

2.4.3 Interés de la población y condiciones sociales

(1) Resultados del estudio sobre el interés de la población y condiciones sociales

El papel de la mujer es importante para un uso correcto del agua y para su administración por lo que se realizaron principalmente a las mujeres las encuestas mediante entrevistas personales y en grupo, para evaluar el interés de la población de las localidades estudiadas así como las condiciones sociales. La encuesta se realizó en las 12 localidades de Tarija y las 13 localidades de Oruro. En las 4 localidades agregadas de Oruro sólo se realizaron entrevistas. La mayoría de las localidades son de tipo disperso y era difícil reunir a los pobladores por lo que se hicieron las encuestas tomando 1 - 6 personas en cada localidad. Este estudio se hizo mediante muestras pequeñas de cada localidad y sólo se pueden apreciar ciertas tendencias generales. El resultado del Estudio en términos generales se indica en el cuadro -7 y referencia 5.

(2) Posibilidad de administración y mantenimiento de las instalaciones mediante participación de la población

Los resultados de la encuesta anterior permitieron evaluar (1) Voluntad de participar, (2) Posibilidades financieras, (3) Organización comunitaria; para determinar la posibilidad de administrar y mantener las instalaciones. A continuación se da una evaluación general.

1) Voluntad de participar

La voluntad de participar en el proyecto se determinó a partir de encuestas, preguntas y actitud de los pobladores durante la explicación del proyecto a la población. En ambos departamentos, en la mayoría de las localidades se pudo apreciar la voluntad de participar en el proyecto. Como método de participación, además del pago de la tasa de agua hubo interés en participar como mano de obra para las obras, limpieza de las instalaciones y la participación como miembros de la junta de aguas para su administración y mantenimiento.

Básicamente la búsqueda y transporte de agua es un labor de las mujeres y éstas son las que están más cerca del problema del agua para la vida diaria, por lo tanto es indispensable la participación de las mujeres en la administración y mantenimiento de las instalaciones. En ambos departamentos, en casi todas las localidades existían clubes de madres, etc. y otras organizaciones femeninas, ya sea en el pasado como en la actualidad y se supone que la voluntad de las mujeres para participar en actividades comunitarias es suficiente. Además, tienen mucho interés en el proyecto. Sin embargo, en algunas localidades, en la asamblea de pobladores se vio poca participación de las mujeres, por lo que se recomendará durante la etapa de ejecución del Proyecto que más mujeres participen en las actividades de las juntas de agua y la administración y mantenimiento de las instalaciones.

Cuadro 7 Estudio de la voluntad de la población y condiciones sociales

Concepto estudiado	Resultado del Estudio
Estructura familiar	En ambos departamentos, el promedio es de 6-7 personas/familia, pero el jefe de familia generalmente emigra a otras regiones y casi nunca está en el hogar por lo tanto hay casos en que la mujer vive sola, casos en que vive sólo la pareja, como un hogar reducido o se dan caso de grandes familias de casi 15 personas.
Ocupación	En el departamento de Oruro la mayoría se dedica a la agricultura y ganadería y en Tarija casi todos a la agricultura, y además, muchos trabajan a jornal o emigran .
Ingresos familiares	En el departamento de Oruro los ingresos son de 40 - 340 Bs/mes y hay localidades donde el ingreso en efectivo es escaso. En Tarija es de 150 - 1200 Bs/mes. En cuanto a los egresos, en Oruro son de 40 - 1000 Bs/mes. En Tarija son de 200 - 1200 Bs/mes. Hubo resistencia a contestar sobre las preguntas de ingresos y egresos y se dio el caso de que no salieron justas las cuentas o no respondieron.
Condiciones de cobertura de la electricidad	En las localidades objeto en Oruro casi todos tienen electricidad y la factura pagada es de 18 - 45 Bs/mes. En Tarija existe una cobertura del 30%. La factura promedio es de 15 - 50 Bs/mes.
Tasa de agua asequible	La tasa que están dispuestos a pagar por familia en Oruro es, como mínimo 1 Bs y como máximo 50 Bs. y en Tarija la mayoría está entre 10 - 15 Bs.
Voluntad de participar en el Proyecto	En ambos departamentos existe voluntad de participar en el Proyecto por la mayoría de las localidades. El método de participación, además de pago de la tasa de agua, tienen intención de trabajar en el proyecto y limpiar las instalaciones o participar como miembros en la junta de aguas o en la administración y mantenimiento de las instalaciones.
Organizaciones comunitarias	Las asambleas de pobladores se celebran en casi todas las localidades 1 vez al mes, para discutir sobre la electricidad, distribución de agua, forma de progresar en la agricultura, etc. y sobre los problemas que afectan toda la localidad. En algunas localidades se vio que había dificultades para la participación de las mujeres en estas asambleas.
Condiciones de uso de agua	Las fuentes de agua pueden ser pozos públicos (pozos poco profundos), extracción del agua brotada en el lecho de ríos, manantiales, agua del río, etc. Aunque los hombres ayudan en los días de descanso, básicamente la recolección del agua es un trabajo de las mujeres y niños. El volumen de agua cargado es entre 10 - 120 l cada vez y en un día tienen que ir a recoger el agua entre 1 - 6 veces. La distancia transportada podía ser de 20 - 2000 m y en la mayoría se transporta manualmente mediante baldes, tanques de plástico. En algunas localidades en las colinas, se utilizan burros para el transporte. La mayoría de las veces es el primer trabajo por la mañana y, en caso de ser necesario se hace otro transporte por la tarde. Actualmente los problemas del uso del agua vienen de la falta volumen, la mala calidad del agua, el trabajo necesario para recoger el agua y transportarla.
Enfermedades	En el Departamento de Oruro, además de las diarreas y vómitos, debido a que está a gran altitud, se dan casos de tos y fiebre. En el departamento de Tarija son comunes las diarreas, vómitos, dolores estomacales. Además, se dan casos de cólera y malaria.
Costumbres sanitarias	En ambos departamentos de Oruro y Tarija, la mayoría después de enfermarse toman agua hervida, pero como el trabajo doméstico requiere mucho tiempo y quieren ahorrar combustible, se dan pocos casos en los que se acostumbra a hervir el agua para beber. Aunque existe la costumbre de lavarse las manos, pero se han visto casos donde se hace siempre o a veces, siendo variados los casos. En cada hogar el almacenamiento del agua es mediante tanques de plástico colocados en la cocina, recogiendo el agua con vasos. En la mayoría de los casos la basura y las aguas servidas simplemente se echan afuera o se desechan en el río y puede existir la costumbre de quemar parte de la basura pero no se trata de un tratamiento sanitario. Casi nunca existen retretes en los hogares y en general hay 1 - 2 baños públicos en una localidad y existen muchos casos en que se utilizan los ríos que también se sirven como fuente de agua y al aire libre.
Educación sanitaria	En las localidades cercanas a las ciudades de Oruro y de Tarija viene el personal de la dirección sanitaria de la ciudad o trabajan las ONG ofreciendo educación sanitaria, pero en las localidades alejadas esto prácticamente no se da.

2) Posibilidad de financiar la administración y mantenimiento

Con respecto a la posibilidad de financiar los costos de administración y mantenimiento, la existencia o no de experiencia en el pago de la tasa de agua, cantidad que pueden pagar, si se está pagando actualmente el consumo eléctrico, etc. se determinaron mediante encuestas, teniendo en cuenta la proporción en los ingresos de los hogares.

En el departamento de Tarija, el cálculo de una tasa que pueden pagar los hogares está en el entorno de 10 - 15 Bs./mensuales/familia y esta cifra en el porcentaje de los ingresos familiares viene a ser de un 1 - 2,5%. En algunas localidades se está pagando actualmente 20 -25 Bs./mensuales/familia en electricidad. Como el porcentaje dentro del presupuesto familiar es bajo, se supone que esta cifra era aceptable. Sin embargo, en las localidades No. 1, 11, 13, como el número de familias es muy bajo, la tasa por familia viene a ser más alta y pueden producirse problemas para su pago.

En el departamento de Oruro, la tasa de agua que pueden pagar es de 2 - 25 Bs./mensuales/familia, habiéndose obtenido respuestas dispares. En promedio es de 10 Bs./mensuales/familia. Esto viene a representar un 1 - 6% de los ingresos familiares. Con respecto a las localidades del departamento de Oruro, en la mayoría de las localidades se está cobrando actualmente 10 - 36 Bs./mensuales/familia (3 - 9% de los ingresos) por el consumo eléctrico y se considera que la cifra dada como respuesta refleja las posibilidades de pago. Sin embargo, en las localidades No. 1, 4 como hay pocas familias, la tasa a pagar es alta y puede haber dificultades para el pago. Además, en la No. 4, la tasa a pagar es muy baja en comparación con otras localidades, pero si consideramos los ingresos, 10Bs (4%) sería una cantidad aceptable. Además, en la localidad No. 11, los ingresos en efectivo son bajos y a partir de diciembre de 1998 se espera la conexión eléctrica por lo que tendrán que pagar también la factura de consumo eléctrico y puede haber dificultades para el pago.

Como resultado de esta evaluación en cuanto a las localidades seleccionadas para este proyecto en la etapa de ejecución, una vez instalada la junta de aguas, se establecerán los gastos de administración y mantenimiento de tal forma de poder seguir utilizando las instalaciones ajustando un cálculo de los mismos de acuerdo con "1.5.9 Estructura de administración y mantenimiento y operación de las instalaciones del pozo", pudiendo pensarse en acortar el tiempo de suministro de agua, disminuir el volumen de agua utilizada y tener en cuenta las opiniones de la población.

3) Capacidad de organización

La capacidad de organización depende de la existencia o no de organizaciones comunitarias tales como una junta de administración de aguas, club de madres, etc. De acuerdo con la evaluación de estas actividades, se dan los resultados en el cuadro 8.

Cuadro 8 Estado de organización de los pobladores

Tarija

No. de localidad	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	14
Cominte de agua	●	○	○	○	○	●*2	×	×	○	○*3	×	○
No. de miembros	3	6	3	4	5				7	2		5
Tasa de agua (Bs/mes/hogar)	1.5	10	2	2.5	3				5			20
Club de madres y otras organizaciones (*1)	×	●	●	●	○	○	○	●	●	○	○	○

Oruro

No. de localidad	1	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20
Cominte de agua	×	×	●	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	○	○	—
No. de miembros			3								3	3			8	7	
Tasa de agua (Bs/mes/hogar)			5								2	3			2	0.5	
Club de madres y otras organizaciones (*1)	○	○	●	●	●	●	●	○	○*4	○	×	×	×	●	—	—	○

○=en actividad, ●=tuvo actividades en el pasado, ×=No hay organización

*1 = Según poblado, se llama club de madres, grupo de mujeres o centro de mujeres, pero básicamente son organizaciones comunales de madres o mujeres.

*2 = Llegó a organizarse pero se disolvió por falta de instalaciones.

*3 = Junta de agua de irrigación *4 = Cooperativa de agricultores

En el departamento de Tarija hay juntas de agua en actividad o la hubo en el pasado en aprox. un 80% de las localidades. Además, hay o hubo clubes de madres y otras actividades basadas en organizaciones de mujeres en casi todas las localidades, por lo que consideramos que existe capacidad de organización en ellas. Sin embargo, en la actualidad las juntas de agua se basan en el uso de manantiales como fuentes de agua para la administración y mantenimiento de sus instalaciones de suministro de agua, y no tienen experiencias en la administración y mantenimiento de las instalaciones de pozos profundos y son de una organización muy simple, por lo tanto es imposible seguir con la misma organización una vez construidas las nuevas obras de este Proyecto. Sobre la base de la organización actual, es necesario cambiar los miembros durante la etapa de ejecución, dar consejos sobre el método de cobrar las tasas de agua y crear los seminarios para explicar los métodos de administración y mantenimiento. Se recomienda aprovechar la forma actual de la organización para crear una nueva sobre ella.

En el departamento de Oruro prácticamente no existen juntas de agua y deberán crearse en la etapa de ejecución. Sin embargo, en la actualidad hay clubes de madres y organizaciones de mujeres o las hubo en el pasado y la mayoría de los vecinos se reúne por lo menos 1 vez al mes por lo que se

supone que no habrá problemas para la instalación de una junta. Sin embargo, en algunas localidades la participación de las mujeres en las reuniones de la población es difícil, por lo tanto es necesario crear una organización que incentive su participación.

Todo lo anterior se resume en forma de resultados de evaluación en el Cuadro 9.

