2,000	Son objeto las comunidades del alrededor: La Dolorosa, San Roque, Mercedes, Magdalena, San Pablo y Juntos, con 400 familias en total. Actualmente recibe el agua dividida de la fuente del Municipio de Guano con un tiempo de servicio de 6-12 horas diarias.	Agua dividida de la conducción de la fuente de agua Guaiaco del Municipio de Guano. Se desea el vertiente de Peña Blanca como nueva fuente de agua.	15(l/s)	5	216,0	Tanque de reserva de Mercedes existente: 10 m ³ , Lorque 10 m ³		Hay suficiente caudal a abastecer.	Continuar la operación con las instalaciones existentes. Adquisición de equipo de cloración.
17	Guamote	Laine	250	La comunidad objeto es Laine Totorillo con 45 familias en total. Con las ayudas del Municipio de Guamote (técnicas y materiales) tiene construida la obra de toma, conducción y tanque de reserva (2003). En principio el servicio es de 24 horas. Conflicto con otras comunidades en torno al agua	Dos vertientes de 12 de Poguio y Quinde Poguio. Están a 7 km.	0,8(l/s)	0,4	138,2	6,5x5x3 = 97m ³	Manguera 1 1/2"	Hay suficiente caudal a abastecer.	Continuar la operación con las instalaciones existentes. Adquisición de equipo de cloración.
18	Guamote	Tío Cajas	200	Comunidad de SacaWan con 40 familias. Recibe el agua dividida de la fuente de agua del Municipio de Guamote y en principio tiene servicio de 24 horas.	Agua dividida de la conducción del Municipio de Guamote	-	-	No hay			Hay suficiente caudal a abastecer.	Continuar la operación con las instalaciones existentes. Adquisición de equipo de cloración.
19	Guamote	Palмира	550	Son 110 familias que captan el agua de 3 vertientes alrededores de la comunidad. Tiene servicio de 12 horas diarias y contadores instalados.	Existen 3 vertientes en los alrededores y 2 vertientes al río arriba del tanque de reserva Agua de Sr.	0,7(l/s) + 0,4(l/s)	1,1	172,8	2,2x3,0x2,3=15m ³ , 3x4x1,8=21,6m ³		Hay suficiente caudal a abastecer.	Continuar la operación con las instalaciones existentes. Adquisición de equipo de cloración.

(3) Puntos problemáticos

Aunque se han indicado anteriormente los puntos problemáticos al explicarse la situación actual de las diferentes comunidades, aquí se vuelven a plantear los problemas en la totalidad de las instalaciones de servicio de agua.

1) Falta de caudal en las fuentes de agua

Se han realizado investigaciones in situ en las actuales fuentes de agua y en las vertientes propuestas por los vecinos, midiéndose la cantidad de agua con el objeto de confirmar el caudal actual y estudiar la posibilidad de aprovechamiento futuro de las mismas, con la premisa de utilizar al máximo las aguas superficiales. En la mayoría de las comunidades existe falta de agua en las fuentes, especialmente durante la época seca, por lo que se considera que es necesario desarrollar otras fuentes de agua. En la mayor parte de los casos, la explotación de nuevas vertientes resultará bastante difícil, ya que las vertientes cercanas a las poblaciones están utilizadas por otras comunidades, o aun tratándose de vertientes lejanas, el derecho de utilización del agua está en manos de otras comunidades. Por lo tanto, habrá que orientarse a la mejora de las vertientes existentes no aprovechadas o utilizadas de manera ineficiente. Caso de necesitarse otras fuentes de agua nuevas, apenas habrá otra opción que depender de las aguas subterráneas.

Actualmente, el horario de servicio de agua en el centro de la ciudad está limitado a 4 horas diarias, y si es posible suspender el suministro de agua a las comunidades periféricas al implementarse el Proyecto, la Municipalidad de Riobamba tiene intención de destinar la cantidad correspondiente para mejorar la situación actual de dicho servicio. En este sentido, se puede afirmar que las comunidades de los alrededores de Riobamba no pueden esperar en el futuro más cantidad de agua procedente de dicho municipio.

2) Problema de la calidad del agua

En cuanto a la captación de agua de las quebradas, los operadores y los vecinos plantean el problema de la calidad del agua durante la época de lluvias, además del problema de la cantidad. Especialmente durante la época de lluvias, aumenta la turbiedad, y el lodo obstruye el tanque de captación y las tuberías de conducción, por lo que en realidad la captación de agua durante dicha época se ve obligada a detenerse. Por otra parte, en los alrededores del tanque de captación no hay cercos ni otras protecciones, lo que permite la entrada del ganado, por ejemplo, vacas, cabras, burros, etc., posibilitando la contaminación de agua por excrementos, etc.

En la tabla 1-2-4 “Análisis de la Calidad del Agua” se muestra el resultado de los análisis de la calidad del agua de las actuales fuentes en las diferentes comunidades.

3) Control y operación del sistema de servicio de agua

Uno de los trabajos principales de control de las instalaciones por parte del operador de la Junta de Agua es la operación de abrir y cerrar la válvula de salida del tanque de reserva, para distribuir el agua de acuerdo con el horario, según los bloques y las necesidades. Se realiza la distribución a

cada domicilio en muchas comunidades, pero el número de contadores de agua es escaso, o aunque estén instalados, suelen encontrarse fuera de servicio debido a estar obsoletos o averiados.

Como resultado de las investigaciones sobre las actuales fuentes de agua, se considera que cuando el caudal de agua de las fuentes no puede satisfacer la demanda, el corto tiempo de servicio y el tiempo irregular del mismo son los inconvenientes principales para los usuarios, además de la escasez de agua. Por otra parte, al distribuirse el agua desde el tanque de reserva hasta cada domicilio a través de la manguera de polietileno, se considera que existe una considerable cantidad de pérdida de agua debido a las fugas en el trayecto o dentro del recinto domiciliario, etc.

Hasta ahora se distribuye el agua de las vertientes o quebradas por gravedad, sin utilizar apenas la desinfección con cloro, por lo que no se han producido gastos de operación. En el futuro, si se opta por utilizar las aguas subterráneas, o por combinarlas con el agua de las fuentes existentes, se incrementarán dichos gastos, principalmente de la tarifa de luz. En este sentido, será necesario enseñar a los miembros y operadores de las Juntas de Agua y a nivel de los vecinos el método de control de la calidad y cantidad de agua potable y el método de utilización correcta de la misma.

1-2-2 Situación social de las áreas objetivas

(1) Generalidades sobre el estudio del estado social

Se ha estudiado el estado social de las 19 comunidades objeto del estudio mediante los numerosos datos existentes proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y el Consejo Provincial de Chimborazo, las entrevistas con los informadores clave de las comunidades objetivas, como el alcalde, presidente de la Junta de Agua (o bien tesorero o secretario), etc., las encuestas a los habitantes de las comunidades objetivas, la observación de la atención prestada por parte de los habitantes durante el estudio, etc.

Las 19 comunidades objeto del estudio están distribuidas en los cantones de Riobamba, Guamote y Guano, y en el cantón de Cumandá, que pertenece a la Costa. No obstante, estas comunidades, antes de ser comparadas, han sido clasificadas en 3 grupos, “grupo de comunidades periféricas y cercanas a las ciudades”, “grupo de áreas rurales” y grupo de comunidades pequeñas”, de acuerdo con las condiciones naturales y sociales de cada comunidad, así como con la magnitud del área poblada, etc., a fin de aclarar más las características de todas ellas.

El número de las encuestas válidas recuperadas ha sido de 206 en total, siendo de entre 5 y 18 en cada comunidad. En el grupo de las comunidades periféricas y cercanas a las ciudades, dicho número ha sido superior a 10, en general, mientras que en las comunidades que pertenecen al grupo de comunidades pequeñas, y cuyas viviendas están además esparcidas, el número ha sido de 5. En la tabla 1-2-2 se muestran los análisis y comparaciones respecto al estado social de las 19 comunidades clasificadas en 3 grupos. Asimismo, en la tabla 1-2-3 se describen los detalles de los resultados del estudio de cada comunidad.

Tabla 1-2-2 Generalidades del estado social según cada grupo

	I. Grupo de comunidades periféricas y cercanas a las ciudades	II. Grupo de áreas rurales	III. Grupo de comunidades pequeñas
Localidad	Grupo de las comunidades situadas en las periféricas y cercanas a las ciudades de Riobamba y Guano, con más de 300 familias. La tasa de crecimiento demográfico es de un 3%, aproximadamente.	Grupo de las comunidades situadas en las áreas rurales, con más de 100 familias. Se puede dividir a grosso modo en las comunidades relativamente altas de la tribu quechua del cantón Guamote y las comunidades de otros cantones. La tasa de crecimiento demográfico es de un 2%, aproximadamente.	Grupo de las comunidades pequeñas, con menos de 70 familias, situadas normalmente en las áreas rurales. La tasa de crecimiento demográfico es de un 1%, aproximadamente. Existen comunidades con muy pocos jóvenes menores de 20 años. La tendencia general es a mantenerse o disminuir el número de habitantes.
Comunidades objetivas	1 Licán, 2 San Martín de Veranillo, 3 Santa Ana de Tapi, 4 Yaruquies, 5 Calpi, 16 La Magdalena	6 Punín, 10 Los Galtes, 11 Los Tipines, 12 Las Abras, 14 Los Chingazos	7 Buenos Aires, 8 San Juan de Sanborondrón, 9 Palmira Estación, 13 La Libertad La Dolorosa, 15 Tutupala, 17 Laime, 18 Tío Cajas, 19 Palmira
Total	6 comunidades. Población objetiva: 17.715 habitantes.	5 comunidades. Población objetiva: 6.162 habitantes.	8 comunidades. Población objetiva: 2.010 habitantes.
Ingreso mensual	La mayoría de los habitantes va a la ciudad para trabajar, y recibe salario, aunque existen agricultores con otro trabajo secundario. En general, el ingreso promedio mensual es alto, alcanzando \$180. Hay muchos habitantes que cuentan con ingresos mensuales regulares. Los gastos aproximativos son: de 0,25 a \$4,8 para la tarifa de agua, de 30 a \$40 para transporte laboral, de 20 a \$30 para la educación, \$4 para el gas, de 10 a \$20 para la luz y \$15 para la asistencia médica. Los gastos de transporte son elevados, ya que los lugares de trabajo, escuelas, hospitales, etc. se encuentran en las ciudades.	Las fuentes de ingresos son la venta de papas y maíz, así como la manufactura de gorras como trabajo suplementario, etc. Hay muchos habitantes que van a las ciudades para trabajar por 2 o 3 meses durante la temporada de desocupación agrícola. El ingreso mensual es de 80 a \$100, y el momento de recibir dicho ingreso es variable, coincidiendo normalmente con la cosecha de papas, etc., o con el término de los trabajos fuera del pueblo. Hay comunidades cuyos vecinos no tienen necesidad de ir a las ciudades en busca de trabajo, ya que reciben ingresos mensuales regulares de las cosechas de hortalizas destinadas a los consumidores de las ciudades. Por otra parte, en las comunidades de gran altura hay ganadería ovina, y en otras comunidades ganadería a pequeña escala de vacas y chanchos. Los gastos aproximados son: de 0.2 a 1.0\$ para la tarifa de agua, de 0 a 5\$ para el transporte, \$0 para la educación, \$2 para el gas, de 5 a \$10 para la luz, y de 0 a \$10 para la asistencia médica.	En Buenos Aires, del cantón Cumandá de la Costa, se cultiva cacao. La mayoría de las otras comunidades cultivan productos agrícolas para el autoabastecimiento, y reciben ingresos por la venta de algunos productos agrícolas y productos textiles como ponchos. En las comunidades cercanas a las ciudades hay agricultores con trabajos secundarios, que obtienen ingresos por dichos trabajos. En general, van a las ciudades para trabajar por 2 o 3 meses durante la temporada de desocupación agrícola, cobrando un promedio de 40 a \$80 al mes. Los gastos son: de 0 a \$0.5 para la tarifa de agua, \$10 para transporte, \$0 para la educación, \$2 para el gas, de 5 a \$20 para la luz, y \$0 para la asistencia médica.

	I. Grupo de comunidades periféricas y cercanas a las ciudades	II. Grupo de áreas rurales	III. Grupo de comunidades pequeñas
Estado de servicio de agua	<p>La administración respecto al servicio de agua se realiza a través del Departamento de Agua de la Municipalidad o la Junta de Agua de cada comunidad. La tarifa de agua de Dicho Departamento es de unos \$4,8, y la Junta de Agua cobra de 0,25 a \$0,80. Algunas zonas residenciales nuevas, debido a la insuficiencia de las infraestructuras municipales, cuentan sólo con el agua que se distribuye mediante camiones cisterna de la municipalidad. En general, el sistema de servicio de agua tiene instalado un contador de agua en cada domicilio. Sin embargo, debido a la falta de agua, el consumo es inferior a 15.000 litros por mes, cantidad correspondiente a la tarifa básica.</p>	<p>La mayoría de las comunidades tiene Junta de Agua. Las principales fuentes de agua son las vertientes. El consumo aproximado es de unos 70 litros por usuario. El suministro de agua se realiza mediante conexiones domiciliarias o grifos públicos, sin embargo, el tiempo de servicio es de sólo unas horas al día, habiendo una falta de agua constante. Hay casos en que la gente se ve obligada a utilizar el agua de riego. Durante la época seca se acentúa más el problema de la falta de agua, y en algunas comunidades se necesita hasta 3 horas para acarrear el agua. El aseguramiento del agua de riego también es importante, por ser la agricultura la principal fuente de ingresos. Por otra parte, debido al inadecuado control y mantenimiento, se notan fuga y mal aprovechamiento del agua.</p>	<p>La mayoría de las comunidades tiene Junta de Agua, y cuenta con conexiones domiciliarias, recaudando de 0 a \$50 al mes. Hay numerosas comunidades con problemas de falta de agua permanente, limitándose la distribución de agua durante la época seca a unas horas al día. La Junta de Agua cuenta con 5 miembros, presidente, tesorero, etc., de acuerdo con la ley correspondiente. Sin embargo, se nota debilidad en la administración, operación y mantenimiento, por el hecho de que hay 2 comunidades, por ejemplo, donde no se cobra la tarifa de agua.</p>
Condiciones higiénicas	<p>No hay costumbre bien arraigada de tomar el agua hervida o lavarse las manos. No obstante, las condiciones higiénicas son bastante buenas, si se observan los baños, instalaciones de agua potable y alcantarillado, acceso fácil de hospitales y centros de salud de las ciudades, recogida de basura, etc. En general, la calidad del agua también es buena, y el número de las enfermedades de origen hídrico es ligeramente inferior al de otros grupos. Con respecto a la morbilidad, Calpi (No.5) presenta un índice alto de las enfermedades de los órganos respiratorios, con un 17%, debido a los volcanes en los alrededores de Riobamba. La totalidad de las enfermedades de origen hídrico ocupa un 40%, aproximadamente, siendo de un 17% la dermatosis, 16% las enfermedades parasitarias, 6% la diarrea aguda, 1% la gastritis, etc.</p>	<p>La mayoría de las casas tiene instalado un baño. Sin embargo, no hay sistema de alcantarillado, centros de salud, ni costumbres sanitarias arraigadas, por lo que las condiciones higiénicas generalmente no son buenas, destacando las enfermedades de origen hídrico. Con respecto a la morbilidad, la zona de Riobamba-Chambo, a la que pertenece Punín (No.6), tiene un índice alto de enfermedades de los órganos respiratorios, alcanzando un 35%. La totalidad de las enfermedades de origen hídrico ocupa un 45%, alcanzando un 27% las enfermedades parasitarias, 8% la dermatosis, 8% la diarrea aguda, 2% la gastritis, etc. En la mayoría de las comunidades, no hay hospitales ni centros de salud, por lo que se carece de datos estadísticos, y se supone que en realidad puede haber más casos.</p>	<p>Las comunidades que tienen agua de buena calidad presentan pocas enfermedades de origen hídrico. Sin embargo, las condiciones higiénicas en general no son buenas, produciéndose enfermedades parasitarias, dermatosis, diarrea aguda, gastritis, etc., aunque no se puede confirmarlas en ninguna de las comunidades mediante datos estadísticos. El acceso a los hospitales y centros de salud no es fácil debido a la falta de recursos económicos y sistema de transporte. No están arraigadas las costumbres sanitarias, no habiendo baño en cada domicilio. Asimismo, en varias comunidades se nota la falta de medidas para evitar la contaminación de las fuentes de agua, y la insuficiencia de control y mantenimiento de diferentes instalaciones, dando lugar a unas condiciones higiénicas inadecuadas.</p>

	I. Grupo de comunidades periféricas y cercanas a las ciudades	II. Grupo de áreas rurales	III. Grupo de comunidades pequeñas
Capacidad organizativa	<p>Hay comunidades en las que, cuando la gente no participa en las mingas *¹) o en las asambleas generales de la Junta de Agua, se imponen sanciones. Sin embargo, los usuarios sienten su derecho a ser beneficiarios pagando la tarifa de agua, más que participando en los eventos de la comunidad. Las comunidades que reciben el agua de un Departamento de Servicio de Agua de la ciudad cercana no tienen Junta de Agua conformada por los vecinos, siendo usuarios del agua de dicho Departamento. Algunas comunidades que reciben el agua del camión cisterna de la municipalidad se esfuerzan muy positivamente en el desarrollo de actividades organizativas bajo el control de un líder.</p>	<p>La participación y asistencia a las mingas y asambleas generales de la Junta de Agua son obligatorias, y caso de faltar o demorarse en dichos eventos, se imponen sanciones. Algunas comunidades, especialmente de la tribu quechua, tienen conformada una cooperativa comunitaria de ahorros y créditos por su propia cuenta, siendo muy fuerte la solidaridad interna. La capacidad organizativa y la capacidad de control y mantenimiento son muy altas, sin embargo, no muestran tanto interés en las relaciones cooperativas con otras comunidades, por ejemplo, en lo que se refiere a las fuentes de agua.</p>	<p>Es menor el número de habitantes y, además, hay gente que sale fuera de la comunidad para trabajar en las ciudades, acentuándose la falta de recursos humanos capaces de tomar liderazgo, por lo que se nota una ligera debilidad en la solución de problemas entre los vecinos. Aunque tienen establecido un sistema de sanciones en el caso de faltar a las mingas y asambleas generales de la Junta de Agua, la mayoría de los habitantes prefieren ser beneficiados mediante ayudas a participar en dichos eventos. Aunque hay establecida una Junta de Agua, no cobra la tarifa correspondiente, lo que indica que la capacidad de control y mantenimiento es relativamente baja.</p>
Tendencia sobre la evaluación	<p>Las condiciones higiénicas son relativamente buenas en comparación con las de las áreas rurales, y el número de las enfermedades de origen hídrico es ligeramente menor. No obstante, resulta que la puntuación general de la mayoría de las comunidades es alta, ya que, por una parte, el grado de urgencia es mayor, debido a que la población beneficiaria es grande, y que la cantidad de agua no es suficiente respecto al número de habitantes (o al crecimiento demográfico) y, por otra parte, la tarifa que se puede pagar o se quiere pagar es mayor, debido a que los ingresos son altos.</p>	<p>Los ingresos son bajos en comparación con los del grupo de comunidades periféricas y cercanas a las ciudades, por lo que la tarifa que se puede pagar es menor. Sin embargo, hay comunidades que presentan una puntuación más alta que la del grupo arriba indicado, siendo mayores, en general, el grado de urgencia, efectos benéficos y capacidad de control y mantenimiento.</p>	<p>Hay comunidades que muestran alto grado de urgencia debido a la falta de agua y a las numerosas enfermedades de origen hídrico, y otras donde no es así. En general, el número de habitantes es menor, los efectos benéficos son limitados, y no hay recursos humanos capaces de tomar liderazgo, por lo que resulta débil la capacidad organizativa desde el punto de vista, por ejemplo, del control y mantenimiento. Como consecuencia de esto, hay varias comunidades que presentan una puntuación general relativamente baja.</p>

*1) Minga: Trabajos voluntarios impuestos a cada familia para realizar la limpieza del tanque de captación, instalación de tuberías de alimentación, trabajos para el control y mantenimiento de las diferentes instalaciones, etc.

A continuación, se dan explicaciones adicionales sobre la situación social de las diferentes comunidades indicada en la tabla 1-2-3. Asimismo, en la tabla 1-2-4 se describen las generalidades sobre la situación social de las comunidades clasificadas según los grupos.

1) Ingresos familiares

Cada familia se gana la vida combinando adecuadamente la comercialización de productos agrícolas como papas, etc., el cultivo de hortalizas para el autoabastecimiento, trabajos suplementarios como elaboración de tejidos, trabajos en las ciudades durante el tiempo de desocupación agrícola, etc. Se obtienen mensualmente unos \$50 mediante trabajos suplementarios, como por ejemplo la manufactura de gorras, unos \$80 por los trabajos en las ciudades, haciendo trabajos generales, y unos \$150 por los trabajos en la construcción.

2) Servicio de agua

Generalmente, las fuentes de agua de las comunidades rurales son las vertientes. Sin embargo, la realidad es que no se puede conseguir un abastecimiento de agua suficiente, debido a la disminución de agua originada por el cambio del ambiente natural, fugas de agua, deficiencia de control y mantenimiento, etc. Especialmente durante la época seca, hay muchas comunidades que se enfrentan a un serio problema de falta de agua. Hay comunidades donde se puede elevar la conciencia de ahorro de agua entre los usuarios introduciendo una ligera subida de la tarifa, así como mejorar el sistema de servicio de agua con la compra de bombas, mediante el incremento de los ingresos de la Junta de Agua obtenido por esta subida de tarifa. No obstante, la mayoría de las comunidades oponen una fuerte resistencia a dicha subida.

3) Condiciones sanitarias

En la mayoría de las comunidades la educación sanitaria no es suficiente, no habiendo costumbre arraigada de tomar el agua hervida o lavarse las manos. Por otra parte, hay muchos barrios dedicados a la ganadería de vacas, ovejas, chanchos, etc., lo que acelera la contaminación del medio ambiente, junto con la baja toma de conciencia de la higiene. Como consecuencia de todos esto, se producen enfermedades de origen hídrico, tales como enfermedades parasitarias, diarrea aguda, etc.

4) Capacidad organizativa

Casi todas las comunidades tienen establecida la Junta de Agua. Sin embargo, no es suficiente el control y mantenimiento de las instalaciones existentes, no realizándose mejoras para evitar las fugas de agua. Asimismo, hay comunidades donde la capacidad de control y mantenimiento parece tener una correlación con la tasa de recaudación de la tarifa de agua, y otras donde se observa malgasto de agua, debido a la enseñanza insuficiente sobre su uso, y al horario irregular del servicio. Las comunidades de todos los grupos muestran su alto interés en participar en el presente Proyecto, destacándose especialmente las del grupo de áreas rurales, no sólo por su interés de participación, sino también por su capacidad organizativa.

Tabla 1-2-3 Resumen del estudio sociológico(1/2)

No. Comunidad objeto	Superficie (ha)	Población		No. de familias que aprovechan la instalación existente	No. de familias que aprovechan la instalación nueva	Organismo encargado	Horario del servicio (h)	Tarifas de agua (\$/mes)			Ingreso total de la junta de agua (\$/mes)	Enfermedades prevalentes de las áreas	Situación del abastecimiento de agua		Volumen de participación	Ambiente sanitario				#Actividades de ONG	Problema general de la comunidad	Observaciones		
		(habitantes)	(%)					Tarifa de agua	Precio de desecho	Precio de recolección			Cantidad (L/casa)	Capacidad		Retrete	Alcantarillado	Alcantarillado	Centro de salud				Instalaciones principales	Instalaciones principales
1 Lican	8400	5000	3	1000	680	Junta parroquial	2	1	0.50	1.00	6.00	340	Diarrea	200	2	Retrete 2 veces/mes	Retrete 20%	Retrete 20%	Retrete 20%	Retrete 20%	5	1000	Sanidad ambiental (bosques)	Un 10% de las casas tienen emigrantes a España u otros países. Las instalaciones fueron construidas entre la Provincia, el Municipio y los habitantes, con una asignación del 60%, 10% y 30% respectivamente. La tasa de recaudación es el 100%.
2 San Martín de Veramillo	50	1500	3	300	300	Junta parroquial	3	3	4.80	5.00	4.50	Empresarial	Parasitosis	200	1	Retrete	Retrete	Retrete	Retrete	1	30	Agua potable	La mayoría de los habitantes son asalariados. El 30% son agricultores a tiempo parcial. Viene un camión sistema municipal 3 veces semanales y abastece de agua los bidones y otros recipientes de cada casa durante 2 minutos.	
3 Santa Ana de Tapi	30	4080	2	680	680	Administración	2	1	0.60	5.00	7.50	Empresarial	Parasitosis	150	1	Retrete	Retrete	Retrete	Retrete	1	90	Urbanización	Es una nueva urbanización. La mayoría de los habitantes trabajan en Ribamba y tienen alto ingreso. Es indispensable instalar medidores de agua.	
4 Yarques (Barrio 2)	600	1950	3	366	366	Municipio	2	0.9	4.80	5.00	3.90	Empresarial	Parasitosis	25	1	Retrete	Retrete	Retrete	Retrete	1	1	Urbanización	Esta compuesta del área Shayo (tasa de recaudación de unidades de agua, el 40%) y donde el 30% de los habitantes habla quechua, y de una urbanización nueva (recaudación 100%).	
5 Calpi (Barrio 3)	1500	3750	3	750	750	Municipio	8	1	0.25	1.00	4.50	Empresarial	Dermatitis	100	1	Retrete	Retrete	Retrete	Retrete	2	200	Urbanización	A los que ausentan la reunión de la junta de agua se les impone una multa de \$ 3, por lo que el porcentaje de la participación es el 98%. El balance de 2003 presenta gran superávit.	
6 Punin (Barrio 5)	1500	1362	2	187	187	Municipio	2	0.2	0.50	1.00	3.00	Empresarial	Parasitosis	20	1	Retrete	Retrete	Retrete	Retrete	1	180	Agua potable	Más del 70% de los participantes de la junta comunal son mujeres. En esta parroquia la población ha aumentado 5 veces en 10 años.	
7 Buenos Aires	1038	360		72	72	Municipio	0.5	0.4	0.30	1.00	3.30	Empresarial	Dermatitis	100	1	Retrete	Retrete	Retrete	Retrete	1	65	Despoblación	La población menor de 20 años es poca, siendo el 30%. El 20% de las familias tienen emigrantes a España u otros países. A los que ausentan o llegan tarde a la reunión de la junta de agua se les impone una multa de \$1.	
8 San Juan de Sanborondón	50	250	0	35	35	Municipio	2	0.3	0.50	1.00	2.40	Empresarial	Parasitosis	40	1	Retrete	Retrete	Retrete	Retrete	1	75	Mejoramiento del ambiente sanitario	La mayoría de las familias trabajan en Ribamba o Guamo y son agricultores a tiempo parcial. El agua presenta problema de calidad más que la cantidad por la contaminación por animales.	
9 Palmira Estación	120	350	2	70	70	Municipio	4	0.4	0.00	1.00	2.40	Empresarial	Parasitosis	80	1	Retrete	Retrete	Retrete	Retrete	1	75	Refuerzo de la industria local tejedora	No hay actividad agrícola que permita la autosuficiencia. La fuente del ingreso es el tejido tradicional como el poncho y productos de artesanía. El 60% de las familias tienen tejedora y máquina de cozer.	
10 Los Gales (Barrio de San Juan)	40	825	2	165	165	Municipio	2	0.3	0.25	0.50	2.70	Empresarial	Parasitosis	40	1	Retrete	Retrete	Retrete	Retrete	1	30	Construcción de caminos y agua potable	Administrada por una junta de agua que controla toda Gales. Casi todas las familias tienen emigrantes a Guayaquil u otros lugares. Es una comunidad de habla quechua.	
11 Los Tiphnes (Barrio 4)	1700	1775	2	465	465	Municipio	2	0.3	0.20	1.00	1.80	Empresarial	Parasitosis	35	1	Retrete	Retrete	Retrete	Retrete	4	409	Construcción de agua potable	Es una tierra agraria de habitantes de habla quechua. Existe un sindicato financiero regional que tiene funciones de ahorro y préstamo. Solo en la zona de San José no hay junta de agua.	
12 Las Abras (20 de Diciembre)	600	750	2	120	120	Municipio	2	1	4.50	2.00	3.00	Empresarial	Parasitosis	100	1	Retrete	Retrete	Retrete	Retrete	1	1	Construcción de agua potable	El 90% de los habitantes no es capaz de pagar las tarifas de agua y están con moras. Contada con un terreno previsto para una nueva urbanización.	

Tabla 1-2-3 Resumen del estudio sociológico(2/2)

No. Comunidad objeto	Superficie (ha)	Población		No. de familias	Junta de agua	No. de familias que aprovechan instalaciones existentes	Actividad principal	Ingreso promedio familia (dólares)	Foma de abastecimiento de agua		Organismo encargado	Horario del servicio		Ingreso total de la junta de agua (\$/mes)	Enfermedades provenientes de causas hídricas	Situación del abastecimiento de agua		Ambiente sanitario			Principales instalaciones sanitarias	#Actividades de ONG	Problema general de la comunidad	Observaciones			
		(habitantes)	(%)						Abastecimiento domicilio	Otras fuentes de agua		Estación de bombeo	Estación de almacenamiento			Cantidad (L/casa)	Calidad	Recorrido de busetas	Baño	Alcantarillado					Centro de salud	Alcantarillado	Alcantarillado
13 Libertad La Dolorosa	1000	50	12	12			Maíz	50	100%	Ríos	Habitantes	2	0,2	2	6	Hay pocas enfermedades	30		X	Campo	X	X	X	1	9	Despoblación envejecimiento	En los 10 años la población se ha reducido a la mitad. Hay varias familias que viven con el subsidio de pobres de 12 dólares mensuales. La fuente de agua es el mismo vertiente que aprovecha Los Chingazos.
14 Los Chingazos (Alto, Bajo)	2000	1450	290	217			Maíz	130	75%	Agua de vertientes	Habitantes	1	0,3	3	225	Hay pocas enfermedades	60		X	Letrina	X	X	X	2	133	Despoblación envejecimiento	En los últimos 18 años la población se ha reducido en un 60%. En general hay pocas enfermedades incluyendo las de causas hídricas.
15 Tutupala	640	300	60	30			Emplead Fruits	70	100%	Regadío de vecinos	Ministerio de Vivienda	12	10	0	8	Hay pocas enfermedades	60		X	Letrina	X	X	X	1	27	Construcción de riego	Están instalados medidores de agua. El consumo de agua raramente sobrepasa la cuota básica de 15.000 litros/mes (\$ 0,25). Es una tierra productora de frutas.
16 La Magdalena Barrio 6	5000	1455	291	291	X		Emplead Maíz	180	100%		Municipio	12	0	0	Empres de agua municipal	Hay pocas enfermedades	200		X	Retrete 100%	100%	10	10	5	230	Construcción de agua potable Urbanización	La mayoría de las familias trabajan en Guano o otras ciudades cercanas y tienen alto ingreso. Las tarifas de agua, en comparación con las del suburbio de Robambá, son muy baratas.
17 Laime (Totorillas)	30	250	48	37			Papa Oveja	40	78%	Ríos	IFOS Municipio	2	1	0	0	Dolor de vientre	50		X	Campo	X	X	X	1	18	Agua potable Salud y sanidad	Aunque está formada una junta de agua, debido a bajo ingreso de los habitantes, no es posible lograr la recaudación de las tarifas. Es una comunidad de habla quechua.
18 Tío Cajas (Saca Wan)	900	200	40	40			Papa Oveja	60	100%	Ríos	IFOS	4	1	0	20	Parasitosis	50		X	Campo	X	X	X	X	X	Agua potable Salud y sanidad	Existe una junta de agua que controla 4 zonas y tiene medidores de agua instalados. Contra la falta de pago o atraso se impone una multa de \$ 5. Es una comunidad de habla quechua.
19 Palmira	32	250	50	110			Papa Cebada	100	100%	Agua de vertientes	Municipio IFOS	10	10	0	27,5	Hay pocas enfermedades	200		X	Retrete 90%				1	70	Despoblación envejecimiento	Aunque la junta de agua la componen 110 familias, acualmente aprovechan el agua 50 familias y el resto de las familias la aprovechan cuando regresan a la comunidad con motivo de festejos. Hay numerosos emigrantes.