Cuadro 9 Evaluación de las posibilidades en la administración y mantenimiento de las instalaciones

Departamento de Tarija

No.	Nombre de la localidad	Posibilidades de mantenimiento y administración			
		Voluntad de participación	Posibilidad de contribución	Capacidad de organización	Evaluación
1	Santa Barbara G.	a	b	b	B
2	Monte Mendez	a	a	a	A
3	La Calama	a	a	a	A
4	Bella Vista Zona 3	—	—	—	—
5	Yesera Sud	b	a	a	A
6	Turumayo	b	a	a	A
7	Porcelana Bajo	a	a	a	A
8	Naranjitos	a	a	b	A
9	Rujero	b	a	b	B
10	Colon Norte	a	a	a	A
11	Busuy-Timboy	a	c	a	B
12	Berety Chaco	a	b	b	B
13	Sidras-Lecheronal	—	—	—	—
14	Lagunitas-P. Blancos	b	a	a	A

Departamento de Oruro

No.	Nombre de la localidad	Posibilidades de mantenimiento y administración			
		Voluntad de participación	Posibilidad de contribución	Capacidad de organización	Evaluación
1	Ventilla Umani	c	b	b	C
2	Jankho Nuno	a	b	a	A
3	Choro	a	b	a	A
4	Chillea	b	c	b	C
5	Toledo	a	a	a	A
6	Quelcata	b	a	b	B
7	Calazaya	—	—	—	—
8	Chojno Uma	—	—	—	—
9	Totoral	a	a	a	A
10	Penas	a	a	a	A
11	San Juan Pampa	a	c	b	B
12	Anocariri	a	a	a	A
13	Iruma	a	a	a	A
14	Jachuma	b	a	a	A
15	Canllapata	b	a	c	B
16	Concepcion Culta	—	—	—	—

a=alto, b=promedio, c=bajo

2.4.4 Estudio de calidad de agua de las fuentes utilizadas actualmente

Con respecto a la calidad del agua utilizada actualmente como fuente de agua por los pobladores de cada localidad, se han hecho análisis sencillos con un aparato de prueba y el resultado se detalla en la información de referencia (2) de este informe.

Las muestras tomadas de los pozos poco profundos, manantiales en las localidades objeto de este estudio en Tarija indican el grado de conductividad eléctrica de 0,038 - 1,09 MS/cm, la salinidad de 0 - 0,5 psu (practical salinity unit, volumen de sal contenido en 1000 g), iones de magnesio (Mg^{2+}) 0 - 7,0 mg/l; los valores son variados y altos con respecto a lo que se considera aceptable en la calidad del agua subterránea. Si consideramos los valores medidos de salinidad e iones de magnesio, pensamos que está avanzando la entrada de sal en el agua subterránea. Además, presenta un pH de 6,8 - 9,0, hierro (III) de 0 - 0,8 mg/l, los que superan al valor normal, y un grado de dureza total: 5 - 80 mg/l (agua blanda).

Asimismo, en Oruro la conductividad eléctrica es de 0,28 - 3,4 mS/cm, la salinidad de 0 - 1,8 psu, iones de magnesio (Mg^{2+}) de 0 - 8,0 mg/l, que son variados y superiores a los valores normales de agua subterránea. Además, el pH es de 6,7 - 9,1, hierro (III) 0 - 0,7 mg/l superando al valor normal. La dureza total es de 30 - 150 mg/l (blanda - dura) siendo también alta. En general la calidad del agua de Oruro tiene alta concentración de sal.

Además, en ambos departamentos, casi todas las pruebas dieron positivo para la existencia de microbios y colibacilos. En casi la mitad de las muestras también hubo indicios de nitrato amónico NH_4^+-N , lo que indica la posibilidad de la contaminación por la orina y otras aguas residuales de los hogares que contaminan el agua.

2.5 Estructura básica del Proyecto

Las localidades objeto de este Proyecto para la construcción de pozos, construcción de instalaciones de suministro de agua y entrenamiento del personal para las instalaciones de suministro de agua han sido seleccionadas de acuerdo con el flujo de la siguiente figura.

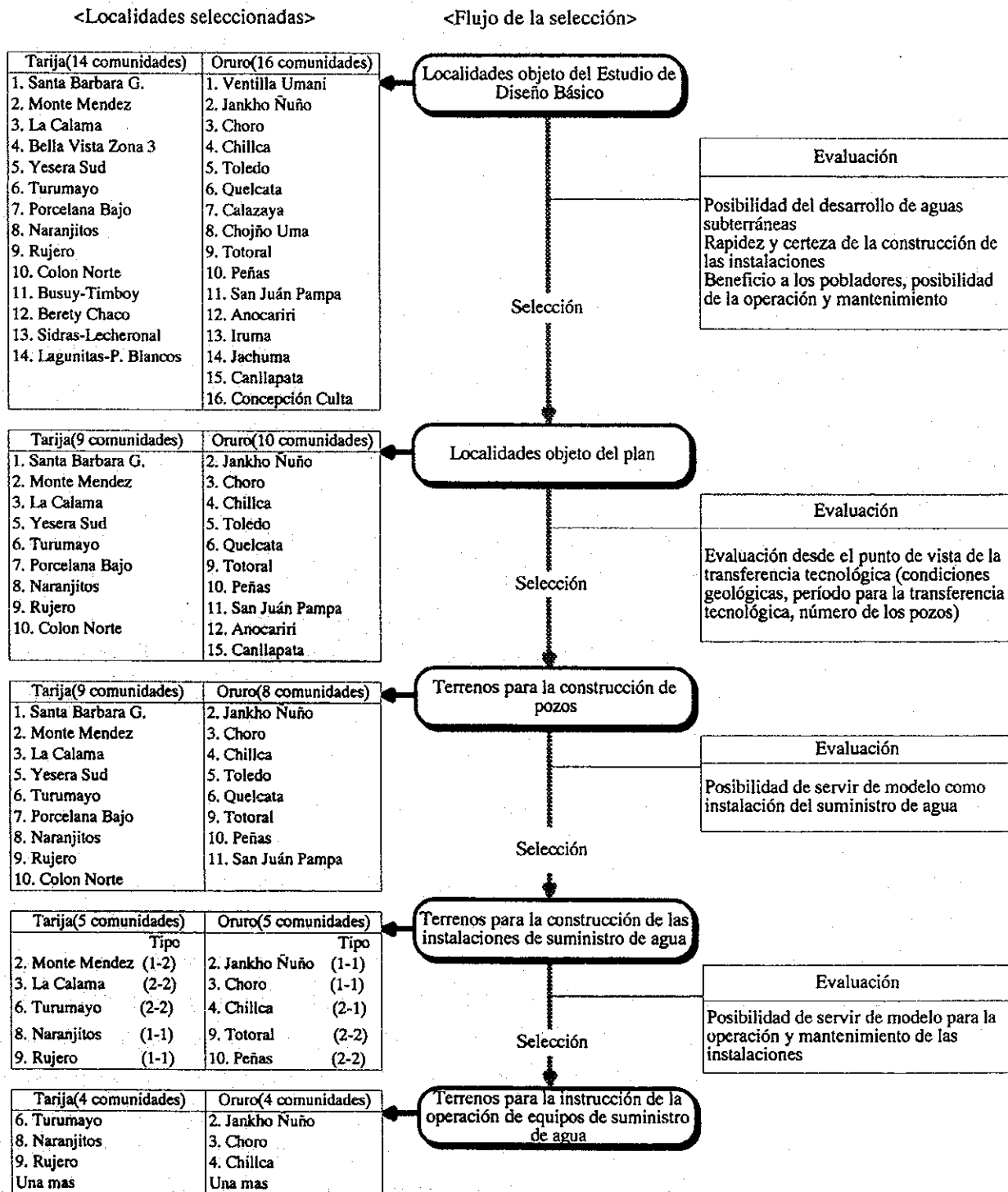


Fig. 4 Flujo de la selección de las localidades para la construcción de los pozos y las instalaciones de suministro de agua

2.5.1 Localidades objeto de la ejecución del plan

(1) Condiciones para la selección de las localidades objeto del proyecto

De las 14 localidades de Tarija y 16 localidades de Oruro que están contempladas en la primera etapa del plan Quinquenal se seleccionarán las localidades objeto de la ejecución del proyecto sobre la base de los estudios hidrogeológicos, prospecciones geofísicas, las instalaciones de suministro de agua actuales, condiciones sociales de la localidad e interés de los habitantes. Como base para la selección de las localidades en las que se ejecutará el Proyecto, teniendo en cuenta el objetivo de desarrollo de aguas subterráneas en el sector rural, se establecieron las siguientes condiciones para la selección.

1) Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas

Que tenga posibilidades de desarrollar aguas subterráneas sin problemas de volumen ni de calidad y las condiciones de topografía y calidad de suelo que permitan la construcción de pozos profundos.

2) Rapidez y certeza en la construcción de instalaciones de suministro de agua

Que pueda realizarse la preparación de las instalaciones de suministro de agua con pozos profundos como fuentes de agua con rapidez y certeza para que los pobladores tengan la posibilidad de utilizar el agua subterránea como fuente de agua. Por lo tanto, en caso de que sea suficiente con el volumen del agua del río, o de los manantiales, no se tendrán en cuenta.

3) Beneficio de la población

Que falte agua para la vida diaria por problemas de volumen o calidad, haya alta necesidad en el desarrollo y sea alto el beneficio para la población.

4) Sustentabilidad en el funcionamiento así como la administración y mantenimiento

Que la construcción de instalaciones de suministro de agua permita el desarrollo sostenido de la localidad, exista interés por parte de la localidad en el proyecto y tenga capacidad para el funcionamiento y para la administración y mantenimiento.

(2) Normas de evaluación según los resultados del estudio local

1) Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas

Con respecto a la posibilidad del desarrollo de aguas subterráneas en las localidades estudiadas, aunque existan diferencias en la profundidad de perforación, todos los estudios indican que es posible conseguir el volumen suficiente del agua para desarrollar el volumen proyectado de agua de las localidades. Especialmente la localidad de Bermejo del departamento de Tarija está en una zona ondulada cerca de un río con abundante agua subterránea. Con respecto a la calidad, en el altiplano donde está ubicado el departamento de Oruro (planicie) la capa poco profunda de agua subterránea tiene alta salinidad, pero existe posibilidad de extraer agua con poca concentración de sal de las capas profundas. Por lo tanto, a pesar de que existen diferencias en cuanto a la facilidad de construcción de pozos, se considera posible desarrollar aguas subterráneas en todas las localidades estudiadas. Si clasificamos la probabilidad de desarrollar aguas subterráneas en las

siguientes categorías, se considera que la clase D es inapropiada para la ejecución de este Proyecto.

- A La fuente de agua es relativamente abundante.
- B Es posible el uso de aguas subterráneas
- C Existen problemas de calidad pero es posible utilizar el agua subterránea profunda.
- D No es posible el desarrollo.

2) Condiciones de las instalaciones de suministro de agua actuales

Según los resultados del estudio de instalaciones de suministro de agua actuales, tienen prioridad los lugares donde el beneficio para la población sea rápido y seguro una vez construidas las instalaciones de pozos profundos; si clasificamos por prioridad de ejecución, en las siguientes categoría, se considera que las clases D y E son inapropiadas para este proyecto.

- A Hay un tanque de distribución y cañerías de distribución existentes para el suministro de agua que tienen como fuente el agua superficial que incluye el río y manantiales. En caso de construir un pozo profundo, se puede conectar al tanque de distribución y puede suministrarse el agua a la población.
- B Existe una red de distribución con instalaciones de suministro que utilizan el agua superficial como fuente de agua. En caso de construir un nuevo pozo profundo, es necesario construir un tanque de agua.
- C No existe una red de cañerías de distribución de agua ni instalaciones de suministro de agua. Es necesario construir el pozo profundo, tanque de distribución y red de cañerías, etc., es decir, todas las instalaciones de suministro de agua.
- D Actualmente no hay instalaciones de suministro de agua pero puede utilizarse el manantial de la montaña y el agua de los ríos como fuentes de agua superficial y no son necesarias las instalaciones de pozo profundo. Es posible un sistema de suministro de agua que aproveche la caída natural del agua.
- E Las instalaciones de suministro de agua actuales funcionan y no es necesario realizar nuevas obras. O el funcionamiento es malo pero puede solucionarse con una rehabilitación de las instalaciones actuales.

3) Beneficio

De acuerdo con el resultado del estudio social de la localidad, la posibilidad de utilizar fuente de agua, la urgencia del desarrollo y la población beneficiada proyectada sirven como datos para calcular los beneficios y se establecerá una clasificación en las siguientes categorías, se considera que la cual las clases D, E son inapropiadas para el Proyecto.

- A No existe una fuente de agua segura y el volumen y calidad del agua son malos. La población proyectada es relativamente grande con más de 500 personas.
- B No existe una fuente de agua segura y el volumen y calidad del agua son malos. La población proyectada es relativamente escasa con menos de 500 personas.

- C Existen instalaciones de suministro de agua de pozo profundo pero la efectividad es insuficiente y no funciona bien.
- D Es posible el uso de manantiales y agua de río y aunque no existen actualmente instalaciones de suministro de agua no hay problema en el volumen de agua. Sin embargo, como faltan instalaciones de suministro es necesario recoger y transportar el agua y esto trae problemas por el tiempo que hay que dedicar para obtener el agua.
- E Hay fuentes de agua y puede utilizarse fácilmente.

4) Efectividad del funcionamiento, administración y mantenimiento de las instalaciones

Conforme al resultado del estudio social de la localidad y al interés de los pobladores, se clasificaron las localidades por la voluntad de participar en el proyecto, capacidad para hacer funcionar, administra y mantener las instalaciones, posibilidad de pagar la tasa de agua, capacidad de organizar juntas de agua, etc. en 3 clases A, B, C, no obstante, el estudio se basó en conversaciones con una muestra de pobladores y como en este momento el conocimiento y aceptación del proyecto de cada poblados todavía es poca, por lo que es difícil que esto sea un factor definitivo para decidir la ejecución del proyecto y sólo servirá como material para decidir el orden de prioridad presuponiendo que se va a ejecutar el proyecto.