* ONGs, etc.: SNV (Países Bajos), PDA (Visión Mundial), FISE (Fondo de Inversión Social de Emergencia), PLAN (Foster Plan)

Tabla 1-2-4 Generalidades de cada comunidad según grupos

I. Grupo de comunidades periféricas y cercanas a las ciudades (No.1 ~ 5, 16)	II. Grupo de áreas rurales (No.6, 10 ~ 12, 14)	III. Grupo de comunidades pequeñas (No.7 ~ 9, 13, 15, 17, 18, 19)
<p>No. 1 Licán</p> <ul style="list-style-type: none"> - La Junta Parroquial desempeña la función de la Junta de Agua. La tarifa de agua es de \$0,5, siendo el 100% la tasa de recaudación, por lo que no hay problemas financieros. - La Junta Parroquial cuenta con una reglamentación para el uso del agua que establece diferentes sanciones, como por ejemplo, el pago de una multa en el caso de no participar en las mingas, o la interrupción del servicio de agua en el caso de demorarse en el pago de la tarifa de agua. Asimismo, determina el costo que se impone a los nuevos usuarios del servicio de agua. Esta Junta, mediante una solicitud, recibe apoyo de la prefectura para los equipos y materiales de mantenimiento de las instalaciones. - Hay un centro de salud donde se realiza la inspección de parásitos. <p>No.2 San Martín de Veranillo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es una zona residencial situada en las afueras de la ciudad de Riobamba. Actualmente, se está desarrollando un proyecto de urbanización. Es un área donde el acondicionamiento del sistema de servicio de agua por parte del Departamento Municipal de Servicio de Agua no se corresponde con el crecimiento demográfico. - Circulan los camiones cisterna de la municipalidad 3 veces a la semana, distribuyendo el agua a cada domicilio por 2 minutos. Hay que pagar previamente la tarifa mensual de \$4.8 al Departamento Municipal de Servicio de Agua para recibir dicho servicio. Asimismo, es imprescindible el pago de todos los usuarios del sector para que los camiones cisterna distribuyan el agua. Hay que abonar la tarifa independientemente de que se reciba el agua o no, y la municipalidad asegura la recaudación del 100% mediante este sistema de responsabilidad solidaria de los 	<p>No. 6 Punín</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se cultivan hortalizas y verduras, como lechugas, cebollas, zanahorias, etc., destinadas a los consumidores de las ciudades, y también existe ganadería de vacas, chanchos, etc. - Existe falta permanente de cantidad de agua, y en cuanto a la calidad, existe contaminación debido a los excrementos de animales, etc. Las condiciones higiénicas no son buenas, produciéndose enfermedades de origen hídrico, como enfermedades parasitarias, diarrea, dermatosis, etc., por lo que el grado de urgencia es alto. - Los efectos benéficos son grandes, teniendo en cuenta que en esta parroquia la población se ha multiplicado por 5 en los últimos 10 años, y que existe una gran posibilidad de mejoras en las condiciones sanitarias. - La voluntad de participar en el Proyecto es muy alta, no sólo a nivel de los dirigentes, sino también a nivel de los habitantes. Asimismo, la capacidad de control y mantenimiento es grande, en vista del estado de funcionamiento de la actual Junta de Agua. Se recauda la tarifa de agua en el 100% en la asamblea general de la comunidad que se celebra una vez al mes. - Apenas hay gente que emigre para trabajar, ya que cuenta con ingresos periódicos durante todo el año, por tratarse de un lugar productivo de hortalizas y verduras. - Dentro del grupo de áreas rurales, es una comunidad donde la gente gana todos los meses de manera constante, aunque la renta es inferior a la del grupo de comunidades periféricas y cercanas a las ciudades. Tanto el grado de urgencia, como los efectos benéficos y la capacidad de control y mantenimiento tienen la máxima puntuación. <p>No. 10 Los Galtes (sector de San Juan)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es una comunidad quechua donde la gente se dedica al cultivo de productos agrícolas para el autoabastecimiento, obteniendo ingresos de la venta de papas, cebada, quinuas, corderos, etc. 	<p>No.7 Buenos Aires</p> <ul style="list-style-type: none"> - La proporción de los jóvenes menores de 20 años es de un 30%, siendo muy baja en comparación con el promedio del 60%, debido al mayor número de gente joven que va a las ciudades en busca de trabajo. - La mayoría de los habitantes cultiva cacao, siendo posible ganar \$80 al mes durante la época de cosecha. Sin embargo, hay muchos jóvenes que emigran a España, Italia, etc., para trabajar durante la temporada de desocupación agrícola. - Por estar situado en tierras húmedas, se generan dengue y otras enfermedades, además de las enfermedades de origen hídrico, y las condiciones sanitarias son deficientes. En vista de esta situación, el grado de urgencia es alto. No obstante, los limitados efectos benéficos, debido al menor número de habitantes, y la debilidad de la capacidad organizativa por la falta de recursos humanos capaces de tomar liderazgo, así como la insuficiente capacidad de control y mantenimiento son aspectos preocupantes. <p>No. 8 San Juan de Sanborondón</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aunque hay cosecha de productos agrícolas para el autoabastecimiento, la mayoría de las familias se ganan la vida trabajando en Guamote o en otras ciudades, dedicándose al mismo tiempo a la agricultura. - No es suficiente el control sanitario del tanque de captación, siendo preocupante la contaminación por el ganado. Hay enfermedades de origen hídrico, por lo que existe mayor preocupación por la calidad del agua que por la cantidad. <p>No.9 Palmira Estación</p>

<p>usuarios.</p> <p>No.3 Santa Ana de Tapi - Al igual que San Martín de Veranillo (No.2), es un área donde el acondicionamiento de las infraestructuras, como la del sistema de servicio de agua, no alcanza al crecimiento demográfico. Con 2 grifos públicos y los camiones cisterna se atienden apenas las necesidades de los vecinos. La tarifa de agua se paga al Departamento Municipal de Servicio de Agua a través de un administrador de agua del sector. Dicho administrador recibe una remuneración mensual de 15 a \$20, y la tasa de recaudación es del 100%. - Se supone que la población crece al ritmo de la construcción de unas 300 viviendas en el terreno contiguo, por lo que se acentuará aun más el problema de falta de agua.</p> <p>No.4 Yaruquies - Se compone de 3 sectores, Shuyo, donde un 30% de los habitantes hablan quechua, y la gente se dedica al cultivo de productos agrícolas para el autoabastecimiento y a la venta ambulatoria de algunos productos, recibiendo ingresos de pequeña cuantía, Pedregal, donde la gente vive de los productos agrícolas para el autoabastecimiento y del salario de diferentes trabajos, y Atarazana, donde se está desarrollando un proyecto de urbanización, y la mayoría de los habitantes cuenta con su salario. - El sector no está conectado al sistema de servicio de agua municipal. La tasa de recaudación es baja, siendo de un 40%, debido a que la tarifa de \$4,95 es alta para los usuarios de este sector, y a que existen opiniones opuestas a la municipalidad sobre la colocación de contadores de agua. - El sector tiene la conexión domiciliar del sistema de servicio de agua municipal. La tasa de recaudación es del 100%, debido al sistema de responsabilidad solidaria, que consiste en la interrupción del servicio caso de que no haya pago por parte de todos los usuarios del sector.</p>	<p>- La Junta de Agua que controla todos los sectores de los Galtes se encuentra en Jatun Loma, donde existe también una cooperativa de ahorros y créditos exclusiva de los Galtes. - En cuanto al estado de aprovechamiento del agua, hay bastante caudal en la vertiente del sector de Jatun Loma, pero también existen muchas fugas de agua. El sector de San Juan se encuentra en un estado de falta permanente de agua, y las condiciones sanitarias son deficientes. - En este sector se cobra \$0,25 como tarifa de agua. Sin embargo, en Jatun Loma el agua es gratis, por lo que no se pueden reparar las fugas de agua, ni tampoco evitar el mal aprovechamiento de agua, dando lugar consecuentemente a una ligera falta de agua.</p> <p>No.11 Los Tipines Se compone de 4 sectores, San Vicente, San Juan, San José y San Carlos, y cada uno de ellos cuenta con su propia fuente de agua. Únicamente en el sector de San José no hay Junta de Agua, y la gente acarrea el agua desde la vertiente con burros, o por otros medios. - El sector de San Juan tiene 4 grifos públicos hasta los que se bombea el agua desde la vertiente de un valle. Se cobra \$0,25 como tarifa de agua en concepto de gastos de electricidad. Hay una cooperativa de ahorros y créditos exclusiva de este sector, que permite una financiación máxima de \$2.000, y también otorga créditos de pequeña cuantía a los demás sectores. La capacidad organizativa de este sector es alta, aunque no llega a alcanzar el nivel de las cooperativas agrícolas. - Aunque la renta de los habitantes es ligeramente pequeña, el grado de urgencia es mayor, desde el punto de vista del consumo de agua y de las condiciones sanitarias y, asimismo, la capacidad organizativa y la capacidad de control y mantenimiento también son altas.</p> <p>No.12 Las Abras Se sitúa al lado del terreno grande previsto para un proyecto de urbanización. Aunque no hay Junta de Agua, existe un Comité Pro-Mejoras, que desempeña también la función de dicha junta.</p>	<p>Aunque hay pequeños cultivos de productos agrícolas para el autoabastecimiento, la mayoría de las familias se dedican a la elaboración de ponchos y otros tejidos para ganarse la vida. Un 60% de las familias tienen máquina tejedora. Además de esto, hay 20 fábricas textiles pequeñas con un reducido número de empleados, donde trabajan principalmente las amas de casa. - Hay una Junta de Agua, que cobra la tarifa a los usuarios sólo cuando se requiere alguna reparación, siendo gratis el servicio de agua. Por otra parte, la capacidad de control y mantenimiento no es suficiente. - Se está preparando un proyecto de rehabilitación de la estación de Palmira, como parte del Plan Básico de la Provincia (campo de turismo).</p> <p>No. 13 Libertad La Dolorosa - Es una comunidad donde la población se ha reducido a la mitad en los últimos 10 años. Actualmente, después de la despoblación, quedan sólo 12 familias. - La calidad de agua es bastante buena, no registrándose apenas enfermedades de origen hídrico.</p> <p>No. 15 Tutupala - Es un lugar de producción de frutas, como duraznos, etc. La mayoría de las familias obtiene sus ingresos trabajando en Guano o en otras ciudades, dedicándose al mismo tiempo a la agricultura. - Hay muchas familias que van a Quito para trabajar durante unos 3 meses, aprovechando la temporada de desocupación agrícola. - La necesidad de agua de riego es más fuerte que la de agua potable.</p> <p>No. 17 Laima - La gente se gana la vida con los productos agrícolas para el autoabastecimiento, y apenas hay gente que se anime a trabajar en las</p>
---	--	--

<p>- Para que la administración de estos 3 sectores con diferentes características sea realizada por una Junta de Agua, resulta imprescindible obtener un acuerdo entre todos los habitantes.</p> <p>No.5 Calpi</p> <p>- La Junta de Agua tiene un saldo del ejercicio anterior de los últimos 2 años y 3 meses de \$1.895, siendo de \$4.085 los ingresos, y de \$2.189 los gastos. Sin embargo, a pesar de este superávit, no ha reparado los contadores averiados ni las válvulas principales. La actual tarifa de agua es de \$0,25 a cada usuario sin ningún costo adicional.</p> <p>- Un 64% de los habitantes del sector tiene conexión domiciliar, y el resto de los habitantes se las arreglan pidiendo el agua a los vecinos, etc. y, además, se aplica la tarifa fija sin costo adicional. Teniendo en cuenta esta situación, se puede afirmar que la Junta de Agua no está aprovechando suficientemente las posibilidades de recaudación.</p> <p>- Los usuarios que realmente están pagando la tarifa ocupan un 70% de la totalidad. En este sentido, existe preocupación de que el estado financiero de la Junta de Agua empeore poco a poco, si llega a durar este sistema de tarifa fija injusto largo tiempo.</p> <p>No. 16 La Magdalena</p> <p>- Se compone de 6 sectores ubicados en la parte alta de la ciudad de Guano. El servicio de agua es de conexión domiciliar en el 100%, y el problema de la cantidad y calidad de agua no es tan apurado como en los casos de las áreas periféricas de Riobamba, donde se requiere la distribución mediante camiones cisterna.</p> <p>- La tarifa mensual de agua es de \$0.85 por 15.000 litros, siendo más barata que en la ciudad de Riobamba. Asimismo, las condiciones sanitarias son buenas en comparación con las de otras comunidades.</p>	<p>- En contraste con el terreno acondicionado modernamente, no hay baños ni costumbres higiénicas. Las condiciones sanitarias son deficientes, generándose enfermedades de origen hídrico.</p> <p>- La tarifa de agua es de \$4,5, siendo cara en comparación con los ingresos de la gente de esta comunidad. Un 90% de los habitantes se encuentra sin abonar la tarifa a la municipalidad por períodos de entre 6 y 12 meses, pero llegan una vez a la semana los camiones militares para distribuir gratuitamente la cantidad mínima necesaria de agua potable.</p> <p>- Los habitantes, obtiene ingresos de la venta de productos agrícolas para el autoabastecimiento, o van a las ciudades en busca de trabajo.</p> <p>No. 14 Los Chingazos</p> <p>Se divide en 2 sectores, Alto y Bajo. Cada sector cuenta con su Junta de Agua. La calidad del agua es buena, y no se registran demasiadas enfermedades de origen hídrico. Sin embargo, sólo se distribuye el agua por 1 o 2 horas a la semana. Cuando falta el agua durante la época seca, la gente va a una vertiente y acarrea el agua en burro o por otros medios, tardando hasta 3 horas.</p> <p>- Los habitantes obtienen sus ganancias de la venta de los productos agrícolas para el autoabastecimiento: verduras y futras, como manzanas, etc., o trabajando en las ciudades durante la temporada de desocupación agrícola.</p> <p>- Hay familias que ganan \$50 al mes, manufacturando gorras de marcas internacionales como trabajos secundarios. Sin embargo, la población está disminuyendo.</p>	<p>ciudades durante la temporada de desocupación agrícola, a diferencia de la gente de otras comunidades.</p> <p>- Hay Junta de Agua, pero no se recauda la tarifa de agua. Se cobra a los usuarios sólo cuando hay necesidad. Por lo tanto, no se puede decir que la capacidad de control y mantenimiento sea suficiente.</p> <p>No.18 Tío Cajas</p> <p>- Se compone de 4 sectores. Hay Junta de Agua que controla todos los sectores en el sector de Palacio.</p> <p>- Las condiciones sanitarias son deficientes, produciéndose enfermedades de origen hídrico. Sin embargo, resulta inferior la puntuación, puesto que los efectos benéficos son limitados debido al reducido número de habitantes, etc.</p> <p>No. 19 Palmira</p> <p>- La calidad del agua es bastante buena, sin haber apenas enfermedades de origen hídrico. El sistema de alcantarillado también está acondicionado, y hay centro de salud, por lo que las condiciones sanitarias son buenas.</p> <p>- Hay Junta de Agua, pero no es demasiado activa, ya que la mitad de las casas están desocupadas, habiendo muchas familias que van a las ciudades en busca de trabajo.</p> <p>- Es alta la capacidad de control y mantenimiento, habiendo entre los miembros de la Junta de Agua personal que continúa en su cargo durante más de 10 años.</p>
--	---	---

(2) Orden prioritario según las comunidades desde el punto de vista de la situación social

Las comunidades objetivas están ubicadas bajo diferentes condiciones naturales y sociales, por lo que resulta difícil evaluarlas mediante algunos criterios determinados. No obstante, tal como indica la tabla 2-2-5, se han puesto en práctica las evaluaciones, poniéndose énfasis especialmente en los siguientes 4 puntos: el grado de urgencia, los efectos benéficos, la capacidad de control y mantenimiento, y la voluntad del pago; los cuales son factores importantes para la producción de efectos, caso de implementarse el Proyecto.

Tabla 1-2-5 Lista de evaluaciones basadas en los resultados de estudio sobre la situación social

No.	Comunidad objetiva	Ítems de evaluación												Puntuación total (16 puntos)
		Grado de urgencia		Efectos benéficos				Control y mantenimiento				Voluntad del pago		
1	Licán	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	2	0	9
2	San Martín de Veranillo	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	2	14
3	Santa Ana de Tapi (2 sectores)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	2	12
4	Yaruquies (3 sectores)	2	1	1	1	1	0	0	1	0	0	2	2	11
5	Calpi	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	2	0	7
6	Punin (5 sectores)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13
7	Buenos Aires	1	2	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	8
8	San Juan de Sanborondón	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	8
9	Palmira Estación	2	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	7
10	Los Galtes (sector San Juan)	2	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	9
11	Los Tipines (4 sectores)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	12
12	Las Abras	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	9
13	Libertad La Dolorosa	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	6
14	Los Chingazos (2 sectores Alto y Bajo)	2	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	8
15	Tutupala	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	4
16	La Magdalena (6 sectores)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	4
17	Laime (Totorillas)	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
18	Tío Cajas (SacaWan)	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4
19	Palmira	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	4

Tabla 1-2-6 Criterios para la evaluación

Referencia respecto al grado de urgencia:	Consumo de agua por familia (litro/familia/día)	Área rural 0 ~ 80(2), 81 ~ 150(1), 151 ~ (0) Alrededores de las ciudades 0 ~ 150(2), 151 ~ 250(1), 251 ~ (0)
	Morbilidad de enfermedades de origen hídrico	Según los datos de Centros de Salud, los resultados de encuestas, etc.
Referencia respecto a los efectos benéficos:	Número de habitantes beneficiarios (tasa de crecimiento demográfico)	Más de 100 familias (1)
	Morbilidad de enfermedades de origen hídrico	Según los datos de Centros de Salud, los resultados de encuestas, etc.
	Tiempo de trabajo para acarreo de agua	Más de 2 horas (1)
	Posibilidad de mejoramiento del ambiente sanitario	Más de 3 deficiencias "X" del ambiente sanitario (1)
Referencia respecto a la capacidad de control y mantenimiento:	Estado de administración de la actual Junta de Agua:	Tasa de recaudación de la tarifa de agua superior al 80% (1)
	Voluntad de participación por parte de los vecinos	Según los resultados de encuestas, etc. (1)
	Capacidad de dirigencia en el grupo de líderes	Habilidad para el mando del personal clave (1)
	Actividad organizativa de los vecinos	Según los estudios mediante observaciones, etc. (1)
Referencia respecto a la tarifa que se puede o quiere pagar:	Ingresos mensuales (\$/mes)	0 ~ 50 (0): Pocos ingresos por la cosecha de productos de autoconsumo, trabajos secundarios, etc. 51 ~ 130 (1): Además de estos, comercialización de productos, emigración laboral, sueldo, etc. Más de 131 (2): Sueldo, rentas de negocio, etc.
	Tarifa que se quiere pagar (\$/mes)	0 ~ 1 (0), 2 ~ 3 (1), más de 4 (2)

En cuanto al juicio sobre el grado de urgencia, se han tenido en cuenta la diferencia de las condiciones de vida entre las áreas urbanas y rurales, así como la existencia o no de la fuente de agua sustituible, y la carga mayor o menor para el trabajo de acarreo de agua. En lo que se refiere a la situación respecto a las enfermedades, se ha realizado la evaluación correspondiente en base a las condiciones sanitarias de cada comunidad y los resultados de encuestas, etc., ya que no están instalados apenas los Centros de Salud en las áreas rurales, siendo insuficientes los datos sobre la morbilidad.

1-2-3 Características naturales

1-2-3-1 Generalidades sobre la naturaleza

El Ecuador, país atravesado por la Cordillera de los Andes casi de norte a sur, se divide geográficamente en 3 regiones, la Sierra del centro, la Costa del oeste y la Amazónica del este. En la región de la Sierra se encuentran dos cadenas montañosas: la Cordillera Oriental y la Cordillera Occidental de Los Andes, que discurren en paralelo con una distancia entre sí de entre 40 y 60km, y en una extensión de unos 400km, aproximadamente. Las cuencas formadas entre estas 2 cordilleras ofrecen lugares de vida a la población ecuatoriana. La Costa es una llanura con un ancho de entre 30 y 150km, que ocupa un cuarto del territorio del país, e incluye también colinas de unos 700 m de altura. La Amazónica, en el oriente del país, a pesar de ocupar la mita del territorio nacional, cuenta con una población reducida, que corresponde a sólo un 3 % de la totalidad, debido al clima forestal de lluvias tropicales y a otras condiciones rigurosas de la naturaleza.

En la Provincia de Chimborazo, aproximadamente un 90% del territorio corresponde a la región de la Sierra y el 10% restante a la región de la Costa. Al norte de la Provincia se yergue el Volcán Chimborazo (6.310 m sobre el nivel del mar), y la superficie total, con más de 3.000 m de altura, ocupa un 80% de toda la Provincia; es por lo que esta Provincia se considera como zona montañosa. Asimismo, en la frontera del noreste se encuentra el Volcán Tungurahua (5.016 m sobre el nivel del mar), que continúa aún en activo expulsando grandes cantidades de humo. Existe también en la Provincia una cadena que sirve de frontera hidrológica, y corre desde el Volcán Chimborazo hacia el sureste, quedando situado al nordeste el sistema de río Chambo, que afluye al Amazonas (hacia el Océano Atlántico), y al sureste el sistema del río Chanchán, que conduce el agua al Océano Pacífico. El clima es variable según la altura y topografía, correspondiendo la Costa al clima de sabana tropical y la Sierra al clima montañoso. La línea de nieves perpetuas se encuentra a una altura de unos 5.000m., por encima de la cual la nieve es perenne. La población vive normalmente en las zonas más bajas, de unos 4.000m de altura, y las ciudades están construidas en cuencas de altura inferior a 3.000m. La capital de la Provincia, Riobamba, se ubica a 2.750 m sobre el nivel del mar, y su temperatura es constante a lo largo de todo el año, con 13,5 °C, aproximadamente, sin diferencia clara entre las cuatro estaciones.

En la figura 1-2-2 se muestran las precipitaciones de la Provincia de Chimborazo. Tal como se observa en esta figura, en la parte central hay pocas precipitaciones, entre 400 y 800mm al año, aproximadamente. Esta parte central corresponde a una cuenca, en la que se ubica también la ciudad de Riobamba. Asimismo, en el nordeste de la Provincia hay zonas por donde suelen pasar masas de aire procedentes del Amazonas, por lo que existe una tendencia a grandes precipitaciones parciales en dichas zonas. Las precipitaciones anuales son muy variables: en el año 1999 se registraron 3.000mm en un pueblo llamado Licto, a 30km al sur de Riobamba. La época de lluvias en las zonas montañosas empieza en octubre y termina en mayo del siguiente año. No obstante, las precipitaciones mensuales casi nunca superan los 100mm.

Por otra parte, en las llanuras bajas (Cantón Cumandá) la temperatura supera los 20 °C casi todo el

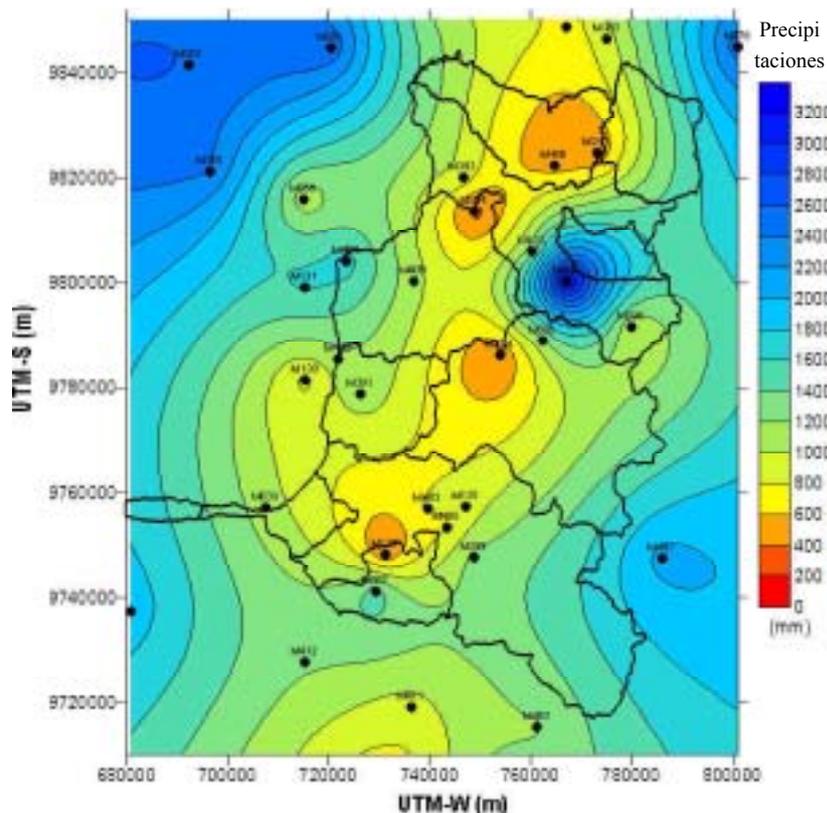
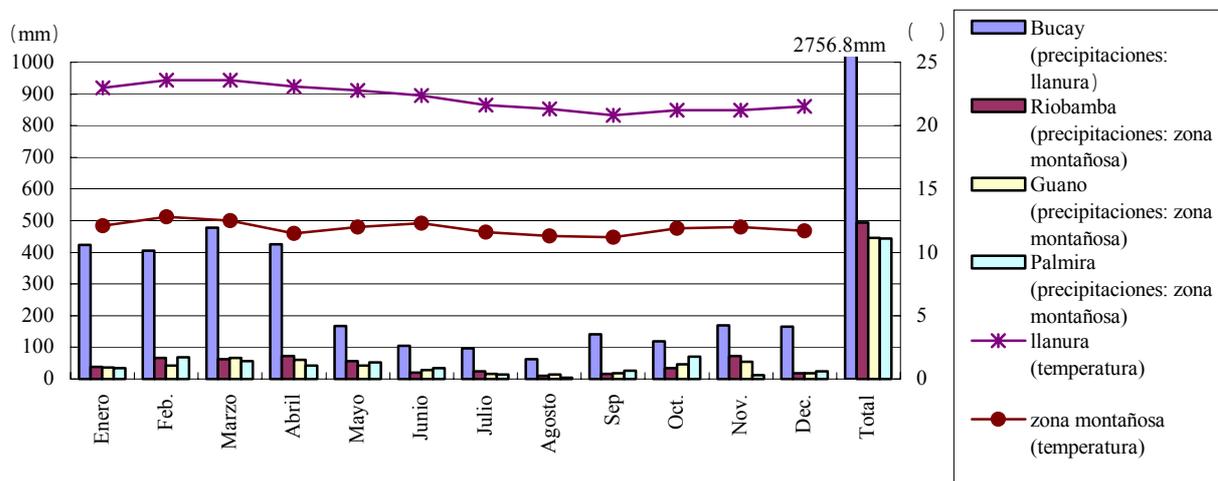


Figura 1-2-2 Distribución de precipitaciones anuales de la Provincia de Chimborazo (Año 1999)

año, y las precipitaciones pueden aproximarse a los 3.000mm, siendo enorme la diferencia entre la época de lluvias y la época seca (época de lluvias: 400-500mm al mes, época seca: 100mm al mes). En la figura 1-2-3 se hace la comparación de temperaturas y precipitaciones según las áreas. Estos datos proceden del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), que se corresponde con la Agencia de Meteorología del Japón. Sin embargo, no dispone de datos completos, puesto que se encuentran varias estaciones

sin toma de datos debido a averías de los aparatos de medición en las últimas temporadas.



Fuente de datos: Ministerio de Energía y Minas del Ecuador, 1980 – 2000

Figura 1-2-3 Precipitaciones y temperaturas medias mensuales y anuales

1-2-3-2 Condiciones geológicas

La Provincia de Chimborazo, lugar objeto del presente Estudio, está situada casi en el centro del Ecuador, y pertenece a la región de la Sierra, con la excepción de algunas áreas. La altura sobre el nivel del mar varía desde los 300 m del cantón Cumandá, ubicado al oeste de la Provincia y

perteneciente a la Costa, hasta los 6.310 m del Volcán Chimborazo, la montaña más alta del Ecuador. El clima también es variable, dependiendo de dichas alturas. La región de la Sierra se puede dividir a grosso modo en 2 partes, norte y sur, desde el punto de vista de la configuración terrestre. La parte norte comprende las áreas con relieves bastante pronunciados, formadas entorno a la capital Riobamba con estratos volcánicos bastante nuevos. La parte sur abarca las áreas altiplanas que se extienden entre las ciudades de Guamote y Alausí, con inclinaciones bastante suaves. Ambas partes están cubiertas en su mayoría por ceniza volcánica. Las faldas de las montañas, formadas por ceniza volcánica, sufren fácilmente erosiones, dando lugar al desarrollo de numerosas quebradas que presentan un panorama muy peculiar.

La base del terreno de dichas áreas se compone de rocas volcánicas y metamórficas cubiertas por rocas ígneas formadas a partir del Terciario Cenozoico y sedimentos volcánicos. Según la carta geológica, la parte norte está cubierta con rocas volcánicas nuevas, etc., y no hay lugares donde aparezcan expuestas rocas de base. En la parte sur se encuentra una amplia extensión de estratos del Mesozoico, especialmente en el este y oeste de dicha parte. En las comunidades objeto del presente Estudio no se ha podido confirmar la existencia de rocas de base, ya que, aunque había lugares objetivos en la parte sur, éstos estaban cubiertos por las rocas volcánicas nuevas de la parte central. En algunos lugares de la parte sur y de la parte central se han observado rocas intrusas, formadas entre el Cretácico y el Terciario, que penetran en los estratos arriba indicados, produciendo aguas termales.

El cantón de Cumandá, situado en las tierras bajas, coincide con el punto donde las tierras muy inclinadas de las áreas montañosas se transforman en tierras llanas, dando lugar al típico abanico aluvial. El terreno es de arena y grava procedentes de las áreas montañosas, formando una capa en que se acumulan con un espesor superior a 100m en la comunidad objetiva.