(3) Resultados de la selección

Los resultados de la selección aparecen en el cuadro 10. En el departamento de Tarija, se eliminan las 5 localidades; No. 4, 11, 12, 14 donde ya existen instalaciones de suministro de agua y la localidad 13 donde el agua superficial es abundante y no necesita utilizar las aguas subterráneas; en el departamento de Oruro se eliminan las 6 localidades; No. 1 que puede utilizar los manantiales y desea tener agua de riego y las localidades No. 7, 8, 13, 14, 16 donde ya existen instalaciones de suministro de agua, por lo que se considera apropiado ejecutar las obras en 9 localidades de Tarija y 10 de Oruro. Para estas localidades se evaluó la cantidad de pozos necesarios para la transferencia tecnológica en construcción de pozos y dentro del plan de desarrollo Quinquenal, en el primer año se seleccionan las localidades para ejecutar las obras con la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón y para las que quedan se realizarán las obras en el segundo año.

2.5.2 Localidades objeto de la construcción de pozos por la parte japonesa

La parte japonesa realizará una nueva selección de las localidades objeto del plan dentro de las seleccionadas en la parte anterior de este informe, para ejecutar la construcción de pozos con el propósito de hacer la transferencia tecnológica, utilizando como criterios la topografía, condiciones geológicas y condiciones de estructura de pozo en el lugar de perforación de pozo para que puedan servir de modelo. El número de pozos se decidirá de acuerdo con el de pozos que puedan construirse dentro del período necesario para el entrenamiento, dependiendo de las condiciones de perforación de cada lugar. El punto más importante en la tecnológica de construcción de pozos es la tecnología de perforación. En la evaluación del nivel del personal técnico actual de los departamentos de Tarija y

Oruro y en el Plan primario de los departamentos de Santa Cruz y Chuquisaca se ha considerado que es suficiente hacer la transferencia de dicha tecnología con un período de un año de trabajo conjunto con el personal japonés.

En el departamento de Tarija (consulte el cuadro 11), los nueve pozos en las localidades No. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y dos de reserva se harán en un período de 10,8 meses de obras. En el departamento de Oruro, de los 10 pozos No. 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 15, se eliminan los No. 12, 15 y para los 8 pozos y 2 de reserva, el período asignado para las obras es de 11,3 meses. Los No. 11, 12, 15 de Oruro están cerca de la parte plana del altiplano y su estructura geológica es similar por lo que se ha seleccionado el No. 11 por tener población grande y porque el pozo será más profundo.

Las localidades objeto del Proyecto en Tarija están en la cordillera oriental de los Andes y en la franja montañosa de los Andes argentinos donde ubica la mayoría de las localidades objeto del Plan de desarrollo Quinquenal, asimismo en el departamento de Oruro, las localidades del Plan de desarrollo Quinquenal están en el altiplano con estructura geológica representativa, sobre la cordillera oriental de los Andes. Sobre la profundidad de los pozos, en Tarija se tiene previsto un pozo de 270 m de profundidad máxima estimada y cuatro pozos de 300 m en Oruro. En cuanto a la calidad del agua, en Oruro están incluidos 3 lugares donde tendrán la estructura de pozo con toma de agua subterránea de la capa profunda para el caso del agua salada en la parte plana del altiplano. Por lo tanto, se considera que las 9 localidades de Tarija (No. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10) y las 8 de Oruro (No. 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11) desde el punto de vista de la topografía, geología, profundidad de pozo, estructura de pozo y período de las obras de perforación, cumplen con las condiciones necesarias para la transferencia tecnológica y se ejecutarán las obras de construcción de instalaciones de pozos con el fin de hacer la transferencia tecnológica para la construcción de pozos en todas estas localidades. La ubicación de las localidades aparece en la figura 5.

Cuadro 10 Selección de las localidades objeto de la ejecución del Proyecto

Departamento de Tarija

Localidad No.	Nombre de la localidad	Posibilidad del desarrollo de agua subterránea	Rapidez y certeza de la construcción de las instalaciones	Beneficio a los pobladores	Beneficio a los pobladores	Localidad objeto de la ejecución del plan	Localidad objeto de la ejecución del Proyecto
1	Santa Barbara G.	B	A	B	B	○	○
2	Monte Mendez	B	B	B	A	○	○
3	La Calama	B	B	A	A	○	○
4	Bella Vista Zona 3	-	E	E	-	×	×
5	Yesera Sud	B	B	A	A	○	○
6	Turumayo	B	B	A	A	○	○
7	Porcelana Bajo	B	C	B	A	○	○
8	Naranjitos	A	C	B	A	○	○
9	Rujero	A	C	A	B	○	○
10	Colon Norte	B	B	A	A	○	○
11	Busuy-Timboy	B	D	D	B	×	×
12	Berety Chaco	B	D	D	B	×	×
13	Sidras-Lecheronal	B	D	D	C	×	×
14	Lagunitas-P. Blancos	B	E	D	A	×	×

Departamento de Oruro

Localidad No.	Nombre de la localidad	Posibilidad del desarrollo de agua subterránea	Rapidez y certeza de la construcción de las instalaciones	Beneficio a los pobladores	Beneficio a los pobladores	Localidad objeto de la ejecución del plan	Localidad objeto de la ejecución del Proyecto
1	Ventilla Umani	B	D	D	C	×	×
2	Jankho Ñuño	B	C	A	A	○	○
3	Choro	C	C	A	A	○	○
4	Chillea	B	C	B	C	○	○
5	Toledo	C	A	A	A	○	○
6	Quelcata	B	A	A	B	○	○
7	Calazaya	-	E	E	-	×	×
8	Chojño Uma	-	E	E	-	×	×
9	Totoral	B	B	A	A	○	○
10	Peñas	B	B	A	A	○	○
11	San Juan Pampa	C	C	A	B	○	○
12	Anocariri	C	C	B	A	○	×
13	Iruma	B	E	C	A	×	×
14	Jachuma	B	E	E	A	×	×
15	Canllapata	B	C	B	B	○	×
16	Concepción Culca	-	E	E	-	×	×

Nota) • El No.4 del departamento de Tarija tiene construidas las instalaciones de suministro de agua. Los No. 11 y 12 tienen la posibilidad del uso de manantial. El No.13 tiene abundante agua superficial. El No.14 tiene instalación del pozo profundo.

• Los No. 1 del departamento de Oruro tiene la posibilidad del uso de manantial. Los No.7, 8 y 16 tienen construidas las instalaciones de suministro de agua. Los No.13 y 14 tienen instalación del pozo profundo, aunque la bomba del 13 está averiada.

• Las posibilidades del desarrollo de agua subterránea se evaluaron a partir de los resultados de las prospecciones hidrogeológica y geofísica; la rapidez y certeza de la construcción de las instalaciones, a partir de los resultados del estudio de las instalaciones de suministro de agua existentes; el beneficio a los pobladores, a partir de los resultados del estudio sociológico en las localidades; la sostenibilidad de la operación y mantenimiento, a partir de los resultados del estudio de la intención de los pobladores.

• Proyecto: Proyecto quinquenal de Desarrollo de Aguas Subterráneas en Areas Rurales

Plan: Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón

Cuadro 11 Días necesarios para la construcción del pozo

(1) Departamento de Tarija

Numero de localidad	Nombre de la localidad	Geología	Profundidad (m)	Días necesarios para la construcción del pozo				
				Obras preparativas	Obras de perforación	Registro eléctrico	Obras de terminación	Total
1	Santa Barbara G.	Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	150	2	12	1	7	22
2	Monte Mendez	Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	160	2	12	1	7	22
3	La Calama	Cuaternario	240	2	18	1	7	28
5	Yesera Sud	Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	190	2	15	1	7	25
6	Turumayo	Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	270	2	24	1	7	34
7	Porcelana Bajo	Cuaternario	130	5	10	1	7	23
8	Naranjitos	Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	150	5	11	1	7	24
9	Rujero	Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	160	2	11	1	7	21
10	Colón Norte	Cuaternario	150	2	11	1	7	21
Subtotal								220
	Pozo de reserva	Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	180	2	15	1	7	25
	Pozo de reserva	Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	180	2	15	1	7	25
Total			1960					270
Duración de la obra				270 días + 25 días = 10,8 = 11 meses				

(2) Departamento de Oruro

Numero de localidad	Nombre de la localidad	Geología	Profundidad (m)	Días necesarios para la construcción del pozo				
				Obras preparativas	Obras de perforación	Registro eléctrico	Obras de terminación	Total
2	Jankho Nuno	Cuaternario	300	2	18	1	7	28
3	Choro	Cuaternario (agua salada)	300	2	24	1	9	36
4	Chillca	Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	120	3	10	1	7	21
5	Toledo	Cuaternario (agua salada)	300	2	21	1	9	33
6	Quelcata	Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	150	2	11	1	7	21
9	Totalal	Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	300	2	29	1	7	39
10	Penas	Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	180	3	15	1	7	26
11	San Juan Pampa	Cuaternario (agua salada)	180	2	13	1	9	25
Subtotal								229
	Pozo de reserva	Cuaternario (agua salada), Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	220	2	17	1	7	27
	Pozo de reserva	Cuaternario (agua salada), Terciario/Cuaternario (aguas de fisura)	220	2	17	1	7	27
Total			2270					283
Duración de la obra				283 días + 25 días = 11,32 = 11 meses				

Nota)

Obras preparativas: movilización de la maquinaria, transporte, montaje y desmontaje

Obras de terminación y otras: Instalación de revestimiento, relleno de grava, terminación y obra de cementación

Pozo de reserva: En las localidades objeto del Proyecto, hay lugares donde es geológicamente difícil asegurar el caudal establecido, o lugares donde el agua está afectada por la salinidad, por lo que se suponen casos en que no quede más remedio que abandonar el pozo por falta de caudal o por ser no apta para agua potable. Por consiguiente, suponiendo la probabilidad del éxito sea 80% del número de pozos proyectado, se perforan pozos de reserva equivalentes al 20%.

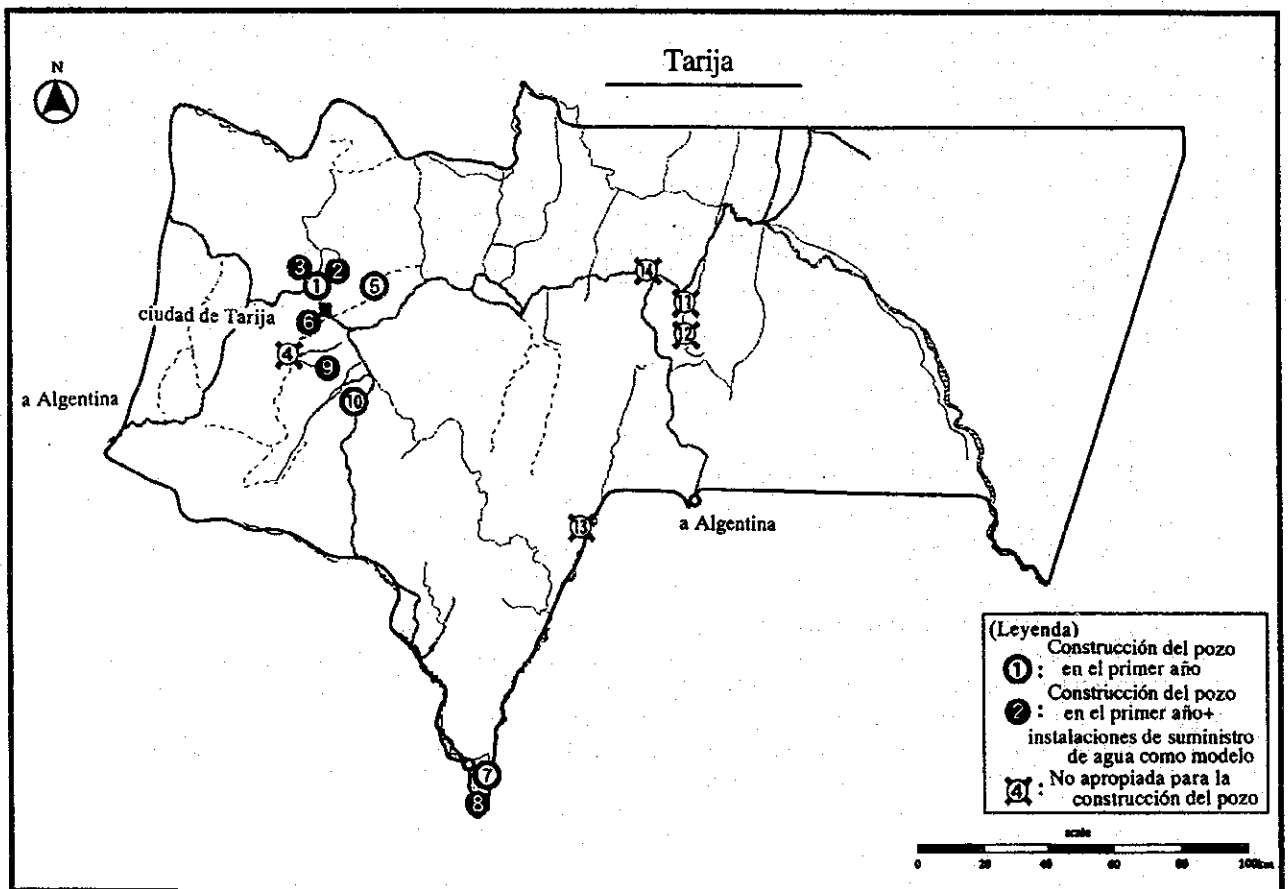
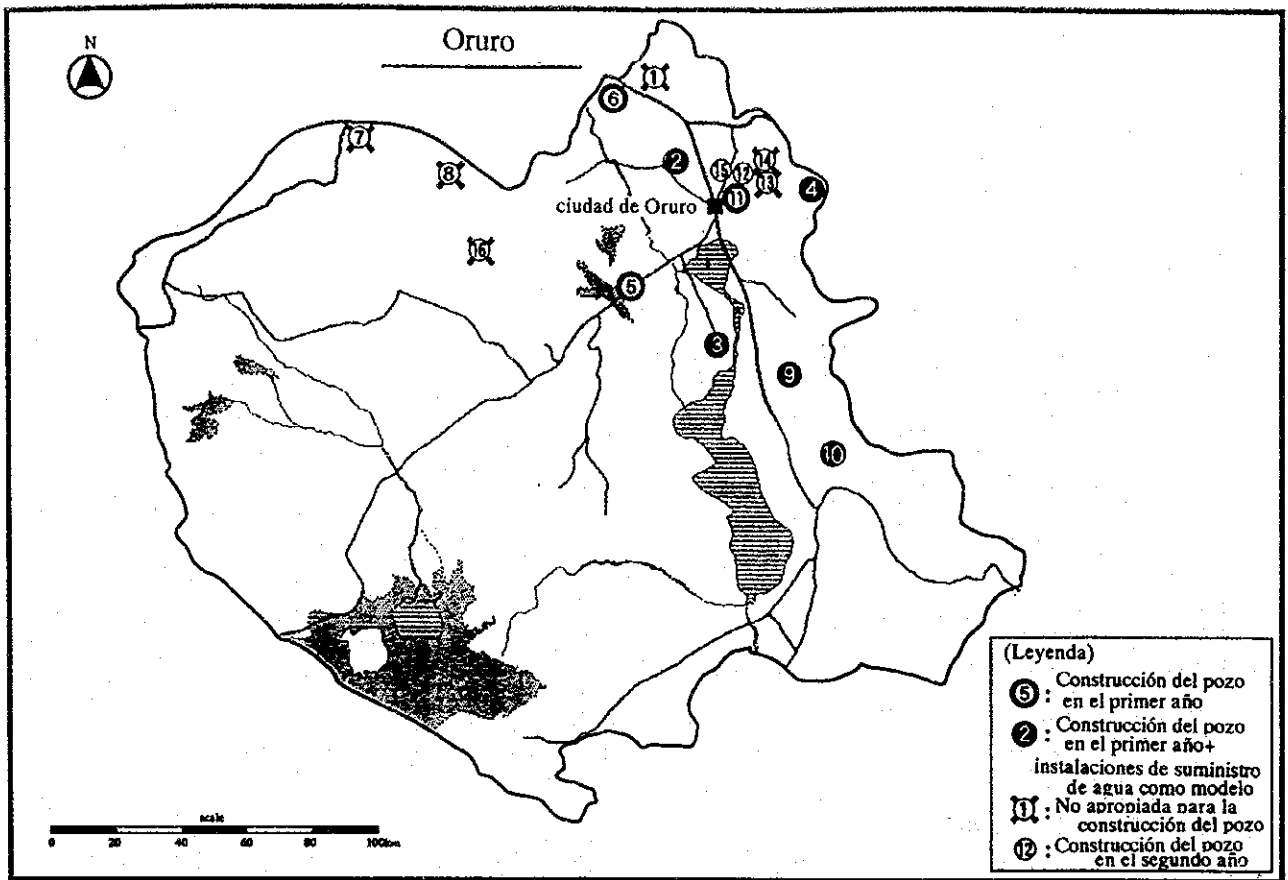


Fig. 5 Ubicación de las localidades objeto de la construcción de pozos e instalaciones de suministro de agua modelo

2.5.3 Modelo de construcción de pozos

La construcción de pozos por la parte japonesa tiene la finalidad de hacer la transferencia tecnológica para las perforadoras adquiridas y se seleccionarán las obras de tal forma que sirvan como modelo cuando el departamento realice la construcción de pozos por sus propios medios en el futuro. Es decir, se planea la construcción de pozos en lugares representativos para que sea aplicable a todo tipo de topografías (montaña, ondulaciones, planicie) y de geología (estrato de sedimentos, roca del Terciario, roca eruptiva) y de profundidades. En cuanto a la estructura de pozos, habrá dos tipos: pozo normal con 1 colador instalado y pozo con 2 coladores para evitar la influencia del agua salada cerca de la superficie. En la figura 14 se indica la estructura del pozo)

2.5.4 Localidades objeto de construcción de instalaciones de suministro de agua modelo

(1) Modelo de instalación de suministro de agua

La parte japonesa seleccionará localidades donde construirá las instalaciones de suministro de agua modelo de entre los lugares previamente escogidos en la cláusula anterior como objeto de la ejecución del plan. Para la preparación de la red de cañerías de distribución de agua, la parte boliviana tiene suficiente experiencia y es posible la ejecución con la ayuda de PROAGUAS y PROAGUAS, por lo que el alcance de la construcción de instalaciones de suministro de agua abarcará el pozo en sí, tanque de distribución y hasta el grifo común que será de uso provisional hasta que complete la construcción de la red de distribución por parte boliviana. En los lugares donde ya existe un sistema de suministro de agua, se utilizarán estas instalaciones y se llevará el agua del pozo hasta el tanque de distribución de agua existente o en el caso de construir un nuevo tanque de distribución de agua, se conectará con la cañería de distribución de agua existente. En caso de no existir un sistema de suministro de agua, se construirá un nuevo tanque de distribución de agua y un grifo común para la comodidad de la población hasta que la parte boliviana construya las instalaciones de distribución de agua. El tanque de distribución dependerá de las condiciones geográficas y tal como se indica en la figura 6, será de dos tipos; tanque elevado y tanque instalado en el suelo. En la planicie se utilizará el tanque elevado y en un lugar ondulado, el tanque instalado en el suelo.

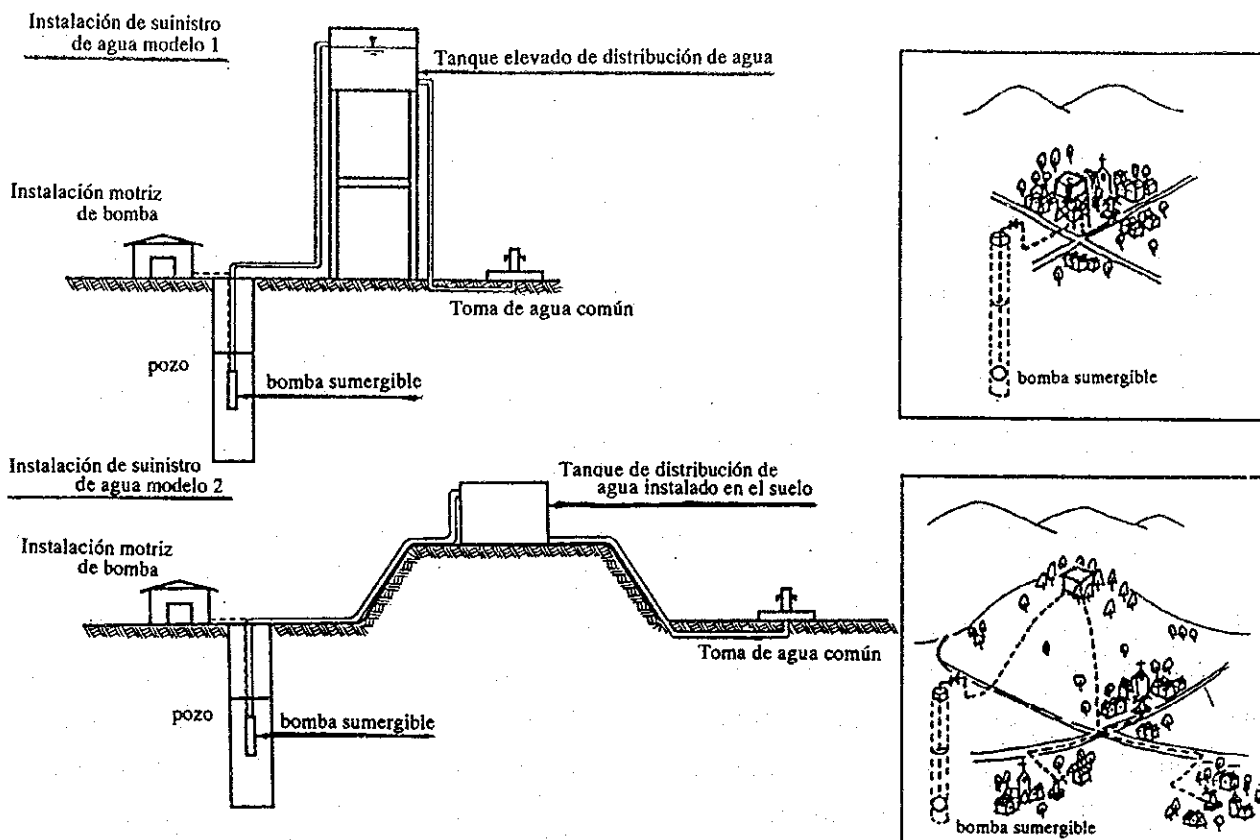


Fig. 6 Construcción de instalaciones de suministro de agua modelo

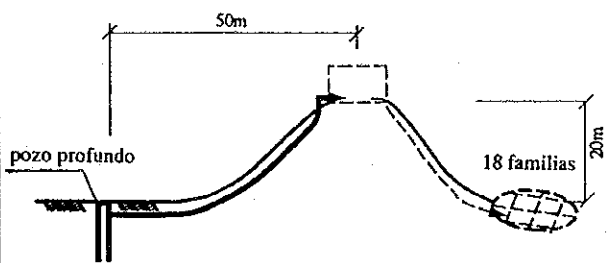
El plan de instalaciones de suministro de agua de acuerdo con los resultados del estudio de instalaciones existentes se indica en la figura 7. Como se muestra en el cuadro 12, se pueden clasificar por 6 tipos las instalaciones de suministro de agua. Sin embargo, los tipos 1-3, 2-3 son para el caso de poder utilizar el tanque de distribución y la red de cañerías de distribución de agua existentes y las instalaciones nuevas son la cañería de abastecimiento desde el nuevo pozo hasta el tanque de distribución existente por lo que no sirve como modelo de instalación de suministro de agua ya que la cañería de abastecimiento se incluye en las obras del pozo.

Cuadro 12 Tipos de preparación de instalaciones de suministro de agua

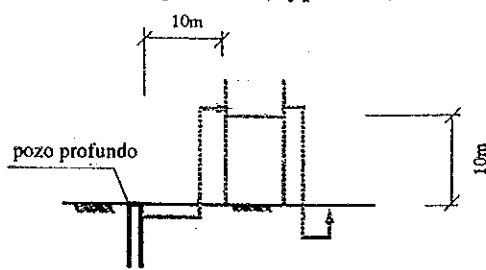
Tipo	Contenido de las instalaciones	Cañería de abastecimiento	Tanque de distribución		Cañería de envío	Grifo común	Cañería de distribución
			Tanque elevado	Tanque instalado en el suelo			
1-1	Instalaciones nuevas hasta el grifo de suministro de agua	Nuevo	Nuevo	—	Nuevo	Nuevo	—
1-2	Conexión a la cañería de distribución de agua existente	Nuevo	Nuevo	—	Nuevo	—	(Existe)
1-3	Conexión al tanque de distribución existente	Nuevo	(Existe)	—	(Existe)	—	(Existe)
2-1	Nuevo hasta el grifo de suministro	Nuevo	—	Nuevo	Nuevo	Nuevo	—
2-2	Conexión a la cañería de distribución de agua existente	Nuevo	—	Nuevo	Nuevo	—	(Existe)
2-3	Conexión al tanque de distribución de agua existente	Nuevo	—	(Existe)	(Existe)	—	(Existe)

Departamento de Tarija

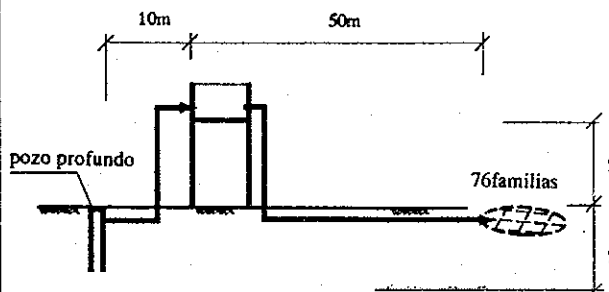
No.1 Santa Barbara G. (Type : 2-3)



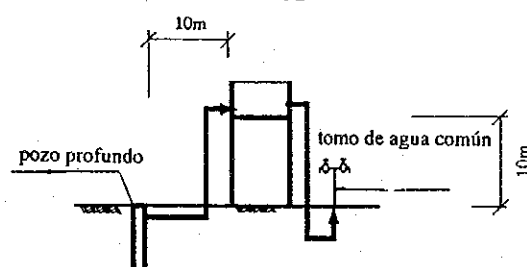
No.7 Porcelana Bajo (Type : 1-1)