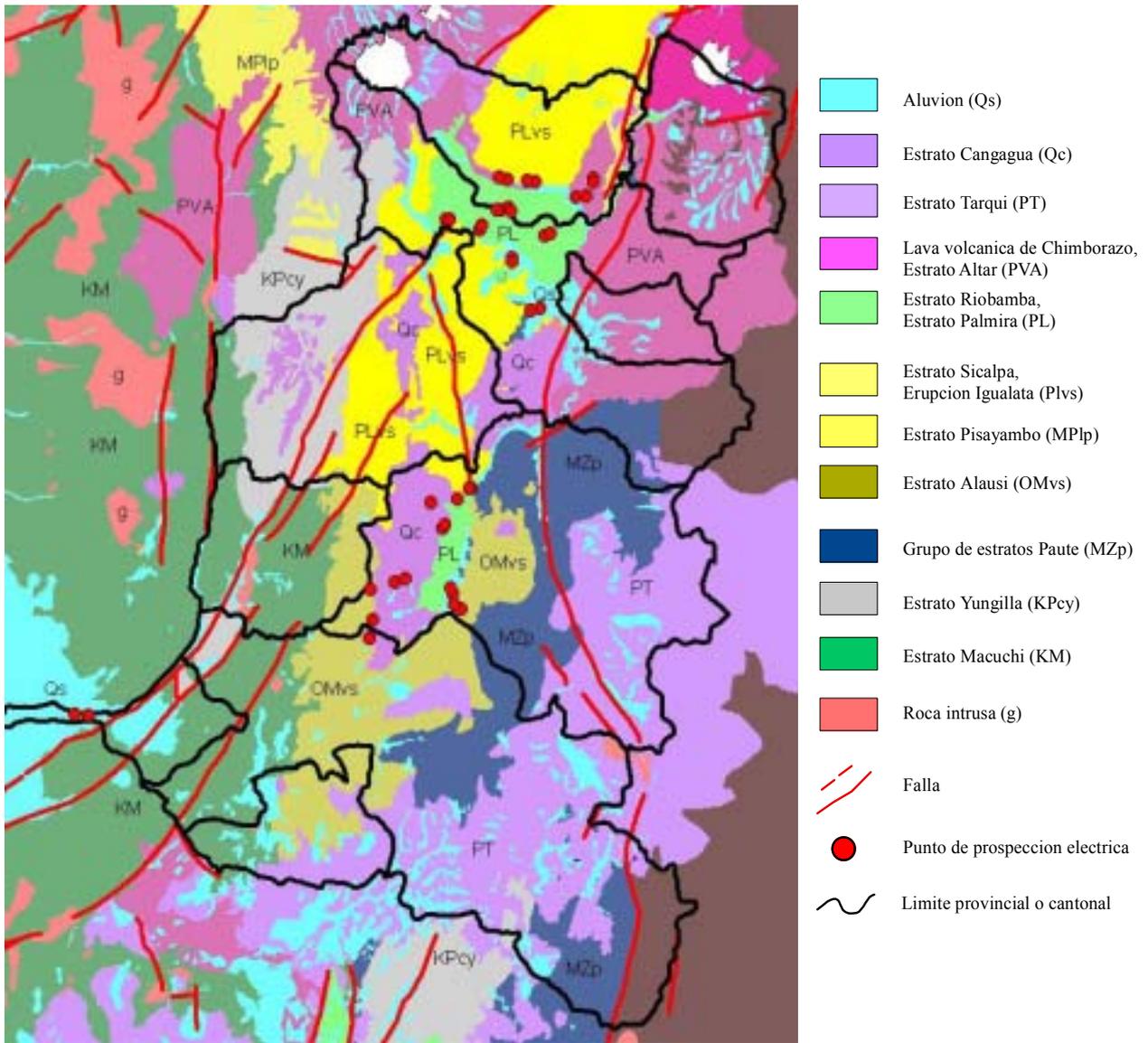


Figura 1-2-4 Características geológicas de la Provincia de Chimborazo

Tabla 1-2-7 Lista de estratos de la Provincia de Chimborazo

Época		Estrato	Código	Tipo de terreno	Lugar de distribución	
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Aluvión	Qs	Capas no consolidadas	Se encuentran en los aluviones de los ríos actuales
		Pleistoceno	Estrato Cangagua	Qc	Sedimentos volcánicos, tobas	Se encuentran en la totalidad de zonas montañosas de Ecuador.
			Estrato Altar	PVA	Materiales clásticos volcánicos andesitas, tobas	Se encuentran en el nordeste de Chimborazo.
			Estrato Tarqui	PT	Sedimentos volcánicos	Forman el altiplano de sudeste de Chimborazo.
			Lava volcánica de Chimborazo	PVA	Lava de basalto	Hay corrientes radiales de lava desde el Volcán Chimborazo.
			Estrato Riobamba	PL	Sedimentos volcánicos	Alrededores de Riobamba
			Sedimentos del río Chambo	—	Arena y Grava	Se distribuye en los lugares de inundación de los ríos en los alrededores de Riobamba.
			Basalto Calpi	—	Lava de basalto	Se distribuye parcialmente, por ejemplo en Calpi.
			Estrato Palmira	PL	Arena de cuarzo	Se distribuye parcialmente entre Guamote y Palmira
	TERCIARIO	Plioceno	Estrato Sicalpa	PIVS	Rocas clásticas volcánicas, tobas, aglomerados	Se encuentran en las áreas centrales entre el sur de Riobamba y Guamote.
			Erupción Igualata	PIVS	Andesitas, tobas, tobas punititas	Se encuentran en el monte Igualata al norte de Guano.
			Estrato Pisayambo	MPIp	Andesitas, aglomerados	Están distribuidas extensamente en el norte de Chimborazo.
		Paleógeno	Estrato Alausi	OMVS	Andesitas, liparitas	Se distribuyen por zonas bastante extensas hacia el sur de Guamote.
		Desconocida	Estrato Yaruquies	—	Areniscas, conglomerados	Se encuentran parcialmente en Yaruquies.
	Época desconocida		Roca intrusa	g	Granodioritas	En Chimborazo se observan parcialmente en el sudeste de Punín.
MESOZOICO	Cretáceo	Grupo de estratos Paute	MZp	Rocas metamórficas, lutitas, cuarcitas	Se extienden en el este de Chimborazo hacia el sur.	
		Estrato Yungilla	KPCy	Calizas, aglomerados, horstenos	Se distribuyen parcialmente en el oeste de Chimborazo.	
		Estrato Macuchi	KM	Andesitas	Se distribuyen extensamente en el oeste de Chimborazo.	

1-2-3-3 Estado del nacimiento de las aguas subterráneas

Observando las condiciones hidrogeológicas de la totalidad de Chimborazo, se aprecia que la mayoría de las áreas objetivas, con la excepción del cantón Cumandá, está cubierta con materiales de erupciones volcánicas posteriores al Terciario, por lo que se considera que es bastante buena la permeabilidad de agua en dichas áreas. Sin embargo, en las zonas montañosas donde las precipitaciones anuales son pequeñas, de aproximadamente unos 500mm, existe preocupación de que la cantidad de producción de aguas subterráneas no sea tan grande. Asimismo, se supone que el nivel de dichas aguas es bajo debido a la buena permeabilidad del terreno. Todos estos son factores que hacen difícil el desarrollo de aguas subterráneas.

Se han estimado las condiciones hidrogeológicas a partir de los resultados de prospección eléctrica y del estudio de reconocimiento de campo sobre las ubicaciones y estado de los ríos y vertientes, no habiendo ningún dato sobre la perforación de pozos. En cuanto a la prospección eléctrica, se han tomado datos verticales de 38 puntos en total, 2 puntos en cada una de las comunidades objetivas. Por otra parte, en las comunidades donde se suponía una estructura geológica compleja, se ha realizado prospección en 2 dimensiones con 4 líneas. Se muestran en la tabla 2-2-6 los resultados de análisis de la prospección vertical, y en la tabla 2-2-4 los resultados de la prospección en 2 dimensiones. Por otra parte, en el final de este informe se adjuntan la explicación sobre el método de prospección eléctrica y los datos analíticos del estudio vertical realizado en las diferentes comunidades.

Las zonas montañosas se reparten, a grosso modo, en norte y sur. No obstante, las áreas periféricas de Riobamba y las áreas de Guano, situadas ambas en el norte, tienen diferentes características geológicas, por lo que aquí se introduce otra división. Por consiguiente, repartiendo las áreas en 4 grupos: las áreas periféricas de Riobamba del norte, las de Guano del norte, las de Guamote del sur y las de Cumandá de la llanura, se explican las condiciones geológicas y la presunta posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas en dichas áreas.

i) Áreas periféricas de Riobamba (Nos. 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 12)

Son las áreas desarrolladas en las afueras de Riobamba sobre la meseta formada con el estrato Riobamba, cuyos componentes son los sedimentos volcánicos (sedimentos de flujo piroclástico, sedimentos de flujo de lodo volcánico, cenizas volcánicas, piedras pómez) producidos por las erupciones del Volcán Chimborazo. Se considera que las tierras al norte de estas áreas se elevaron desde el lado de Guano mediante movimientos de fallas, por lo que se ve muy clara la línea de demarcación entre la meseta de Riobamba y el centro de Guano. Por otra parte, en el extremo sur de la meseta cercana a Licán (No.1), comunidad objeto del Proyecto, se observan cambios topográficos en forma lineal, lo que hace suponer algún movimiento de la estructura.

En el estrato Riobamba se destacan sedimentos de flujo piroclástico con cantos rodados de andesita (el más grande llega a medir más de 1m de diámetro) dentro de unas cenizas volcánicas muy finas. Especialmente en San Martín de Veranillo (No.2), existen numerosos canteras de donde se extraen cantos rodados de andesita. Por otra parte, se observa estrato de pómez de color blanco en un

precipicio formado por la erosión del río Chambo en el extremo este de dicha meseta. Se ha confirmado que los sedimentos de flujo de lodo cubren la superficie de la tierra en Santa Ana de Tapi (No.3) y Las Abras (No.12), comunidades situadas en el oeste de Riobamba. Se considera que estos sedimentos volcánicos, en general, son de una permeabilidad bastante buena. No obstante, existe preocupación de que el nivel de las aguas subterráneas se encuentre bajo por ser rápida la penetración de la lluvia. En San Martín de Veranillo (No.2), Santa Ana de Tapi (No.3) y Las Abras (No. 12), se perforará justo dicho estrato Riobamba para extraer aguas subterráneas.

El estrato Sicalpa, situado por debajo del estrato Riobamba, será la base hidráulica, y en el límite superior de dicha base se establecerá el objetivo a apuntar para el desarrollo de aguas subterráneas. Por otra parte, se puede esperar que haya un nacimiento de aguas subterráneas en las fisuras del estrato Sicalpa. Sin embargo, la profundidad de perforación en este caso será mayor, siendo difícil el desarrollo de dichas aguas. Mediante la prospección eléctrica, se supone que en San Martín de Veranillo no se llegaría al estrato Sicalpa, aun perforando 200m, aunque en Santa Ana de Tapi (No.3) y Las Abras (No.12) es posible alcanzarlo en una profundidad de entre 80 y 100m.

En Licán (No.1), al estar situada al extremo del estrato Riobamba, se supone la existencia de una línea tectónica, por lo que se ha realizado la prospección en 2 dimensiones. Como resultado de esta prospección, se ha detectado diferencia de resistividad, aunque se trata de un cambio muy pequeño, lo cual hace suponer la existencia de una falla. (Refiéranse a la figura 1-2-5) Se puede esperar la captación de aguas subterráneas en la zona de fractura de esta falla (Refiéranse a la figura 1-2-5 (a))

Yaruquies (No.1) se encuentra fuera del estrato de Riobamba, situándose en las afueras de Riobamba y al sur del río Chibunga. A través del mapa geológico, se sabe que en esta área se entremezclan de modo muy complejo el estrato Yaruquies (capa de arenisca y conglomerados), el estrato Sicalpa y el estrato Macuchi del Mesozoico. Por lo tanto, se ha decidido buscar puntos de perforación mediante prospección eléctrica en 2 dimensiones. Como resultado de esta prospección, aunque no se observan apenas cambios a lo largo de las líneas laterales, se ha encontrado que en la parte central existe una zona de menor resistencia, en la que se establecerá el punto de perforación. (Refiéranse a la figura 1-2-5 (b))

En Calpi (No.5) se encuentran parcialmente lavas de basalto, y también se ha confirmado la distribución de basaltos frescos mediante la prospección eléctrica. Por lo tanto, siendo limitada la perforación hasta la profundidad de dichos basaltos, la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas será inferior a la de otras áreas del estrato Riobamba. En Punín (No.6) hay una extensa distribución de sedimentos de terraza, y se considera que pueden existir aguas subterráneas dentro de estos sedimentos, que contienen gran cantidad de arena y grava, por lo que es alta la posibilidad de desarrollo de dichas aguas.

ii) Áreas de Guano (Nos.13, 14, 15 y 16)

El terreno de estas áreas consta principalmente de efusiones volcánicas (lavas andesitas y tobas) de tiempos bastante antiguos, procedentes de la montaña Igualata, que se yergue al norte de la ciudad de Guano, y las condiciones geológicas son diferentes a las de Riobamba, a pesar de la proximidad entre

ambas ciudades. En el sudeste de esta montaña el estrato Altar (tobas) cubre la superficie de dichas efusiones. La colina que domina el oeste de Guano está formada por las lavas de basalto procedentes del Volcán Chimborazo.

En La Magdalena (No.16), comunidad objeto del Proyecto ubicada al norte de Guano, existe una capa gruesa de lavas de la montaña Igualata, razón por la cual el desarrollo de aguas subterráneas resulta difícil. Sin embargo, se puede suponer que el agua de las nieves del Volcán Chimborazo baja pasando por las lavas de basalto, y se convierte en agua subterránea. Asimismo, se puede pensar que el agua de la vertiente San Pablo, fuente principal de la ciudad de Riobamba, y el agua del pozo Llío, así como el agua de las vertientes de la ciudad de Guano provienen de las aguas subterráneas que pasan por este flujo de lava. Por consiguiente, para asegurar fuentes de agua en Guano, se considera que es prometedor el desarrollo de aguas subterráneas en la proximidad del flujo de lava que se encuentra al oeste de la ciudad.

Por otra parte, en Libertad La Dolorosa (No.13) y Los Chingazos (No.14) hay lugares donde el estrato Altar cubre la superficie. No obstante, por las características de las vertientes de estas comunidades, se puede pensar en la existencia de aguas subterráneas en el límite entre dicho estrato y las efusiones volcánicas del Igualata. Aun en este caso, la diferencia de altura relativa es de 110m en los Chingazos, y 210m en Libertad La Dolorosa, lo cual indica fuera de toda duda que el nivel de dichas aguas será muy bajo.

iii) Áreas de Guamote (No.8, 9, 10, 11, 17, 18 y 19)

Los estratos de estas áreas son geológicamente bastante antiguos en comparación con los de las áreas periféricas de Riobamba. En líneas generales, Guamote está más alto que Riobamba, situándose la mayor parte en un altiplano con escaso relieve. San Juan de Sanborondón (No.8), Palmira Estación (No.9) y Palmira (No.19) presentan la forma de una cuenca alargada en el altiplano. La autopista Panamericana pasa por Guamote y por estas comunidades. Por otra parte, Palmira Estación (No.9) está situada en una cadena de límite hidrológico: el agua que corre al norte de esta comunidad es la fuente del río Chambo, que afluye al Océano Atlántico, y el agua del sur corresponde a la fuente del río Chanchán, que llega al Océano Pacífico. Las demás comunidades objeto del Proyecto están ubicadas en las faldas de montañas o en la meseta, a más de 3.400m sobre el nivel del mar. Las tierras están aprovechadas para huertas y dehesas, no existiendo apenas los bosques.

En cuanto a la naturaleza del terreno, los componentes principales son las efusiones volcánicas de andesita, llamadas estrato Alausí. Por encima de este estrato, se encuentra el estrato Palmira formado por las tobas o el estrato Cangagua compuesto principalmente por las cenizas volcánicas, y la permeabilidad de dichos estratos se considera bastante buena. A través del resultado de la prospección eléctrica, se ha sabido que la resistividad de las andesitas que forman el estrato Alausí es baja, siendo de unos 10 m. Tratándose de rocas volcánicas, es un valor demasiado bajo, digno de especial atención. Esto se debe seguramente a que las tobas de color blanco desprendibles y llamadas diatomitas, que forman el sustrato del estrato Alausí, son las que están ofreciendo baja resistividad. Por lo tanto, resulta difícil suponer la existencia de aguas subterráneas mediante la prospección eléctrica.

Además, se considera que las diatomitas tienen baja permeabilidad. Ante esta situación, ya que estaban indicadas las fallas latentes en un mapa geológico existente, se han determinado las posibles zonas de fractura de falla mediante la prospección eléctrica en 2 dimensiones, en cuanto a Los Galtes (No.10) y Los Tipines (No.11). (Refiéranse a las figuras 1-2-5 (c) y (d))

Laima (No.17) se encuentra sobre un precipicio, por lo que las condiciones topográficas resultan difíciles para llevar a cabo el desarrollo de aguas subterráneas. Existe una distancia de unos 120m hasta el fondo del valle, y en este trayecto no se encuentra ninguna vertiente. Además, al observar el estado del pliegue, se puede suponer que el nivel de aguas subterráneas esté muy bajo, por lo que es baja la posibilidad de desarrollo de dichas aguas.

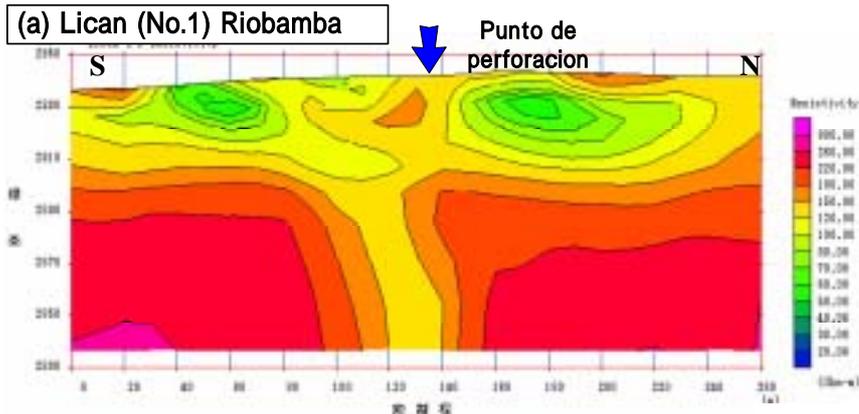
En San Juan de Sanborondón (No.8), Palmira Estación (No.9) y Palmira (No.19), debido a su configuración terrestre como una cuenca, se considera que es fácil reunir las aguas subterráneas. Desde el punto de vista geológico, se estima también que es alta la posibilidad de desarrollar aguas subterráneas, ya que el terreno que contiene cantidad abundante de arena y grava permite buena permeabilidad.

iv) Área de Cumandá (No.7)

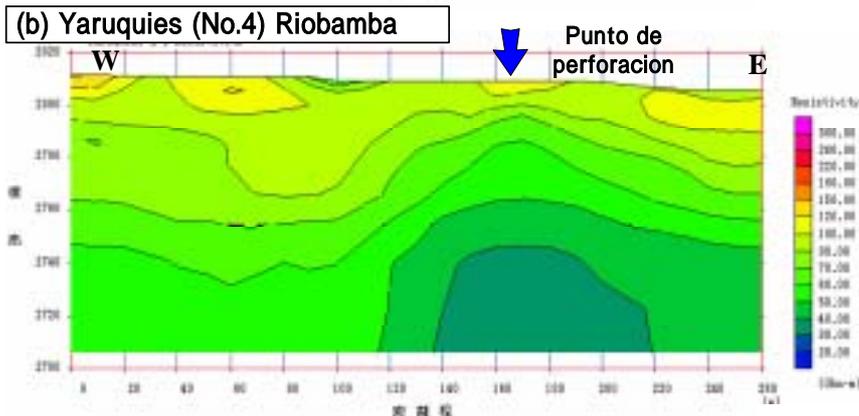
Es el único área que pertenece a la región de la Costa, de tierras llanas y bajas, con una altura inferior a 300m sobre el nivel del mar, y que se encuentra en un abanico aluvial formado por las inundaciones del río Chambo y del río Chanchán, situados al norte y al sur, respectivamente. Las precipitaciones anuales superan los 2.700mm, y la vegetación es abundante. El terreno consta de sedimentos de abanico aluvial (arena y grava), por lo que se estima que la permeabilidad es buena. Se considera que la cantidad de aguas subterráneas creadas es abundante, y siendo la diferencia de altura relativa de entre 20 y 30m respecto a ambos ríos, el nivel de dichas aguas debe estar a una profundidad de valor similar. Por lo tanto, se estima que no habrá demasiados problemas para el desarrollo de aguas subterráneas.