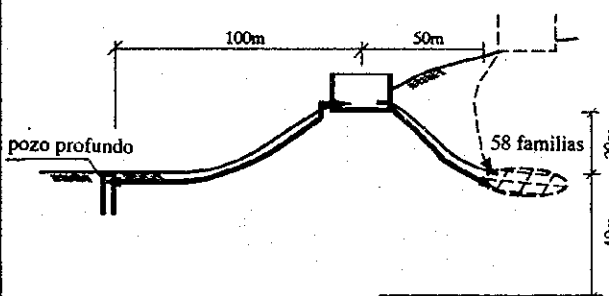
No.2 Monte Mendez (Type : 1-2)



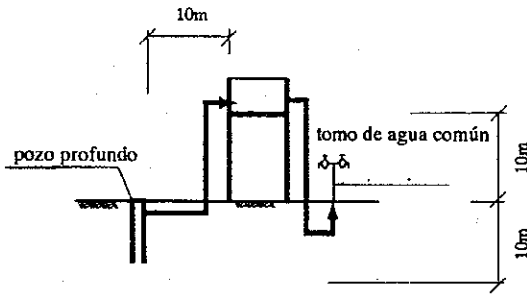
No.8 Naranjitos (Type : 1-1)



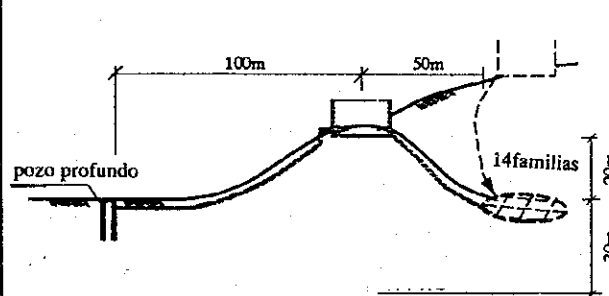
No.3 La Calama (Type : 2-2)



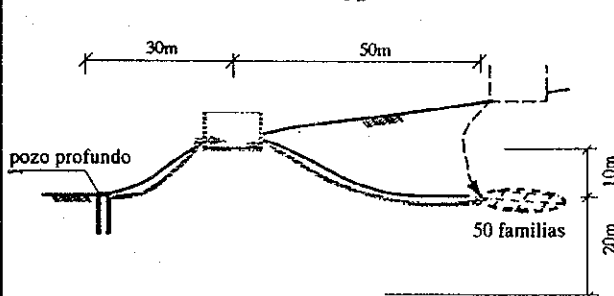
No.9 Rujero (Type : 1-1)



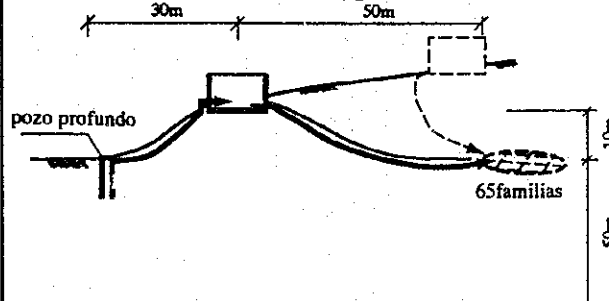
No.5 Yesera Sud (Type : 2-2)



No.10 Colon norte (Type : 2-2)



No.6 Turumayo (Type : 2-2)



(Leyenda)

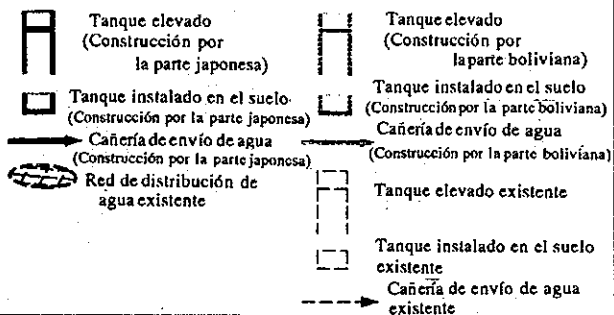


Fig. 7(1) Resumen del plan de instalaciones de suministro de agua (Tarija)

Departamento de Oruro

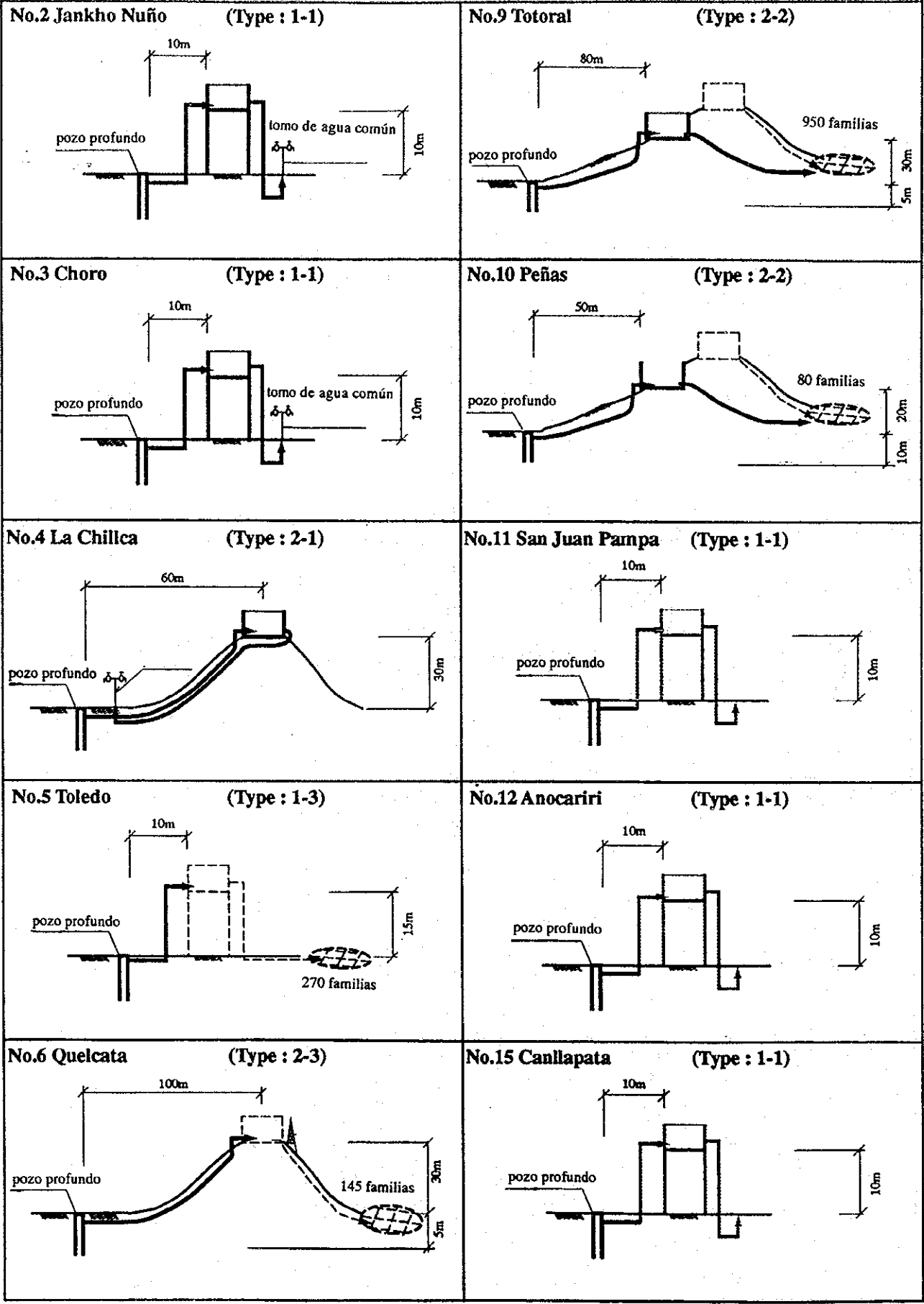


Fig. 7(2) Resumen del plan de instalaciones de suministro de agua (Oruro)

(2) Localidades objeto de construcción que sirvan de modelo

Las localidades donde la parte japonesa construirá las instalaciones de suministro de agua que sirvan de modelo, se seleccionarán de entre las que son objeto de la construcción de pozos por la parte japonesa y se elegirán según el orden de prioridad de desarrollo y utilidad como modelo. Además, en cada uno de los tipos 1-1, 1-2, 2-1, 2-2, se seleccionarán con los mismos criterios, de tal forma que no se concentren en un sólo lugar. Los resultados de la selección de las localidades modelo de las instalaciones de suministro de agua se muestran en el cuadro 13. Las localidades seleccionadas aparecen en la figura 5.

1) Departamento de Tarija

En las 8 localidades excepto la No. 1 en la que puede utilizarse el tanque de distribución y la red de distribución de agua existentes para el plan, se seleccionará de entre las restantes 8 localidades (No. 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10). Las No. 2, 3, 5, 6, 10 ya tienen red de cañerías de distribución de agua y funciona la junta de aguas. La No. 2 es la única del tipo 1-2 y las No. 3 y 6 (tipo 2-2) tienen población de más de 800 por lo que son grandes. Por lo tanto, se seleccionarán las No. 2, 3, 6. Las No. 7, 8, 9 son de tipo 1-1, pero las No. 7, No. 8 están cerca y se seleccionará el No. 8 que tienen un plan de transferencia de concentración dentro de la localidad y el No. 9 que tiene una población grande de 550 habitantes. Por lo tanto, se construirán instalaciones de suministro de agua en 5 localidades (No. 2, 3, 6, 8, 9) que servirán como modelo.

2) Departamento de Oruro

Se eliminan las localidades No. 5, 6 que ya tienen tanque de distribución y se seleccionarán de entre las restantes 8 localidades (No. 2, 3, 4, 9, 10, 11). La No. 9 (tipo 2-2), 10 (tipo 2-2) ya tienen tanque de distribución y red de cañerías de distribución de agua y funciona la junta de aguas. El orden de prioridad para el desarrollo es alto. Pero como el tanque de distribución actual es para uso del manantial y está demasiado alto, por lo que será necesario construir un tanque de distribución más bajo. La No. 2 (tipo 1-1), 3 (tipo 1-1), 9, (tipo 2-2) tienen población de más de 1000 habitantes y son de gran tamaño. La No. 4 es la única de tipo 2-1. Por lo tanto se seleccionarán las 5 localidades (No. 2, 3, 4, 9, 10) como modelo.

Cuadro 13 Cuadro de selección de las localidades modelo para las instalaciones de suministro de agua

Departamento de Tarija

Localidad No.	Nombre de la localidad	Población	Topografía	Tipo de localidad	Tipo de instalación de suministro de agua	Localidad modelo
1	Santa Bárbara G.	110	Ondulado	Esparcido	2-3	Existe
2	Monte Mendez	440	Planicie	Esparcido	1-2	○
3	La Calama	840	Montañoso	Esparcido	2-2	○
5	Yesera Sud	660	Ondulado	Esparcido	2-2	-
6	Turumayo	820	Montañoso	Esparcido	2-2	○
7	Porcelana Bajo	350	Planicie baja	Esparcido	1-1	-
8	Naranjitos	210	Planicie baja	Esparcido	1-1	○
9	Rujero	550	Ondulado	Esparcido	1-1	○
10	Colón Norte	500	Ondulado	Esparcido	2-2	-

Departamento de Oruro

Localidad No.	Nombre de la localidad	Población	Topografía	Tipo de localidad	Tipo de instalación de suministro de agua	Localidad modelo
2	Jankho Ñuño	1180	Planicie pampa	Concentrado	1-1	○
3	Choro	1330	Planicie pampa	Concentrado	1-1	○
4	Chilca	330	Ondulado	Esparcido	2-1	○
5	Toledo	1800	Planicie pampa	Concentrado	1-3	Existe
6	Quelcata	990	Planicie pampa	Concentrado	2-3	Existe
9	Totoral	3240	Ondulado	Concentrado	2-2	○
10	Peñas	660	Planicie pampa	Concentrado	2-2	○
11	San Juan Pampa	660	Planicie pampa	Esparcido	1-1	-

2.5.5 Entrenamiento para la operación de las instalaciones de suministro de agua (ejecución de trabajos de componentes)

Para un suministro perdurable de agua potable higiénica y segura a los beneficiarios de este Proyecto que son la población rural, se realiza un entrenamiento junto con las contrapartes bolivianas sobre la operación de las instalaciones. Las localidades objeto y el contenido de las actividades son los siguientes.

(1) Localidades objeto

De las localidades modelo para las instalaciones de suministro de agua se seleccionarán 3 localidades (Tarija: No. 6 Turumayo, No. 8 Naranjitos, No. 9 Rujero, Oruro: No. 2 Janko Nuno, No. 3 Choro, No. 4 Chillca) donde se supone que las condiciones de administración y mantenimiento son relativamente duras, juzgando de los resultados del estudio local sobre la capacidad de organización, capacidad de pago, etc. y de las localidades donde la parte japonesa construirá sólo pozos y se construirán las instalaciones de suministro de agua con la colaboración de PROSABAR y PROAGUAS se seleccionará una localidad para cada departamento. Para 8 localidades en total, se dará un entrenamiento conjunto entre las partes japonesa y boliviana sobre la administración y mantenimiento de los pozos e instalaciones de suministro de agua. Sin embargo, el monitoreo se hace en todas estas 8 localidades además de las localidades donde la parte japonesa construirá instalaciones

de suministro de agua. En las 9 restantes localidades (5 de Tarija y 4 de Oruro) la parte boliviana actuará independientemente.