Tabla 1-2-8 Relacion de resultados del analisis de la proseccion electrica

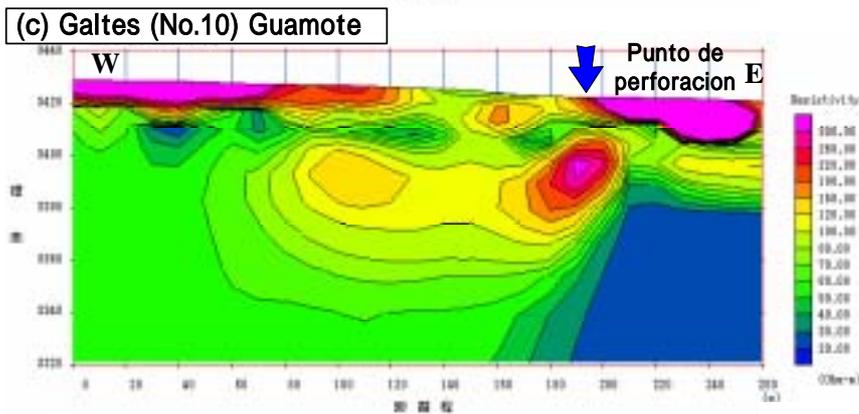
No.	Canton	Comunidad	No. del punto de medicion	Punto de medicion		Fecha de medicion	Resultados del analisis														
				UTM-E (m)	UTM-N (m)		Altitud (m)	No. de estratos	Resistividad del 1er estrato	Limite de la profundidad del 1er estrato	Resistividad del 2o estrato	Limite de la profundidad del 2o estrato	Resistividad del 3er estrato	Limite de la profundidad del 3er estrato	Resistividad del 4o estrato	Limite de la profundidad del 4o estrato	Resistividad del 5o estrato	Limite de la profundidad del 5o estrato	Resistividad del 6o estrato	Limite de la profundidad del 6o estrato	Resistividad del 7o estrato
									r(W/m)	(m)	r(W/m)	(m)	r(W/m)	(m)	r(W/m)	(m)	r(W/m)	(m)	r(W/m)	(m)	r(W/m)
1	Riobamba	Lican	1-1	755465	9817252	2956	2004/2/9	6	338.2	2.1	215.4	4.5	722.8	11.7	215.1	31.5	556.4	87.9	211.4		
1-2			1-2	755648	9817899	2934	2004/2/9	5	751.9	1.0	30.3	3.9	173.2	11.4	43.1	29.5	268.4				
2	Riobamba	San Martin de Veranillo	2-1	763674	9816525	2766	2004/2/11	6	647.2	1.0	237.3	6.7	435.0	12.0	136.9	26.4	423.4	43.2	94.7		
2-2			2-2	764350	9816798	2782	2004/2/11	6	1896.3	0.7	258.6	8.5	1630.5	15.0	212.7	34.5	619.9	70.8	30.1		
3	Riobamba	Santa Ana de Tapi	3-1	757975	9819834	2896	2004/2/10	5	493.4	0.8	216.6	2.4	542.7	5.9	140.2	38.8	99.9				
3-2			3-2	757541	9819760	2902	2004/2/10	6	1377.1	0.5	246.7	2.4	249.6	10.0	572.2	20.6	182.3	213.1	843.9		
4	Riobamba	Yarquiés	4-1	759558	9813741	2796	2004/2/10	6	26.2	2.2	44.5	3.1	29.8	4.1	765.6	22.0	18.6	126.2	46.6		
4-2			4-2	759505	9813378	2800	2004/2/10	6	60.3	1.8	156.5	4.3	32.7	10.4	280.3	31.4	25.9	115.0	93.8		
5	Riobamba	Calpi	5-1	751174	9818688	3153	2004/2/9	3	246.2	2.6	839.1	50.9	221.6								
5-2			5-2	751606	9818675	3137	2004/2/9	5	344.3	1.5	105.6	8.1	221.1	32.3	359.6	76.8	1700.3				
6	Riobamba	Punin	6-1	762982	9807424	2734	2004/2/11	6	43.3	0.9	21.0	5.6	33.5	14.7	19.5	32.5	54.2	62.1	20.4		
6-2			6-2	761917	9807236	2786	2004/2/11	3	41.0	0.9	72.7	31.4	27.8								
7	Cumanda	Buenos Aires	7-1	704168	9756598	292	2004/2/12	5	486.6	1.4	3274.9	5.0	212.3	15.5	1049.4	39.3	62.5				
7-2			7-2	705985	9756376	308	2004/2/12	3	162.3	1.0	982.4	15.1	46.7								
8	Guamote	San Juan de Sanborondon	8-1	754310	9784840	3138	2004/2/20	4	1883.8	0.7	28.3	14.4	167.4	39.7	25.4						
8-2			8-2	754005	9784894	3150	2004/2/20	4	95.1	1.8	31.1	52.0	141.3	106.1	25.8						
9	Guamote	Palмира Estacio n	9-1	751974	9771655	3278	2004/2/16	4	598.4	1.8	108.1	36.6	21.2	133.0	43.6						
9-2			9-2	751677	9772419	3271	2004/2/16	3	1787.5	0.3	135.7	37.3	21.5								
10	Guamote	Los Galtes	10-1	744696	9773063	3458	2004/2/17	7	328.5	0.4	35.2	5.1	16.6	10.5	61.5	19.0	15.8	27.1	6.8	18.9	
10-2			10-2	745970	9773596	3392	2004/2/17	6	54.6	2.0	92.9	3.1	34.3	11.8	18.6	57.3	32.1	113.8	14.8		
11	Guamote	Los Tipines	11-1	741879	9768447	3522	2004/2/17	4	10.2	1.1	28.2	8.2	15.2	60.1	21.4						
11-2			11-2	741512	9766078	3460	2004/2/17	4	83.8	1.1	27.6	9.7	38.2	81.1	19.4						
11-3			11-3	741596	9772235	3809	2004/2/20	3	164.6	2.3	33.1	39.2	49.4								
12	Guano	Las Abras	12-1	759135	9820085	2894	2004/2/10	5	276.3	2.3	67.4	13.5	133.8	31.6	29.9	99.4	97.2				
12-2			12-2	759415	9819704	2877	2004/2/10	5	258.5	1.4	108.3	4.1	376.0	11.7	74.2	130.7	122.6				
13	Guano	Libertad La Dolorosa	13-1	769760	9823743	2816	2004/2/13	3	1824.9	3.2	288.3	66.3	1529.9								
13-2			13-2	769732	9823348	2804	2004/2/13	5	2270.0	1.7	696.2	7.3	294.8	25.2	350.8	176.1	1742.8				
14	Guano	Los Chingazos	14-1	768967	9821500	2694	2004/2/13	5	608.8	0.7	1582.1	2.9	143.4	38.4	540.9	72.8	151.5				
14-2			14-2	767635	9821478	2646	2004/2/13	4	1032.9	1.9	133.4	17.4	531.1	51.1	75.1						
15	Guano	Tutupala	15-1	758960	9823643	2865	2004/2/18	5	748.1	1.0	1180.1	4.3	76.7	30.3	203.2	96.8	57.7				
15-2			15-2	757944	9823868	2902	2004/2/18	5	309.2	1.2	100.9	12.2	181.6	38.1	85.7	125.4	155.3				
16	Guano	La Magdalena	16-1	762458	9823323	2775	2004/2/18	4	3595.4	0.8	391.2	41.1	918.4	73.4	227.7						
16-2			16-2	761358	9823431	2805	2004/2/18	6	1039.8	0.5	211.9	4.5	116.3	15.4	596.5	30.6	118.6	74.9	707.7		
17	Guamote	Laimé	17-1	750768	9779910	3354	2004/2/19	6	871.4	1.6	1264.4	3.4	467.4	11.2	57.3	66.2	94.3	100.1	48.9		
17-2			17-2	750927	9780288	3346	2004/2/19	5	1180.7	1.7	180.0	7.7	26.9	87.4	104.4	134.0	13.5				
18	Guamote	Tio Cajas	18-1	749206	9783168	3689	2004/2/19	5	55.1	1.5	23.2	26.1	94.8	82.6	23.7	162.5	46.5				
18-2			18-2	752634	9783515	3261	2004/2/19	5	325.6	1.0	43.5	16.8	192.6	33.0	20.3	115.5	145.9				
19	Guamote	Palмира	19-1	753102	9769732	3318	2004/2/16	4	686.6	0.8	93.0	3.0	227.7	25.1	48.4						
19-2			19-2	752150	9770352	3268	2004/2/16	4	59.8	1.1	125.9	6.6	70.3	39.9	28.9						



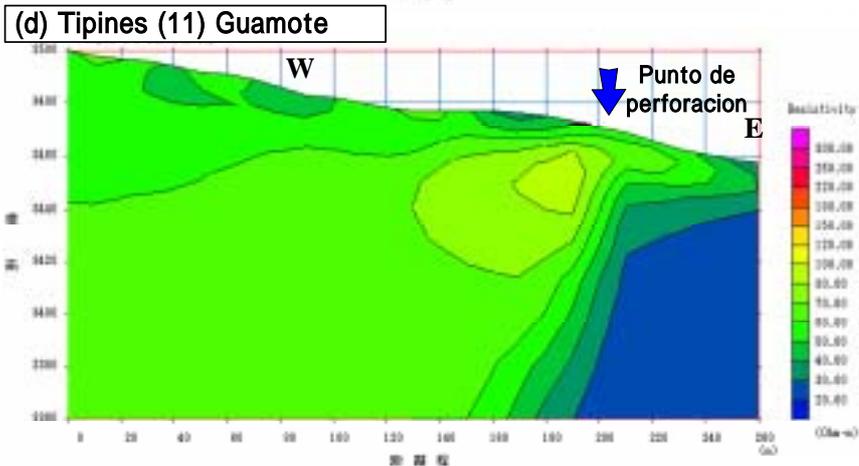
En la parte baja del centro de la línea horizontal hay una zona de baja resistividad en comparación con sus alrededores. Se supone que esta zona corresponde a la parte de fractura originada por una falla, y contiene una mayor cantidad de aguas subterráneas que las demás zonas.



No hay apenas cambio de resistividad a lo largo de la línea horizontal. Sin embargo, se observa que existe una zona con una resistividad ligeramente inferior en la parte central, en la que se determina el punto de perforacion.



Se supone que la zona con menor resistividad (color azul) corresponde a la parte de fractura de una falla. No obstante, dicha zona indica una resistividad muy baja (menos de 20 m), siendo posible que se trate de una zona convertida en arcilla. Por lo tanto, se establece el punto de perforacion de manera que sea posible apuntar al limite entre las zonas de mayor y menor resistividad.



Se supone que la zona con menor resistividad (color azul) corresponde a la parte de fractura de una falla. No obstante, dicha zona indica una resistividad muy baja (menos de 20 m), siendo posible que se trate de una zona convertida en arcilla. Por lo tanto, se establece el punto de perforacion de manera que sea posible apuntar al limite entre las zonas de mayor y menor resistividad.

Figura 1-2-5 Resultado de la prospección eléctrica en 2 dimensiones

1-2-3-4 Observación sobre las condiciones hidrogeológicas de los lugares previstos por el Consejo Provincial de Chimborazo para el futuro desarrollo de aguas subterráneas.

El Consejo Provincial de Chimborazo tiene previsto continuar el desarrollo de aguas subterráneas en las 63 comunidades indicadas abajo, una vez finalizada la construcción de 14 pozos mediante el presente Proyecto. Las comunidades objetivas, tal como muestra la figura 1-2-6, están distribuidas en todos los cantones de la Provincia de Chimborazo.

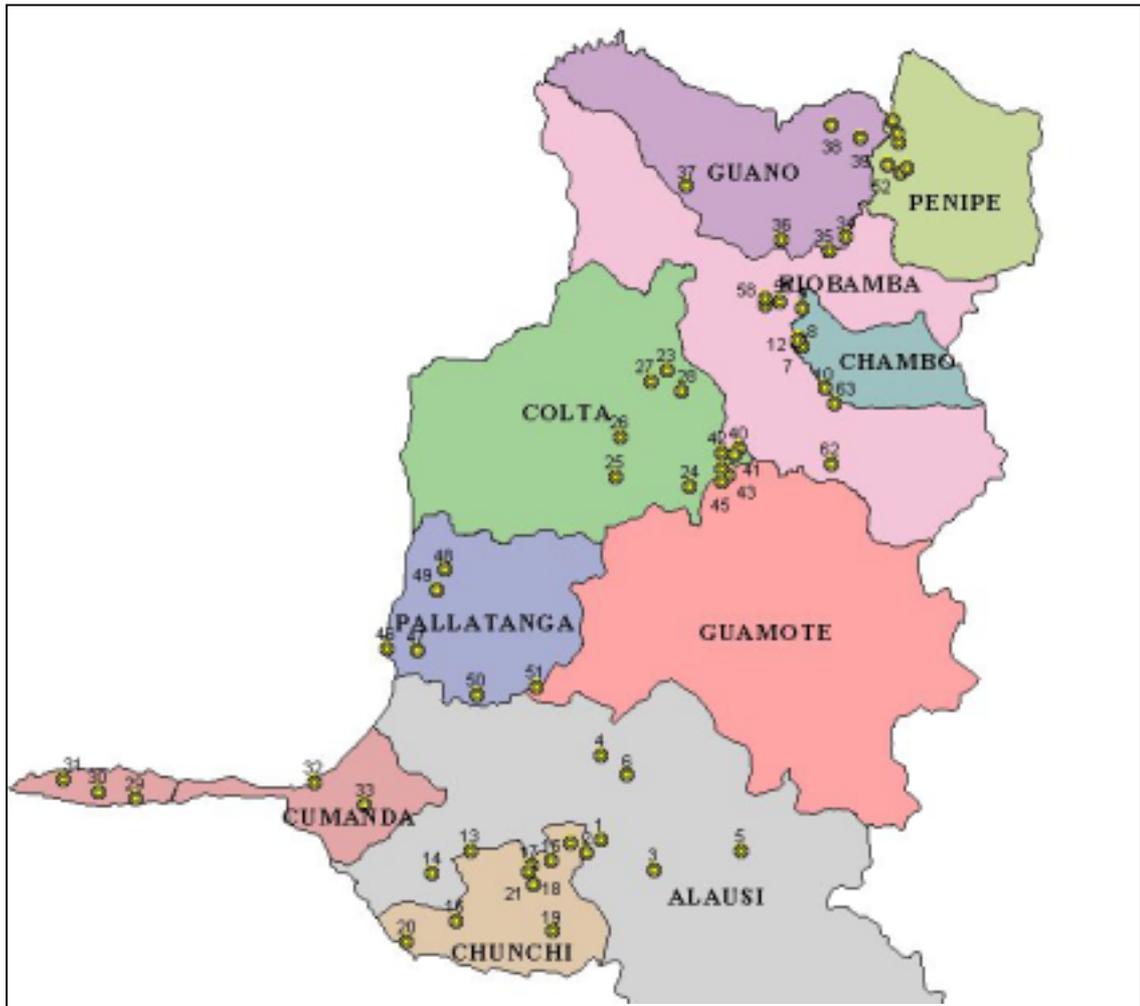


Figura 1-2-6 Lugares previstos para la construcción de pozos en la Provincia de Chimborazo

En la tabla 2-2-7 se muestran las condiciones geológicas supuestas de las diferentes comunidades a partir de las cartas topográficas y geológicas disponibles, así como las profundidades estimadas según las mismas. Por otra parte, la evaluación en 5 niveles, de A a E, indicada en la tabla 2-2-7, se basa en la tabla 2-2-3.