(2) Contenido de las actividades

1) Formación de las juntas de aguas, entrenamiento sobre el funcionamiento

Dar a conocer los puntos que son responsabilidad de la población y las actividades de participación, seleccionar los miembros de la junta de administración de aguas y realizar el entrenamiento del funcionamiento para la junta. Además, la UNASBA del departamento utilizará el método PCM (Administración del ciclo del proyecto) creando talleres de trabajo.

2) Entrenamiento para la operación de las instalaciones

Se prepararán seminarios para la administración y mantenimiento y se dará un entrenamiento sobre el método de administración y mantenimiento y funcionamiento de pozos e instalaciones de suministro de agua. Además, se explicará la necesidad del uso de aguas subterráneas para eliminar las causas de las enfermedades transmitidas por el agua y el método de uso de agua para la vida diaria en condiciones higiénicas, mediante una educación sanitaria.

3) Monitoreo

Se estudiarán las condiciones de administración y mantenimiento y en caso de haber problemas se deberá dar un entrenamiento especial para su solución.

2.5.6 Número de perforadoras a adquirirse

El número de perforadoras a adquirirse es el de perforadoras necesarias para completar el plan quinquenal de desarrollo de aguas subterráneas en ambos departamentos. El número de pozos y la longitud de la perforación del 1er. año se calcularon a partir de los datos obtenidos del resultado del Estudio de Diseño Básico, y después del 2o. año, de los resultados del estudio de desarrollo y el análisis de la información existente. El cuadro 14 justifica el cálculo de los años necesarios para el plan.

En el departamento de Tarija se solicitaron 2 perforadoras y se tiene planeado en 5 años perforar en 85 localidades con un plan de perforación de 14.680 m. Sin embargo, como resultado de este Estudio de Diseño Básico, las 5 localidades del primer año del plan serán eliminadas porque ya existen instalaciones de suministro de agua, por lo que el número total es de 80 localidades y 13.650 m. En caso de contar con 1 perforadora, el plan de obras demorará 8 años. No obstante, dada la urgencia del suministro de agua para la población, no es conveniente alargar el período de obras y se debe terminar el plan en los 5 años previstos. Se puede acortar el período de obras, si se trabaja en 2 turnos de día y noche y se divide el contenido del trabajo. A través de la transferencia tecnológica sobre este aspecto se podrá terminar el plan como previsto, por lo que se adquirirá una perforadora.

En el departamento de Oruro, se solicitó 1 perforadora y en 5 años se planea perforar en 72 localidades y un total de 13.325 m. Según el resultado del Estudio de Diseño Básico, las 4 localidades del primer año no se consideran debido a la existencia de las instalaciones de suministro de agua, por lo que la cantidad total es de 68 localidades y 12.575 m. Si la perforadora opera en un turno, se

terminará el plan en 7 años. UNASBA tiene planeado utilizar en 2 turnos para aprovecharla al máximo y en este caso es posible terminar el plan en 5 años. Por tanto, se adquirirá una perforadora.

Además, el nivel técnico en ambos departamento, la capacidad de administración y mantenimiento y capacidad presupuestaria hacen conveniente el uso de 1 perforadora. En este caso, para llegar al objetivo es necesario utilizar continuamente la perforadora y esto requiere un cuidado especial en la administración y mantenimiento.

Cuadro 14 Comparación de los métodos de perforación para el Proyecto quinquenal de Desarrollo de Aguas Subterráneas

(1) Departamento de Tarija

		1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Plan departamental	Número de pozos	14	18	23	15	15				85
(dos perforadoras)	Longitud de perforaciones(m)	2,630	3,000	4,350	2,450	2,250				14,680
Una perforadora	Número de pozos	9	9	12	11	9	12	12	6	80 ¹
	Longitud de perforaciones(m)	1,600	1,650	1,800	1,850	2,050	2,000	1,800	900	13,650
Una perforadora	Número de pozos	9	18	18	17	18				80
(en dos turnos)	Longitud de perforaciones(m)	1,600	3,000	3,200	3,150	2,700				13,650

*1: Del plan departamental, 5 localidades serán eliminadas por la existencia de instalaciones de suministro de agua

(2) Departamento de Oruro

		1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Plan departamental	Número de pozos	16	19	16	13	8				72
(dos perforadoras)	Longitud de perforaciones(m)	3,550	2,650	3,800	2,025	1,300				13325
Una perforadora	Número de pozos	8	12	14	8	9	10	7		68 ¹
	Longitud de perforaciones(m)	1,830	2,155	2,000	2,050	1,950	1,440	1,150		12575
Una perforadora	Número de pozos	8	18	17	17	8				68
(en dos turnos)	Longitud de perforaciones(m)	1,830	3,200	3,300	2,975	1,270				12575

*2: Del plan departamental, 1 localidad será eliminada por la existencia de instalaciones de suministro de agua

2.5.7 Construcción de pozos por la parte japonesa

(1) Contenido de la transferencia tecnológica para la construcción de pozos

La construcción de pozos por la parte japonesa tiene por objeto la transferencia tecnológica a UNASBA de cada departamento, mediante un trabajo conjunto entre las partes japonesa y boliviana. El contenido principal de la transferencia tecnológica se describe en el Cuadro 8 con un diagrama de flujo del desarrollo de aguas subterráneas, e incluye desde el estudio de desarrollo de aguas subterráneas hasta la operación de funcionamiento de cada máquina, por ejemplo la perforadora, la perforación de pozos, registro del pozo, programa de revestimiento, instalación de filtro y revestimiento, selección del diámetro de la grava y relleno, método de pruebas bombeo y análisis de datos, análisis de calidad de agua, instalación de la bomba sumergida, hasta los métodos de administración y mantenimiento de la perforadora.

1) Estudio hidrogeológico, prospección geofísica (estudio preparatorio, estudio local, análisis)

El estudio hidrogeológico y prospección geofísica son necesarios para determinar la probabilidad de desarrollo de aguas subterráneas, lugar de perforación, profundidad del pozo,. Con respecto a la hidrogeología, se dará la asistencia técnica sobre el método de análisis de información existente (mapa geológico, mapa topográfico, fotografía aérea) y de exploración local incluyendo pozos existentes. Con respecto a la prospección geofísica, se adquirirá el equipo necesario para la prospección eléctrica y se dará asistencia técnica sobre el método de estudio, manejo de los equipos y análisis de datos.

2) Técnica de perforación (ejecución)

Se hará un entrenamiento básico del manejo y operación de la perforadora y a continuación, un entrenamiento sobre las técnicas de perforación. Las técnicas de perforación son la principal transferencia tecnológica y es necesario un adiestramiento con detenimiento.

- Transporte de la perforadora (Movimiento de la perforadora, instalación, armado)
- Trabajo de preparación (preparación de la broca de lodo, preparación de lodo, ajuste de lodo)
- Trabajo de perforación (rotación y presión adecuadas para cada capa perforada, administración del lodo, método de verificación del barro, verticalidad del orificio, medidas contra agua rebosada y agua brotada, medidas contra accidentes en el orificio, método de lavado dentro del pozo, etc.)
- Prueba de bombeo(funcionamiento del equipo de pruebas, análisis de datos)
- Registro eléctrico (Manejo del equipo, método de registro, análisis de datos)
- Introducción del revestimiento
- Rellenado con grava (Análisis de granulometría de gravilla para seleccionar el tamaño de los granos, método de relleno)
- Retirada de la perforadora (desmontaje, transporte de la máquina)

3) Prueba de bombeo después de la perforación del pozo y terminación del pozo (ejecución)

- Obra de cementación (después de rellenar con gravilla y estabilizar, agregar cemento)
- Trabajo de terminación (lavado dentro del orificio)
- Instalación de bomba provisoria (bomba para prueba de bombeo, cañería)
- Bombeo de reserva (prueba de bombeo de reserva)
- Prueba de bombeo (prueba de bombeo escalonada, prueba de bombeo continua, prueba de recuperación del nivel de agua)
- Prueba de calidad de agua
- Desmontaje de la bomba provisoria (bomba de prueba de bombeo, cañería)

4) Instalación de la bomba sumergible, ajuste de funcionamiento (obras anexas)

Se hace una transferencia tecnológica sobre la técnica de instalación de la bomba sumergible, operación de funcionamiento, inspección y reparación.

5) Inspección, mantenimiento, reparación, administración y mantenimiento de la perforadora y equipo auxiliar

La perforadora y el equipo auxiliar requieren inspeccionados diariamente por el operador para su mantenimiento y también una inspección periódica, cambio de aceite, cambio de repuestos, revisión general, etc. Por lo tanto, es necesaria una transferencia tecnológica para la inspección de mantenimiento y reparación de maquinaria en el taller.

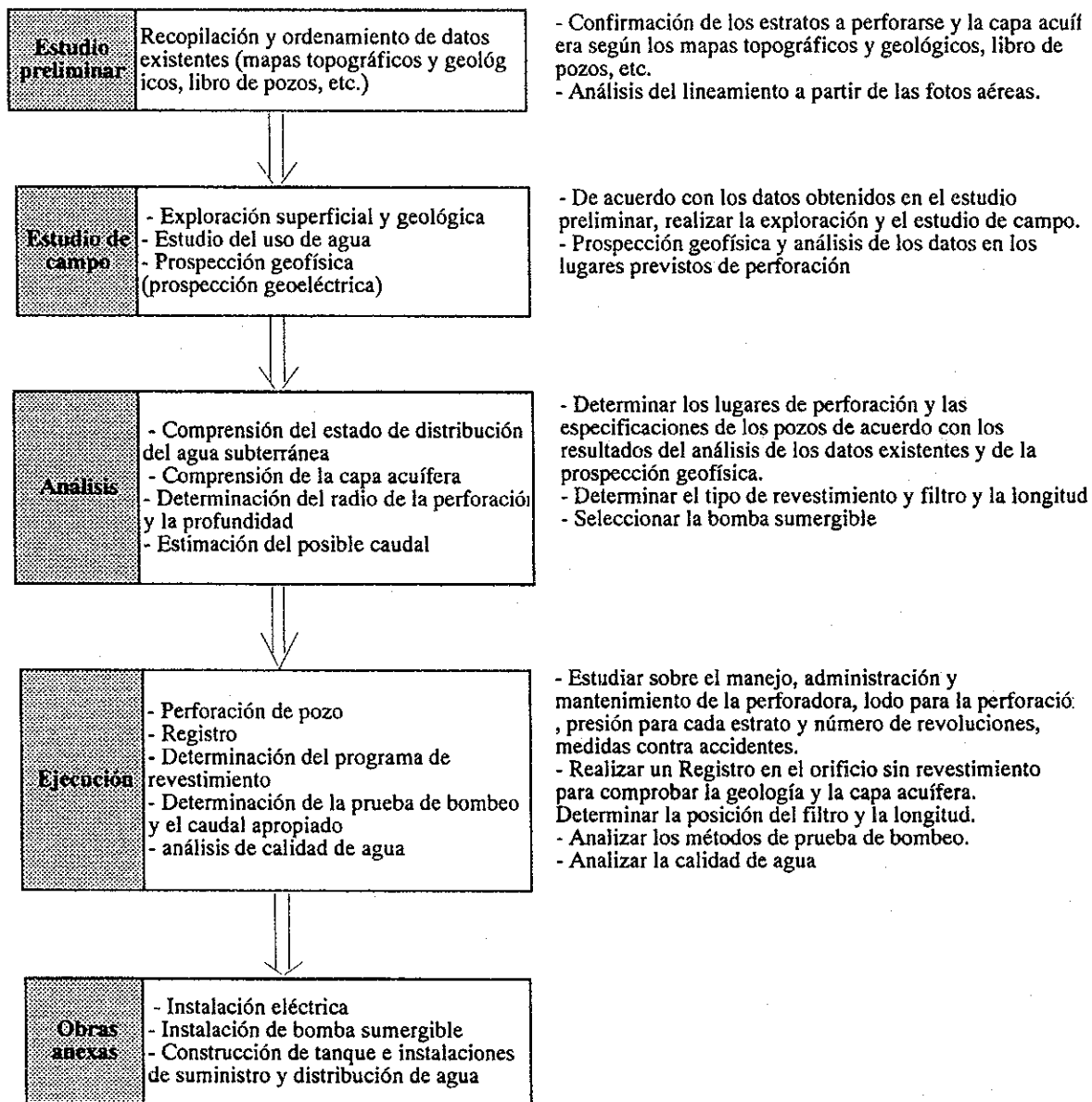


Fig. 8 Flujo del desarrollo de aguas subterráneas

6) Consideraciones a tomarse sobre este proyecto

En muchas localidades de los departamentos de Oruro y Tarija, se conservan las aguas de fisura en las capas acuíferas. Dada la dificultad de detectar estas aguas de fisura mediante prospecciones

eléctricas durante el Estudio en el sitio, la transferencia tecnológica se debe hacerse poniendo énfasis en el análisis de las informaciones existentes de los hidrólogos (especialmente los libros de pozos). Además, se hará la transferencia tecnológica de perforación de pozos poniendo énfasis, entre otros, en la determinación de velocidad de rotación apropiada a los estratos a perforarse, presión y diámetro de perforación (medidas contra hinchamiento de la capa de arcilla) adecuados para las condiciones geológicas locales.