No hay datos de prospección eléctrica de las comunidades que no son objeto del presente Proyecto, por lo que se ha hecho una suposición en base a los datos existentes. En los cantones Pallatanga, Alausi y Chunchi se encuentran ampliamente extendidos los estratos Machuchi y Yanguilla del

Mesozoico y el estrato de Paute, con rocas metamórficas formadas en la etapa de gran transición del Mesozoico al Cenozoico. Se supone que dichas rocas son duras siendo alta la densidad. En las áreas con estas características no hay otra opción que contar con las aguas de las fisuras, por lo que se requiere realizar las investigaciones de manera más cuidadosa. En este sentido, es muy importante para el Consejo Provincial aprender en profundidad los métodos de prospección geofísica y de estudio hidrogeológico, cuya transferencia tecnológica se realizará mediante el presente Proyecto, así como conocer, por su propia cuenta, las condiciones hidrogeológicas más detalladas de las diferentes comunidades objetivas, siendo capaz de aprovechar dichos métodos en el futuro, con el objeto de llevar a cabo eficientemente el desarrollo de nuevas fuentes de agua.

Tabla 1-2-9 Evaluacion de las comunidades donde el gobierno provincial de Chimborazo preve el desarrollo de aguas subterranas (1/3)

Cantón	No.	Comunidad	UTM-E	UTM-N	Altitud	Evaluación	Comentarios	Profundidad de perforación prevista (m)
ALAUISI	1	PUMALLACTA	743643	9750720	3,000	D	Esta distribuido el grupo de Formacion Paute (roca metamorfica) compacta y solida. Se espera el agua de fisura.	100
	2	SEVILLA	742031	9749161	2,800	B	Existe agua subterranea con un posible espesor de decenas de metros en el limite entre la Formacion Alausi (tipo andesita) y la Formacion Paute (roca metamorfica compacta y solida).	70
	3	ACHUPALLAS	749685	9747124	3,500	D	Esta distribuido el grupo de Formacion Paute (roca metamorfica) compacta y solida. Se espera el agua de fisura.	100
	4	TIXAN	743617	9760462	2,850	C	Formacion Alausi (tipo andesita), aluvion, posiblemente mala calidad de agua. Esta cerca de un estrato afectado por la alteracion hidrotermica.	100
	5	TOTORAS	759667	9749322	3,700	E	Aparece primero la Formacion Tarqui (sedimentos piroclasticos), seguida de la Formacion Alausi (tipo andesita) y la Formacion Paute. Si no se encuentra el agua antes de alcanzar a la Formacion Paute, no hay posibilidad. Tratandose de la parte plana encima de una meseta, el desarrollo de agua subterranea requerira gran profundidad, por lo que sera dificil.	300
	6	PACHAMAMA	746723	9758118	3,200	C	Aparece primero la Formacion Tarqui (sedimentos piroclasticos), seguida de la Formacion Alausi (tipo andesita) y la Formacion Paute y cabe la posibilidad de la existencia de agua subterranea sobre la Formacion Paute.	250
CHAMBO	7	SAN PEDRO	766195	9808056	2,800	B	Esta cubierta de sedimentos de terraza y por debajo de estos existe la Formacion Altar. Es posible captar el agua de los sedimentos de terraza.	150
	8	EL ROSARIO	766669	9807693	2,800	B	Esta cubierta de sedimentos de terraza y por debajo de estos existe la Formacion Altar. Es posible captar el agua de los sedimentos de terraza.	150
	9	PUCARA	766747	9812169	2,600	A	Esta cubierta de materiales piroclasticos de la Formacion Altar y se puede esperar a la recarga de agua subterranea del rio Chambo	150
	10	SAN FRANCISCO	769276	9802839	2,800	B	Esta cubierta de sedimentos de terraza y por debajo de estos existe la Formacion Altar. Es posible captar el agua de los sedimentos de terraza.	150
	11	GUILBUT	766325	9808611	3,000	B	Esta cubierta de sedimentos de terraza y por debajo de estos existe la Formacion Altar. Los lugares cercanos al rio Chambo son convenientes.	150
	12	SANTA ROSA	766059	9808422	2,800	B	Esta cubierta de sedimentos de terraza y por debajo de estos existe la Formacion Altar. Es posible captar el agua de los sedimentos de terraza.	150
CHUNCHI	13	CHANCHAN	728736	9749406	1,600	B	Alcanza a la Formacion Pinon (tipo andesita) de la era mesozoica. En una profundidad menor se puede captar el agua de la corriente subterranea del rio Chanchan (a unos 30 cm?) . En una profundidad mayor, se espera el agua de fisura de la Formacion Pinon.	70
	14	HUIGRA	724453	9746728	1,400	B	Alcanza a la Formacion Pinon (tipo andesita) de la era mesozoica. En una profundidad menor se puede captar el agua de la corriente subterranea del rio Chanchan (a unos 30 cm?) . En una profundidad mayor, se espera el agua de fisura de la Formacion Pinon.	70
	15	ILTUZ	738041	9748294	3,200	D	En el estrato de sedimentos piroclasticos gruesos de la Formacion Alausi (tipo andesita) existe la posibilidad de encontrar agua subterranea, pero en una profundidad bastante grande.	300
	16	STA ROSA	727071	9741232	2,400	C	Aparece la Formacion Pinon (tipo andesita) desde una escasa profundidad. En la cercania existe la intrusion de diorita y se puede esperar el agua de fisura. Sin embargo, cabe la posibilidad de que sea agua termal con mala calidad.	200
	17	MAGNA	735747	9747607	3,200	D	En el estrato de sedimentos piroclasticos gruesos de la Formacion Alausi (tipo andesita) existe la posibilidad de encontrar agua subterranea, pero en una profundidad bastante grande.	300
	18	RAMOSLOMA	735929	9745504	3,200	D	En el estrato de sedimentos piroclasticos gruesos de la Formacion Alausi (tipo andesita) existe la posibilidad de encontrar agua subterranea, pero en una profundidad bastante grande.	300
	19	SAGUAN	738150	9740069	3,200	D	Aparece primero la Formacion Tarqui (sedimentos piroclasticos), seguida de la Formacion Alausi (tipo andesita) y la Formacion Paute. La parte superior de la Formacion Paute esta bastante profunda.	300
	20	CABESTRILLO	721470	9738831	2,500	D	En la zona esta distribuida la Formacion Pinon (tipo andesita) de la era mesozoica y se espera el agua de fisura.	100
	21	BACUN	735452	9747053	3,200	D	En el estrato de sedimentos piroclasticos gruesos de la Formacion Alausi (tipo andesita) existe la posibilidad de encontrar agua subterranea, pero en una profundidad bastante grande.	300
	22	GONZOL	740169	9750291	2,800	C	En el estrato de sedimentos piroclasticos gruesos de la Formacion Alausi (tipo andesita) existe la posibilidad de encontrar agua subterranea, pero en una profundidad bastante grande.	300

Tabla 1-2-9 Evaluacion de las comunidades donde el gobierno provincial de Chimborazo preve el desarrollo de aguas subterranas (2/3)

Cantón	No.	Comunidad	UTM-E	UTM-N	Altitud	Evaluación	Comentarios	Profundidad de perforación prevista (m)
COLTA	23	OCPOTE	751200	9805000	3,280	C	Esta distribuida la Formacion Sicalpa (materiales piroclasticos) y debajo de esta se alcanza a la roca de basamento de la Formacion Paute o la Formacion Yanguilla. Existe agua subterranea sobre la roca de basamento.	200
	24	COLUMBE	753885	9791562	3,200	B	Esta distribuida la Formacion Sicalpa (materiales piroclasticos) y debajo de esta se alcanza a la roca de basamento de la Formacion Paute o la Formacion Yanguilla. Existe agua subterranea sobre la roca de basamento.	150
	25	SAN GUISEL	745331	9792614	3,600	C	Esta distribuida la Formacion Sicalpa (materiales piroclasticos) y debajo de esta se alcanza a la roca de basamento de la Formacion Paute o la Formacion Yanguilla. Existe agua subterranea sobre la roca de basamento.	100
	26	CHACABAN	754818	9797186	3,600	C	Principalmente esta distribuida la Formacion Sicalpa (materiales piroclasticos), pero la superficie esta cubierta de la ceniza volcanica de la Formacion Congagua. En la parte inferior se alcanza a la roca de basamento de la Formacion Congagua o la Formacion de Yanguilla. Con la perforacion hasta la altitud del rio Sasapud, se encontrara el agua subterranea.	150
	27	CEBOLLAR	749406	9803702	3,600	D	Esta distribuida la Formacion Sicalpa (materiales piroclasticos) y debajo de esta se alcanza a la roca de basamento de la Formacion Paute o la Formacion Yanguilla. Aunque existe agua subterranea sobre la roca de basamento, esta en una profundidad muy grande.	>300
	28	CASTUG	752818	9802509	3,200	C	Esta distribuida la Formacion Sicalpa (materiales piroclasticos) y debajo de esta se alcanza a la roca de basamento de la Formacion Paute o la Formacion Yanguilla. Existe agua subterranea sobre la roca de basamento.	170
CUMANDA	29	RECINTO LA MODELO	690514	9755453	200	A	Esta cubierta de sedimentos de y de este estrato se puede captar agua subterranea.	80
	30	LA RESISTENCIA	686264	9756154	200	A	Esta cubierta de sedimentos de y de este estrato se puede captar agua subterranea.	80
	31	SAN JUAN DE LA ISLA	682289	9757691	200	A	Esta cubierta de sedimentos de y de este estrato se puede captar agua subterranea.	70
	32	LA VICTORIA	710966	9757212	300	B	Esta cubierta de sedimentos de derrumbes y por debajo de estos aparece la Formacion Macuchi. Se puede captar agua subterranea en la parte superior de esta Formacion.	80
	33	CHINGUAYOCA	716698	9754668	500	B	Esta cubierta de sedimentos de un abanico aluvial y por debajo de estos aparece la Formacion Macuchi. Se puede captar agua subterranea en la parte superior de esta Formacion.	100
GUANO	34	PUNGAL SANTA MARIANITA	771722	9820320	2,480	B	Están distribuidos los sedimentos terciarios del río Chambo y por debajo de estos aparece el grupo de la Formacion Paute. Existe agua subterranea en la parte superior de la Formacion paute o en las partes de muchas fisuras de la misma Formacion.	140
	35	PUNGAL EL CARMEN	769911	9818722	2,440	B	Están distribuidos los sedimentos terciarios del río Chambo y por debajo de estos aparece el grupo de la Formacion Paute. Existe agua subterranea en la parte superior de la Formacion paute o en las partes de muchas fisuras de la misma Formacion.	120
	36	OLTE	764382	9820064	2,780	C	Ubicado al extremo este de la Formacion Riobamba (sedimentos piroclasticos) y el agua subterranea existe en las partes porosas de la Formacion Riobamba.	200
	37	TAGUALAG	753500	9826200	3,200	C	Ubicado al extremo oeste de la Formacion Riobamba (materiales piroclasticos) y se puede captar agua subterranea en la parte superior de la Formacion Sicalpa subyacente.	150
	38	SAGUAZO	770092	9833363	3,600	D	Materiales piroclasticos del monte Igu alata. El nivel de agua subterranea puede ser muy profundo.	>300
	39	SAN JOSE DE CHAZO	773386	9831719	2,900	C	La Formacion Cangagua (ceniza volcanica) cubre la Formacion Pisayumbo (tipo andesita). Se espera el agua de fisuras de la Formacion Pisayumbo. E: Por debajo de la Formacion Cangagua (ceniza volcanica) aparece la Formacion Sicalpa (tipo andesita). Por su ubicacion en	250
GUAMOTE	40	SANANCAGUAN GRANDE	759500	9796000	3,450	E	Por debajo de la Formacion Cangagua (ceniza volcanica) aparece la Formacion Sicalpa (tipo andesita). Por debajo de esta, aparece la roca metamorfica del grupo de la Formacion Paute. Alta posibilidad de la existencia de agua subterranea en la parte superior del grupo de la Formacion Paute.	>300
	41	SANANCAGUAN ALTO	759000	9795200	3,450	E	Por debajo de la Formacion Cangagua (ceniza volcanica) aparece la Formacion Sicalpa (tipo andesita). Por debajo de esta, aparece la roca metamorfica del grupo de la Formacion Paute. Alta posibilidad de la existencia de agua subterranea en la parte superior del grupo de la Formacion Paute.	>300
	42	ACHULLAY	757500	9795300	3,520	E	Por debajo de la Formacion Cangagua (ceniza volcanica) aparece la Formacion Sicalpa (tipo andesita). Por debajo de esta, aparece la roca metamorfica del grupo de la Formacion Paute. Alta posibilidad de la existencia de agua subterranea en la parte superior del grupo de la Formacion Paute.	>300

Tabla 1-2-9 Evaluacion de las comunidades donde el gobierno provincial de Chimborazo preve el desarrollo de aguas subterranas (3/3)

Cantón	No.	Comunidad	UTM-E	UTM-N	Altitud	Evaluación	Comentarios	Profundidad de perforación prevista (m)
GUAMOTE	43	SANTA ROSA DE LIMA	758200	9792800	3,150	C	Por debajo de la Formacion Cangagua (ceniza volcanica) aparece la Formacion Sicalpa (tipo andesita). Alta posibilidad de la existencia de agua subterranea en la parte superior del grupo de la Formacion Paute.	150
	44	SANTA ROSA DE SALUIS	757500	9793500	3,300	D	Por debajo de la Formacion Cangagua (ceniza volcanica) aparece la Formacion Sicalpa (tipo andesita). Por debajo de esta, aparece la roca metamorfica del grupo de la Formacion Paute. Alta posibilidad de la existencia de agua subterranea en la parte superior del grupo de la Formacion Paute.	300
	45	TEJAR BALBANEDA Y BAYOLOMA	757500	9792000	3,100	C	Por debajo de la Formacion Cangagua (ceniza volcanica) aparece la Formacion Sicalpa (tipo andesita). Alta posibilidad de la existencia de agua subterranea en la parte superior del grupo de la Formacion Paute.	120
PALLATANGA	46	POTRERILLOS	719196	9772769	1,350	B	Ubicado encima de los sedimentos de terraza rodeada de montañas y por debajo de estos aparece la Formacion Macuchi. Se espera obtener agua subterranea de la parte superior de la Formacion Macuchi.	80
	47	SAN NICOLAS	722714	9772474	1,350	D	En una escasa profundidad se alcanza a la andesita de la Formacion Pinon de la era mesozoica. Se puede esperar el agua de fisuras, pero es mas seguro conducir el agua de vertiente del monte de detras.	80
	48	BOLICHE	725773	9781841	2,000	C	Ubicado en un area donde la Formacion Yanguilla (piedra caliza, conglomerados, horsteno) de la era mesozoica limita con la Formacion Macuchi (andesita). Con la busqueda de fallas, se podra obtener agua de fisuras.	100
	49	SANTA ROSA	725000	9779500	1,600	C	Ubicado en un area donde la Formacion Yanguilla (piedra caliza, conglomerados, horsteno) de la era mesozoica limita con la Formacion Macuchi (andesita). Con la busqueda de fallas, se podra obtener agua de fisuras.	100
	50	GAGUIN CHICO Y GRANDE	729506	9767444	2,400	D	Esta distribuida la Formacion Pinon de la era mesozoica, pero debido a que esta ubicada en una cresta situada en una pendiente con el extremo oeste abrupto, sera dificil encontrar agua subterranea. Es mejor introducir el agua del curso arriba del rio que corre detras.	80
	51	LAS ROSAS	736267	9768400	2,800	C	En la parte inferior de la Formacion Alausi, en una profundidad relativamente menor se alcanza a la andesita de la Formacion Pinon de la era mesozoica. Es posible captar el agua cerca del limite entre la Formacion Alausi y la Formacion Pinon (a decenas de cm). Hay que ver si es accesible.	100
PENIPE	52	BAYUSHIG	776393	9828740	2,650	C	Debajo de la Formacion Altar aparece el grupo de la Formacion Paute. Existe agua subterranea en la parte superior de la Formacion Paute.	150
	53	PUELA	777548	9832351	2,500	C	Es una area cubierta de basalto expulsado del monte Tungurahua. Sera posible captar el agua subterranea en la parte porosa de basalto.	100
	54	MANZANO	776995	9833806	2,500	C	Es una area cubierta de basalto expulsado del monte Tungurahua. Sera posible captar el agua subterranea en la parte porosa de basalto.	100
	55	EL ALTAR	777662	9831296	2,500	C	Están distribuidos los sedimentos terciarios del rio Chambo y en la parte inferior de estos aparece el grupo de la Formacion paute. Existe agua subterranea en la parte superior de la Formacion Paute.	120
	56	MATUS	777957	9827839	2,650	C	Debajo de la Formacion Altar aparece el grupo de la Formacion Paute. Existe agua subterranea en la parte superior de la Formacion Paute.	180
	57	AULABUG	778732	9828272	3,100	D	Debajo de la Formacion Altar aparece el grupo de la Formacion Llanganates de la era paleozoica. Existe agua subterranea en la parte superior de la roca paleozoica.	250
RIOBAMBA	58	LIBERTAD	762400	9812500	2,800	C	Se puede captar el agua en la Formacion Riobamba (sedimentos piroclasticos).	200
	59	LA INMACULADA	764050	9812900	2,800	C	Se puede captar el agua en la Formacion Riobamba (sedimentos piroclasticos).	200
	60	MONSEÑOR PROAÑO	762500	9813200	2,800	C	Se puede captar el agua en la Formacion Riobamba (sedimentos piroclasticos).	200
	61	COMPUENE						
	62	CALQUIS	769980	9794028	3,500	E	Es un area que esta distribuida la Formacion Paute de la era mesozoica y esta ubicada cerca de la cima. Es dificil obtener agua subterranea.	>300
	63	DALDAL	770320	9801151	3,000	B	Esta cubierta de sedimentos de terraza y por debajo de estos existe la Formacion Altar. Son convenientes los lugares cercanos al rio Chambo.	150

1-2-4 Análisis de la calidad del agua

Durante muchos años, las comunidades objetivas han utilizado el agua de las vertientes en forma directa, o después de enviarla mediante tuberías de alimentación al depósito de agua. Sin embargo, no se ha realizado nunca el análisis de dicho agua. En el presente Estudio se ha analizado la calidad del agua de las diferentes fuentes de que dispone cada una de dichas comunidades, con la finalidad de que estos análisis sean de utilidad para plantear el problema de su utilización futura como agua potable, así como para tomar las medidas pertinentes. Asimismo, cuando alguna comunidad contaba con una fuente de emergencia (ante un problema de falta de cantidad o calidad), o con otra fuente prevista para la utilización futura, se ha sometido al análisis el agua correspondiente. También se ha realizado un análisis del agua de los pozos actuales, con los que cuenta la ciudad de Riobamba como fuente de agua, para averiguar la tendencia sobre la calidad de las aguas subterráneas de los alrededores.

Estos análisis de la calidad del agua para el presente Estudio fueron realizados en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en cuanto a colibacilos, bacterias y otros ítems esenciales; y en la Escuela Politécnica Nacional de Pichincha, situada en la capital, Quito, se llevaron a cabo con respecto a metales pesados y otros ítems que no pudo analizar la primera universidad. Los resultados correspondientes son tal como se indican en la tabla 2-2-8, habiendo algunos ítems que superaban el valor nominal. Las normas de la calidad del agua en Ecuador se establecen en el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). En cuanto a las normas de agua potable, se aplica “NTE INEN 1108 Agua Potable”. (Refiéranse a la tabla 1-2-8)

A continuación, se exponen algunas observaciones obtenidas a través de los análisis realizados con esta ocasión.

1) Dureza, calcio y magnesio

La dureza supera el valor permisible de 200 en 16 comunidades de entre las 19. Esto se debe a que el contenido de calcio y magnesio es alto, siendo esta una de las características propias de la calidad de la tierra de Chimborazo. La alta dureza afecta al sabor del agua y a la espuma del jabón.

2) Alcalinidad y bicarbonato

La alcalinidad y el bicarbonato superan el valor nominal de 250 a 300mg/litro en 5 comunidades de entre las 19.

3) Plomo

Supera el valor permisible de 0.05mg/litro en Licán (No.1), San Martín de Veranillo (No.2), Santa Ana de Tapi (No.3), Yaruquies (No.4), Calpi (No.5) y Punín (No.6) del cantón Riobamba, así como en San Juan de Sanborondón (No.8) y Palmira Estación (No.9) del cantón Guamote.

4) Flúor

En cuanto al flúor, supera el valor nominal en la pila del grifo común de Chingazo (No.14). En las demás comunidades, aunque es ligeramente alto, está dentro del valor nominal.

5) Arsénico

Según el resultado de los análisis, supera el valor nominal de 0,01mg/litro establecido por la OMS en 11 comunidades de entre las 19. En las áreas objetivas no hay minas ni otros factores que puedan generar arsénico, ni se ha informado hasta ahora de enfermedad alguna atribuible al

arsénico, a pesar de la utilización de las fuentes de agua durante muchos años. El valor actual nominal en Ecuador es de 0,05mg/litro, y el agua de todas las fuentes satisfacía este valor en principio. No obstante, para mayor seguridad, se tomaron de nuevo muestras en las 5 comunidades más representativas para volver a someterlas al análisis en la Escuela Politécnica Nacional de Pichincha. También se llevaron las mismas muestras al Japón, a fin de realizar el análisis en una agencia designada al efecto. A través de los resultados de ambos análisis, se ha confirmado que no existe ningún problema, registrándose valores inferiores a 0,01mg/litro.

6) Colibacilo y bacterias

El colibacilo y las bacterias superan el valor nominal en 12 comunidades de entre las 19, por lo que será necesario tomar medidas mediante la desinfección con cloro. Por consiguiente, es deseable instalar un equipo de desinfección en las instalaciones previstas para el presente Proyecto.

Según los análisis de la calidad del agua de las fuentes existentes realizados esta vez, tal como se indica arriba, algunos ítems superan los valores normativos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en esta ocasión se ha tomado sólo una muestra en cada punto, y que puede haber errores de medición, tal como ha sucedido con el resultado del análisis del arsénico. Por lo tanto, se desea que todos los resultados obtenidos en esta ocasión sirvan como datos de base para realizar un seguimiento sobre la calidad de agua mediante un sistema de monitoreo continuo, así como para tomar medidas adecuadas en el caso de identificarse algún problema. En este sentido, es importante que las autoridades provinciales continúen prestando atención a cualquier cambio en la calidad del agua en las fuentes de las comunidades objetivas, a través de análisis periódicos. Asimismo, ya que en la Prefectura no hay equipos de análisis de la calidad del agua, es deseable que disponga de equipos sencillos para analizar los ítems esenciales, y encargar periódicamente a las universidades o agencias especializadas los análisis de metales pesados, sustancias tóxicas de mínima cantidad, etc., que requieren equipos de alta precisión.

Tabla 1-2-10 Resultado de prueba de agua (1/2)

Comunidad	Licán	Licán	Licán	Santa Ana	Yaruquíes	Yaruquíes	Calpi	Punín	Punín	Buenos Aires	San Borondón	Plmira Estacion	Plmira Estacion	Plmira Estacion	Jatunloma	Galte Lime	Tipin San Vicente	Tipin San Jose			
																			San Martín Veranillo	Yaruquíes	Yaruquíes
Punto de purueba	#1-1	Tanque	vertiente Gatazo.	Casa	#2	#3	#4	#4-2	#5	#6-1	#6-2	#7	#8	#9-1	#9-2	#9-3	#10-1	#10-2	#11-1	#11-2	
	Determinaciones	Unidades	*Límites																		
	pH	Unid	6.5 – 8.5	7.2	7.4	6.2	7.6	7.9	6.4	7.6	7.8	7.2	8.3	8	7	6.6	7.5	8	8	7.84	7.4
	Conductividad	µS	< 1250	400	300	200	1200	1160	100	300	680	150	480	280	560	400	400	230	620	150	260
	Turbiedad	UNT	1	0.5	1.05	0.4	0.45	0.42	0.4	1	0.7	1.3	0.6	1.2	0.5	0.5	0.4	45	45	5	0.9
	Cloruros	mg/L	250	19.2	10.6	12.8	83	80.9	15	10.7	36.9	7.1	12.8	14.2	22.7	15	9.94	42.6	42.6	7.1	6.39
	Dureza	mg/L	200	416	376	200	272	448	280	200	276	165.6	240	140	304	176	152	328	328	100	120
	Calcio	mg/L	70	32	41.6	56	35.2	64	35.2	43.2	58.4	32	41.6	33.6	48	25.6	22.4	57.6	57.6	9.6	25.6
	Magnesio	mg/L	30 – 50	81.2	66	46.6	32	44.6	69.8	46.6	39.4	20.8	33	13.6	44.6	27.1	23.3	44.6	44.6	18.4	13.6
	Alcalinidad	mg/L	250-300	290	330	195	155	420	415	220	225	120	320	155	330	240	240	150	250	95	170
	Bicarbonato	mg/L	250-300	296	336	198.9	158.1	428.4	423.3	224.4	229.5	122.4	326.4	158.1	336.6	244.8	153	255	255	96.9	173.4
	Plomo	mg/L	0.05	0.1	0.05	0.123	0.062	0.058	ND	0.067	0.052	0.061	0.024	0.138	0.024	0.04	0.019	ND	ND	ND	ND
	Cobre	mg/L	1	0.03	0.02	0.028	0.019	0.016	ND	0.019	0.057	0.022	0.299	ND	0.56	ND	ND	ND	ND	0.055	ND
	Fluor	mg/L	1.5	0.63	0.66	0.79	0.51	0.78	0.79	0.95	1.08	1.35	0.48	1.3	1.3	1.09	0.72	0.6	1.04	0.6	0.88
	Sulfatos	mg/L	200	37.7	56.5	21.7	23.6	149	136.2	23	7.64	78.6	6.1	20.33	2.8	10.5	0.46	5.1	68.5	3.8	8.8
	Amonios	mg/L	1	0.09	0.06	0.038	0.063	0.084	0.001	0.042	0.003	0.003	0.013	0.001	0.0009	0.0013	0.002	0.001	0.001	0.0013	0.001
	Nitritos	mg/L	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0056	0.009	0.014	0.006
Nitratos	mg/L	< 40	0.03	0.3	0.082	0.075	0.053	0.56	0.15	0.15	0.19	0.012	0.119	0.07	0.03	0.014	0.051	0.187	0.31	0.07	
Hierro	mg/L	0.3	0.09	0.13	0.056	0.06	0.048	0.25	0.06	0.11	0.05	0.05	0.034	0.16	0.02	0.05	0.025	0.073	0.07	0.02	
Fosfatos	mg/L	< 0.30	0.27	0.26	0.56	0.43	0.5	1.3	1.08	1.23	0.19	0.12	2.22	0.2	0.14	0.08	0.992	0.096	0.64	1.4	
Sólidos Totales	mg/L	1000	724	748	324	408	1472	1196	248	388	440	308	340	220	496	280	248	600	316	296	
Sólidos Disueltos	mg/L		350	248	186	124	744	719	62	186	420	93	297.6	173.6	347.2	248	142.6	384.4	97.5	161.2	
Arsenico	mg/L	0.01	0.0211	0.0147	0.0211	0.0126	0.0105	-	0.0042	0.0084	0.0063	0.0253	0.0126	0.0147	0.0211	0.0126	0.0084	-	0.0105	-	
Manganeso	mg/L	0.1	0	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0	0	0	0	0.001	0	0.001	0.001	0.002	0.001	
Potasio	mg/L	20	6	9	5	5	20	74	11	14	57	16	13	2	4	7	7	11	2	7	
Carbonatos	mg/L		0	0	0	0	0	31	0	0	55	0	14	12	0	0	0	0	0	14	
Bicarbonato	mg/L		366	398	185	495	425	425	259	259	393	98	322	146	312	246	149	295	81	144	
Sodio	mg/L	200	42.3	51.3	19.9	21.95	243	248	30.8	44.3	231.4	4.04	40.1	24.9	51.4	37.9	11.38	40.3	8.46	21	
Recuento heterotrofo de placa	UFC/ml	30	-	66	116	10>	10>	-	43	43	10>	-	564	410	180	46	245	15	13	94	
Coliformes totales	NMP/10 Oml	Ausencia	-	>16	ND	ND	ND	-	ND	2.2	ND	-	40	5.1	16	ND	23	3	ND	90	
Coliformes fecales	NMP/10 Oml	Ausencia	-	>16	ND	ND	ND	-	ND	2.2	ND	-	ND	2.2	16	ND	ND	ND	ND	40	

Tabla 1-2-10 Resultado de prueba de agua (2/2)

Comunidad	Tipín San Juan	Las Abras	La Dolorosa	Chingazo Chingazo	Chingazo Chingazo	Chingazo Chingazo	Chingazo Chingazo	Tutupala	Maldarena	Maldarena	Lime totorillos	Lime totorillos	Tio Cajas	Palmira	Palmira	Riobamba	Riobamba	San Gabriel
Punto de purueba	#11-3	#12	#13	#14-1	#14-2	#14-3	#14-4	#15	#16-1	#16-2	#17-1	#17-2	#18	#19-1	#19-2	#00	#00	#00
Determinaciones	Unidades	*Límites																
pH	7.6	6.6	7.2	7.1	6.4	6.4	7.2	6.8	7	6.75	7.54	7.8	7.8	6.6	6.8	6.9	6.4	7.7
Conductividad	470	360	270	600	220	230	800	870	800	600	650	540	480	410	380	375	310	1170
Turbiedad	0.4	0.5	0.31	0.35	0.23	0.26	0.37	0.4	0.6	0.4	1.2	0.4	1.7	0.3	0.4	0.2	0.25	0.3
Cloruros	11.36	14.2	7.1	36.2	10	13.4	37	35.5	29.8	21.3	17.8	18.5	14.2	16.3	14.2	15.6	15.6	13.5
Dureza	288	272	163.2	321.6	85.6	244	327.2	480	492	344	400	328	304	184	228	200	168	792
Calcio	48	30.4	33.6	32	19.2	19.2	48	40	19.2	35.2	73.6	131.2	38.4	32	38.4	28.8	32	128
Magnesio	40.7	47.5	19.2	58.6	9.1	47.5	50.2	92.2	107.7	62	52.4	29.1	50.4	25.2	52.8	31	21.3	114.5
Alcalinidad	290	240	175	390	175	150	430	520	500	290	340	300	300	220	225	230	170	230
Bicarbonato	295.8	244.8	178.5	397.8	178.5	153	438.6	530.4	510	295.8	346.8	306	306	224.4	229.5	234	173.4	234.6
Plomo	ND	0.048	0.006	0.01	0.01	0.003	0.002	ND	ND	0.011	0.024	ND	ND	0.002	ND	ND	0.044	ND
Cobre	ND	0.019	0.308	0.169	0.303	0.273	0.277	0.179	ND	0.063	0.12	0.089	0.052	ND	ND	ND	ND	ND
Fluor	0.73	0.7	0.63	1.64	0.7	0.65	1.38	0.83	0.98	0.801	0.89	0.82	1.15	1.08	1.32	0.89	0.74	0.94
Sulfatos	19.5	16.9	3.7	81.4	2.9	2.5	93.4	17	28.6	35.5	44.7	41.8	43.8	0.92	1.38	16.5	28.9	118.7
Amonios	0.001	0.108	0.002	0.004	0.02	0.007	0.004	0.001	0.0008	0.001	0.0008	0.0008	0.003	0.004	0.001	16.5	0.001	0.001
Nitritos	0.013	ND	ND	ND	ND	0.028	0.02	0.006	0.014	0.017	0.012	0.013	0.006	ND	ND	0.008	0.011	0.008
Nitratos	< 40	0.048	0.04	0.07	0.03	0.007	0.017	0.46	0.96	0.36	0.44	0.4	0.71	0.06	0.06	0.15	0.423	0.33
Hierro	0.048	0.073	0.006	0.04	0.008	0.006	0.03	0.11	0.12	0.001	0.06	0.017	0.07	0.02	0.003	0.04	0.007	0.028
Fosfatos	0.93	0.82	0.5	0.7	0.32	0.284	0.7	1.03	0.98	0.9	0.4	0.408	0.96	0.05	0.15	1.56	1.04	1
Sólidos Totales	444	332	160	704	232	172	680	864	784	632	492	432	284	260	280	348	284	1350
Sólidos Disueltos	291.4	223.2	167.4	372	136	143	496	539.4	496	372	403	334.8	297.6	254.2	235.6	233	192.2	725
Arsenico	-	0.0063	0.0147	0.0295	0.0169	0.0147	0.0105	0.0232	0.0147	0.0105	<0.0001	0.0147	0.0063	0.0126	0.0084	0.0084	-	-
Manganeso	-	0.001	0	0	0	0	0.003	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0.011
Potasio	-	10	5	9	4	5	7	6	5	4	34	9	19	-	10	7	10	102
Carbonatos	-	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	14	0	-	0	0	0	22
Bicarbonato	-	254	159	468	117	159	422	669	588	405	400	293	337	-	22	249	178	205
Sodio	-	22.3	12.89	137.1	12.28	13.56	116.3	79.6	6.39	4.54	34	32.3	40.8	-	43.5	23.9	20.75	107

Recuento heterotrofo de placa	30	10>	30	83	14	10	90	10>	10>	-	10>	10>	32	290	10>	49	231	-
Coliformes totales	Ausencia	ND	>16	ND	ND	ND	>16	ND	ND	-	ND	ND	4	ND	ND	ND	ND	-
Coliformes fecales	Ausencia	ND	ND	ND	ND	ND	>16	ND	ND	-	ND	ND	4	ND	ND	ND	ND	-