(2) Organización necesaria para la transferencia tecnológica (tentativa)

Para que el organismo ejecutor departamental pueda terminar por su cuenta el plan quinquenal de desarrollo de aguas subterráneas, es importante adquirir suficientemente las técnicas en el entrenamiento técnico realizado por la parte japonesa, para lo cual antes de realizar la transferencia tecnológica se deberá preparar una nueva organización. Cada departamento trata de reformar la organización existente, pero dada la importancia de este proyecto, escala del presupuesto y número del personal, es conveniente establecer una organización independiente. A continuación se da una organización óptima de acuerdo con la propuesta de la Misión de Estudio, siendo necesaria 34 personas.

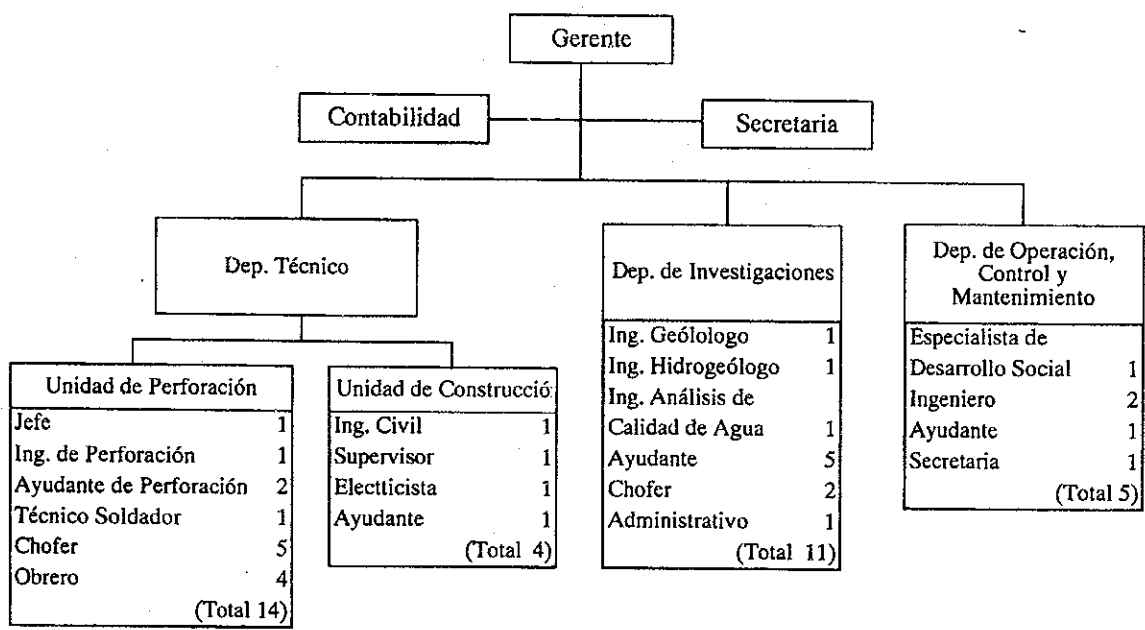


Figura 9 Organización necesaria para la transferencia tecnológica (tentativo)

2.5.8 Construcción de pozos e instalaciones de suministro de agua por la parte boliviana

(1) Costo aproximado de construcción de la parte boliviana, necesarios para el primer año

Para las localidades donde la parte japonesa construirá pozos con el fin de realizar la transferencia tecnológica en el primer año: 9 en Tarija y 8 en Oruro, la parte boliviana deberá ejecutar las siguientes

obras: obras de tanque de distribución en todas las localidades no seleccionadas como modelo para las instalaciones de suministro de agua, obras de tendido eléctrico, instalaciones anexas al pozo (preparación del terreno, cerco, instalaciones de alcantarillado, etc.), obras de la red de cañerías de distribución de agua. El contenido de las obras, su cantidad y costo aproximado de las obras se detalla en el cuadro 17 y en el cuadro 18, siendo el total para el departamento de Tarija de 920.080 Bs (unos 21.500.000 de yenes), las obras en Oruro son de 1.109.160 Bs (unos 25.900.000 yenes). En el caso de que la financiación sea de PROSABAR/PROAGUAS, ésta contribuirá con parte de los costos y el resto será pagado por los municipios o por la población beneficiada. El porcentaje de esta contribución se indica a continuación. El porcentaje contribuido por los pobladores de la localidad será un 20%, pero de éste, un 15% puede corresponder a los equipos y materiales locales y la mano de obra local ofrecida para el trabajo, y el 5% será la contribución financiera. Por lo tanto la contribución por hogar será de 19 - 147 Bs en Tarija, con un promedio de 63 Bs, y de 2 - 113 Bs en Oruro con un promedio de 45Bs. por lo que se considera que es una carga razonable.

Contenido des cargas financieras de la obra

- 1)PROSABAR/PROAGUAS :El 70% de los costos de construcción en efectivo y el límite para cada habitante es de 70 dólares.
- 2)Municipio :10% del costo de construcción en efectivo
- 3)Localidad : 20% del costo de construcción (de los cuales un 5% en efectivo y un 15 % en equipo y materiales locales y mano de obra)

Cuadro 15 Costos de construcción de la parte boliviana durante el primer año

Responsabilidad	Dept. Tarija		Dept Oruro	
	Total	Promedio por localidad	Total	Promedio por localidad
PROSABAR/PRO-AGUAS	648.956	72.106	776.412	97.052
Municipio	225.120	25.013	277.290	34.661
Localidad	46.004	5.112	55.458	6.932
Total	920.080	102.106	1.109.160	138.645
Promedio pro hogar	-	63	-	45

(2)Costos aproximado de construcción de la parte boliviana necesarios entre el segundo y quinto año

La parte boliviana utilizará los equipos y materiales adquiridos por la parte japonesa y ejecutará la construcción por su cuenta. La perforación de pozos correrá por cuenta de la UNASBA de cada departamento y los costos de construcción que deben pagar los pobladores no incluirán los costos de perforación de pozos. Por lo tanto, los costos de construcción serán los costos de la maquinaria y materiales de construcción del pozo tales como revestimiento, filtro, bomba, y los costos anexas del pozo y los costos de las obras de las instalaciones de suministro de agua como tanque de distribución, red de cañerías de distribución de agua, etc. Sin embargo, en el segundo y tercer año, el revestimiento y filtro serán adquiridos por la parte japonesa

Los costos de construcción se indican en los cuadros 16 y 19 Y el total de los costos de construcción en Tarija son de 35.326.100 Bs (unos 824.100.000 yenes) y en Oruro son de

31.234.550Bs (unos 728.700.000 yenes). El costo para cada hogar será en Tarija de 197 - 328 Bs, con un promedio de 256 Bs, y en Oruro de 181 - 257 Bs con un promedio de 216 Bs.

Cuadro 16 Costos de construcción de la parte boliviana para el segundo a quinto año (Bs)

Responsabilidad	Departamento Tarija		Departamento Oruro	
	Total 4 años	Promedio anual	Total 4 años	Promedio anual
UNASBA	11.592.100	2.898.025	10.078.810	2.519.703
PROAGUAS	10.157.840	2.539.460	10.469.404	2.617.351
Municipio	12.389.460	3.097.365	9.628.549	2.407.137
Localidad	1.186.700	296.675	1.057.787	264.447
Total	35.326.100	8.831.525	31.234.550	7.808.638
Promedio por hogar	-	256	-	216

(3) Capacidad financiera boliviana

El presupuesto para este Proyecto en ambos departamentos ha sido aprobado por los Consejos departamentales hasta el año 2002. Con respecto al contenido del presupuesto, tal como se describe en el "2.2.3 Presupuesto", se compone de gastos de personal, gastos de mantenimiento de máquinas, vehículos, gastos de combustible para los trabajos de perforación, gastos de insumos consumibles, etc. y la cantidad presupuestada se considera suficiente. En cuanto a los gastos de construcción de pozos, en Tarija están asignados el costo de perforación y el de materiales como revestimientos, pero en Oruro el costo de perforación y de equipos y materiales se piensan introducir en el presupuesto después de iniciado el proyecto, es decir, después de la llegada del equipo.

Mediante la ley de participación popular, los municipios pueden recibir directamente 178Bs./persona/año, fondos del Gobierno Central en proporción a la población, por lo que pueden preparar un presupuesto autónomo. Los municipios reciben solicitudes de construcción de instalaciones de suministro de agua de las localidades y presentan a UNASBA los trabajos una vez reunidas 10 solicitudes, pero como condición de solicitud, los municipios deben preparar los fondos para la contribución, por consiguiente, el hecho de que el departamento las acepte y las incorpora en el presupuesto del plan quinquenal, se considera que pueden preparar fondos presupuestarios. Y, a pesar de que DIGASBA es la superintendencia administrativa, no puede dar apoyo financiero, pero está haciendo esfuerzos para la cooperación y enlace con PROSABAR/PROAGUAS y para asegurar el presupuesto (subsidio estatal a los departamentos), por lo que consideramos que no existen problemas en los trabajos a realizarse a cargo de la parte boliviana.

Cuadro 17 Contenido de la construcción del primer año

(1) Departamento de Tarija

No. de localidad	Nombre de la localidad	Población proyectada	Construcción del pozo ϕ 6"		Instalaciones de bomba		Generadora eléctrica		Generadora eléctrica / caseta de recepción eléctrica	Obras anexas	Tubo de introducción de agua		Tanque de distribución de agua		Tubo de envío de agua		Toma de agua común		Red de distribución de agua	
			personas	Cargo	m	Especificaciones	Cargo	kVA			Cargo	m	Cargo	m	Cargo	Tipo, m ³	Cargo	m	Cargo	No. de lugares
1	Santa Barbara G.	110	J	150	J	11x73x0.75kw,220v	J	4.4	J	B	J	ϕ 25, 50	Existente	-	-	-	-	Existente	-	
2	Monte Méndez	440	J	160	J	44x133x3.7kw,220v	-	-	J	B	-	-	Tanque elevado, 20	J	ϕ 40, 50	-	-	Existente	-	
3	La Calama	840	J	240	J	98x153x7.5kw,220v	-	-	J	B	J	ϕ 50, 100	Tanque instalado en el suelo, 30	J	ϕ 50, 50	-	-	B	490	
5	Yesera Sud	660	J	190	J	77x168x5.5kw,380v	-	-	J	B	B	ϕ 50, 100	Tanque instalado en el suelo, 20	B	ϕ 50, 50	-	-	B	360	
6	Turumayo	820	J	270	J	96x208x11kw,380v	J	37.0	J	B	J	ϕ 50, 30	Tanque instalado en el suelo, 30	J	ϕ 50, 50	-	-	B	430	
7	Porcelana Bajo	350	J	130	J	35x104x1.5kw,380v	J	6.5	J	B	-	-	Tanque elevado, 10	-	-	-	-	B	350	
8	Namanjitos	210	J	150	J	22x79x1.5kw,380v	J	6.5	J	B	-	-	Tanque elevado, 10	-	-	-	J	B	210	
9	Rujero	550	J	160	J	64x134x3.0kw,380v	J	17.0	J	B	-	-	Tanque elevado, 20	-	-	-	J	B	550	
10	Colon Norte	500	J	150	J	59x121x3.7kw,220v	-	-	J	B	B	ϕ 40, 30	Tanque instalado en el suelo, 20	B	ϕ 40, 50	-	-	B	200	

(Nota) J: Obras a cargo de la parte japonesa. B: Obras a cargo de la parte boliviana

Obras anexas al pozo: Vías de acceso, conexión eléctrica, preparación del terreno, cercos, zanjas, iluminación, etc.

10 m de la cañería superficial de las instalaciones del pozo está incluida en las instalaciones de la bomba del pozo.

Las cañerías desde el superficie del lado de introducción al tanque elevado y las de hasta la toma de agua común del lado de salida de agua están incluidas en la obra de tanque.

Cuadro 17 Contenido de la construcción del primer año

(2) Departamento de Oruro

No. de localidad	Nombre de la localidad	Población proyectada	Construcción del pozo ϕ 6"		Instalaciones de bomba		Generadora eléctrica		Generadora eléctrica / caseta de recepción eléctrica		Obras anexas		Tubo de introducción de agua		Tanque de distribución de agua		Tubo de envío de agua		Toma de agua común		Red de distribución de agua	
			personas	Cargo	m	Cargo	Especificaciones	Cargo	kVA	Cargo	m	Recepción eléctrica	Cargo	m	Cargo	J	Tipo, m ³	Cargo	m	Cargo	No. de lugares	Cargo
2	Janko Nuno	1180	J	300	J	98x105x7.5kw,220v	-	J	Recepción eléctrica	B	-	-	J	Tanque elevado, 30	-	-	J	1	B	1180	B	1180
3	Choro	1330	J	300	J	110x100x7.5kw,220v	-	J	Recepción eléctrica	B	-	-	J	Tanque elevado, 30	-	-	J	1	B	1330	B	1330
4	Chilca	330	J	120	J	22x111x1.5kw,220v	-	J	Recepción eléctrica	B	-	-	J	Tanque instalado en el suelo, 10	J	ϕ 40, 60	J	ϕ 40, 60	J	1	B	330
5	Toledo	1800	J	300	J	150x106x5.5kw,380v	-	J	Recepción eléctrica	B	-	-	J	Existente	-	-	-	-	-	-	Existente	-
6	Quelcata	990	J	150	J	83x150x5.5kw,380v	-	J	Recepción eléctrica	B	-	-	J	Existente	-	-	Existente	-	-	-	Existente	-
9	Totoral	3420	J	300	J	400x144x18.5kw,380v	-	J	Recepción eléctrica	B	-	-	J	Tanque instalado en el suelo, 70	J	ϕ 90, 80	J	ϕ 90, 80	J	-	Existente	-
10	Penas	660	J	180	J	55x172x3.7kw,220v	-	J	Recepción eléctrica	B	-	-	J	Tanque instalado en el suelo, 20	J	ϕ 40, 50	J	ϕ 40, 50	J	-	B	130
11	San Juan Pampa	660	J	180	J	55x103x3.7kw,220v	-	J	Recepción eléctrica	B	-	-	J	Tanque elevado, 20	-	-	-	-	-	-	B	660

Nota) J: Obras a cargo de la parte japonesa, B: Obras a cargo de la parte boliviana

Obras anexas al pozo: Vías de acceso, conexión eléctrica, preparación del terreno, cercos, zanjas, iluminación, etc.

10 m de la cañería superficial de las instalaciones del pozo está incluida en las instalaciones de la bomba del pozo.

Las cañerías desde el superficie del lado de introducción al tanque elevado y las de hasta la toma de agua común del lado de salida de agua están incluidas en la obra de tanque.

Cuadro 18 Costo aproximado de construcción del primer año

(1) Departamento de Tarija

No.	Nombre de la localidad	Población proyectada	Obras de conexión eléctrica	Obras anexas	Tanque de distribución de agua		Red de envío y distribución de agua		Total de los costos	Cargo de PROAGUA	Cargo del municipio	Cargo de la localidad	Cargo del hogar
					Tipo, m ³	Bs	Población de objeto	200Bs/persona					
1	Santa Barbara G.	110	0	21,000	-	0	0	0	21,000	14,700	5,250	1,050	53
2	Monte Mendez	440	2,770	27,000	-	0	0	0	29,770	20,839	7,443	1,489	19
3	La Calama	840	2,770	21,000	-	0	490	98,000	121,770	85,239	30,443	6,089	40
4	Yesera Sud	660	2,770	21,000	Tanque instalado en el suelo, 20	44,000	360	72,000	139,770	97,839	34,943	6,989	58
5	Turumayo	820	0	21,000	-	0	430	86,000	107,000	74,900	26,750	5,350	36
6	Porcelana Bajo	350	0	27,000	Tanque elevado, 10	90,000	350	70,000	187,000	135,800	41,850	9,350	147
7	Naranjitos	210	0	27,000	-	0	210	42,000	69,000	48,300	17,250	3,450	90
8	Rujero	550	0	27,000	-	0	550	110,000	137,000	95,900	34,250	6,850	69
9	Colón Norte	500	2,770	21,000	Tanque elevado, 20	44,000	200	40,000	107,770	75,439	26,943	5,389	59
Total		4480	11,080	213,000		178,000	2,590	518,000	920,080	648,956	225,120	46,004	570
Promedio		498	1,231	23,667		19,778	288	57,556	102,231	72,106	25,013	5,112	63

Nota) - Las obras de perforación, prueba de bombeo, instalación de bomba y construcción de caseta serán a cargo de la parte japonesa.

- Las obras anexas comprenden preparación del terreno y construcción de cercos, zanjas. La extensión de las instalaciones será de 15m x 30m y la longitud de cercos, 90m, en caso del tanque elevado.

En caso del tanque instalado en el suelo, será de 15m x 20m y la longitud de cercos, 70m.

- Como contribución a los costos de la obra, el 70 % será de PROSABAR, siendo 70 US\$ (388Bs) como máximo por cabeza, el 5 % será a cargo de las localidades en efectivo y el resto será del municipio.

Cuadro 18 Costo aproximado de construcción del primer año

(2) Departamento de Oruro

No.	Nombre de la localidad	Población proyectada	Obras de conexión eléctrica	Obras anexas	Tanque de distribución de agua		Red de envío y distribución de agua		Total de los costos	Cargo de PROAGUA	Cargo del municipio	Cargo de la localidad	Cargo del hogar
					Tipo, m ³	Bs	Población de objeto	200Bs/persona					
1	Janko Nuno	1180	2,770	27,000	-	0	1,180	295,000	324,770	227,339	81,193	16,239	76
2	Choro	1330	2,770	27,000	-	0	1,330	266,000	295,770	207,039	73,943	14,789	61
3	Chilica	330	2,770	21,000	-	0	330	66,000	89,770	62,839	22,443	4,489	75
4	Toledo	1800	2,770	27,000	-	0	-	0	29,770	20,839	7,443	1,489	5
5	Quecata	990	2,770	21,000	-	0	-	0	23,770	16,639	5,943	1,189	7
6	Totoral	3420	2,770	21,000	-	0	-	0	23,770	16,639	5,943	1,189	2
7	Penas	660	2,770	21,000	-	0	130	26,000	49,770	34,839	12,443	2,489	21
8	San Juan Pampa	660	2,770	27,000	Tanque elevado, 20	110,000	660	132,000	271,770	190,239	67,943	13,589	113
Total	-	10370	22,160	192,000	-	110,000	3,630	785,000	1,109,160	776,412	277,290	55,458	359
Promedio	-	1296	2,770	24,000	-	13,750	454	98,125	138,645	97,052	34,661	6,932	45

Nota) - Las obras de perforación, prueba de bombeo, instalación de bomba y construcción de caseta serán a cargo de la parte japonesa.

- Las obras anexas comprenden preparación del terreno y construcción de cercos, zanjas. La extensión de las instalaciones será de 15m x 30m y la longitud de cercos, 90m, en caso del tanque elevado.

En caso del tanque instalado en el suelo, será de 15m x 20m y la longitud de cercos, 70m.

- Como contribución a los costos de la obra, el 70 % será de PROSABAR, siendo 70 US\$ (388Bs) como máximo por cabeza, el 5 % será a cargo de las localidades en efectivo y el resto será del municipio.

Cuadro 19 Costo aproximado de construcción de 2d°. año a 5°. año

(1) Departamento de Tarija

Año	No. de localidad	Población proyectada		Población promedio		Costos de perforación		Revestimiento		Filtro		Instalaciones de bomba	Costos de construcción de caseta	Obras anexas al pozo.	Tanque de distribución de agua		Red de envío y distribución de agua	Total
		personas	personas	m	personas	m	962Bs/m	m	220Bs/m	m	1000Bs/m				790Bs/m	25000Bs		
2	18	7,872	437	3,000	2,886,000	0	0	0	0	0	2,370,000	450,000	486,000	20m3	1,386,000	944,640	8,522,640	
3	18	6,783	377	3,200	3,078,400	0	0	0	0	0	2,528,000	450,000	486,000	10m3	1,134,000	813,960	8,490,360	
4	17	5,483	323	3,150	3,030,900	2,205	485,100	945	945,000	2,488,500	425,000	459,000	10m3	1,071,000	657,960	9,561,860		
5	18	6,042	336	2,700	2,597,400	1,890	415,800	810	810,000	2,133,000	450,000	486,000	10m3	1,134,000	725,040	8,751,240		
Total	71	26,180	369	12,050	11,592,100	4,095	900,900	1,755	1,755,000	9,519,500	1,775,000	1,917,000	4,725,000	3,141,600	35,326,100			

(2) Departamento de Oruro

Año	No. de localidad	Población proyectada		Población promedio		Costos de perforación		Revestimiento		Filtro		Instalaciones de bomba	Costos de construcción de caseta	Obras anexas al pozo	Tanque de distribución de agua		Red de envío y distribución de agua	Total
		personas	personas	m	personas	m	962Bs/m	m	220Bs/m	m	1000Bs/m				790Bs/m	25000Bs		
2	18	8,997	500	3,200	3,001,600	0	0	0	0	0	2,528,000	450,000	486,000	20m3	1,386,000	1,079,640	8,931,240	
3	17	5,603	330	3,300	3,095,400	0	0	0	0	0	2,607,000	425,000	459,000	10m3	1,071,000	672,360	8,329,760	
4	17	7,264	427	2,975	2,790,550	2,083	458,150	893	892,500	2,350,250	425,000	459,000	20m3	1,309,000	871,680	9,556,130		
5	8	5,119	640	1,270	1,191,260	889	195,980	381	381,000	1,003,300	200,000	216,000	20m3	616,000	614,280	4,417,420		
Total	60	26,983	450	10,745	10,078,810	2,972	653,730	1,274	1,273,500	8,488,550	1,500,000	1,620,000	4,382,000	3,237,960	31,234,550			

(1) Departamento de Tarija

Año	Costos de construcción	Cargo de PROAGUA	Cargo del municipio	Cargo de la localidad		Cargo del hogar
				5%	Promedio Bs	
2	5,636,640	3,054,336	2,900,472	281,832	197	197
3	5,411,960	2,831,804	2,509,558	270,598	219	219
4	6,531,560	2,127,404	4,077,578	326,578	328	328
5	6,153,840	2,344,296	3,501,852	397,692	280	280
Total	23,734,000	10,157,840	12,389,460	1,186,700	-	-

(2) Departamento de Oruro

Año	Costos de construcción	Cargo de PROAGUA	Cargo del municipio	Cargo de la localidad		Cargo del hogar
				5%	Promedio Bs	
2	5,929,640	3,490,836	2,142,322	296,482	181	181
3	5,234,360	2,173,964	2,798,678	261,718	257	257
4	6,765,380	2,818,432	3,608,869	338,279	256	256
5	3,226,160	1,986,172	1,078,680	161,308	173	173
Total	21,155,740	10,469,404	9,628,549	1,057,787	-	-

(Nota) - La construcción de los pozos será realizada a cargo de UNASBA y los costos de la construcción será el resto del total restando los costos de perforación.

- Los costos de perforación consisten en el transporte de la maquinaria, montaje y desmontaje de la misma, perforación de pozos, registro, instalación de revestimiento, relleno de grava, terminación de pozo, cementación, etc., no incluyendo los gastos de personal ni de equipo y materiales.

- Las instalaciones de bomba incluyen la generadora eléctrica y será de 15.667 US\$ en caso de la profundidad de 100m, y 26.487 US\$ en caso de la profundidad de 200m, con un promedio de 144 US\$ (790 Bs/m).

- Las obras anexas comprenden preparación del terreno y la construcción de curcos, zanjas. La extensión de las instalaciones será de 15m x 30m y la longitud de los curcos, 90m.

- La capacidad del tanque de distribución de agua será 10 m3 hasta 400 habitantes, 20 m3 hasta 700 habitantes y 30 m3 hasta 1000 habitantes.

- Los revestimientos y filtros para el 2o y 3er año serán adquiridos con la Cooperación Financiera No Reembolsable. La longitud total de los filtros será de un 30% de la profundidad de los pozos.

- La contribución de PROSABAR para las obras será 70 US\$ (388Bs) por caseta, la de las localidades será de un 5% en efectivo y el resto será a cargo de los municipios.

- El porcentaje de suministro de agua será de un 60% y la población para la construcción de red de casetas será un 60% de la población proyectada.

2.5.9 Estructura de administración y mantenimiento y operación de las instalaciones del pozo

Con respecto a la administración y mantenimiento así como el funcionamiento de las instalaciones de pozos, se recibirá ayuda del departamento y el municipio, pero, básicamente son los usuarios, pobladores de la localidad, los que deben hacerse cargo de estas actividades. Sin embargo, en las 17 localidades objeto de este Proyecto (9 en Tarija, 8 en Oruro) debido a que no existen organizaciones para realizar la administración del mantenimiento y funcionamiento de los pozos profundos, en la etapa de ejecución del proyecto (obras) deberá realizarse un entrenamiento para las instalaciones de suministro de agua (sobre la formación de la junta de administración de aguas, el funcionamiento y la administración y mantenimiento de las instalaciones), para establecer un sistema que permita que la población realice estas tareas por su propia cuenta.

Para las 17 localidades objeto de este estudio, (9 en Tarija, 8 en Oruro), los costos de funcionamiento de las instalaciones tales como el combustible (en el caso de electricidad, la tarifa eléctrica), costos de administración y mantenimiento de la bomba, generador, sueldo del operador, costos de administración y mantenimiento de las instalaciones fueron calculados y el resultado se detalla en el cuadro 20.

De las 9 localidades de Tarija, en las 4 que tienen instalaciones eléctricas (No. 2, 3, 5, 10), la tasa de agua es un promedio de 15 Bs (unos 375 yenes, es decir, 2% de los ingresos familiares). Esta cifra está dentro de las posibilidades de pago de tasa según la encuesta realizada, de 10 -15 Bs. En la actualidad PROSABAR tiene instaladas bombas motrices en otras localidades donde se paga una tasa de agua de 10 - 15 Bs y se considera que es un precio que pueden pagar los pobladores. Si embargo, en el caso de 5 localidades que no tienen instalaciones eléctricas (No. 1, 6, 7, 8, 9) será necesario utilizar un generador eléctrico y el combustible es caro, la población servida es baja (unas 400 personas) por lo que el costo para cada hogar es un por medio de 38 Bs (unos 950 yenes, un 5% de los ingresos familiares) siendo muy grande y una vez entregadas las instalaciones, deberá acortarse el tiempo de funcionamiento del suministro de agua, disminuir el volumen utilizado, y puede ser difícil conseguir el volumen de agua proyectada (60 l/persona/día). Sin embargo, aunque disminuya a menos de la mitad la tasa de agua hasta un nivel que puedan pagar (es decir, el volumen utilizado disminuye a menos de la mitad), el agua utilizada será mayor con mejor calidad que la de la actualidad (promedio de 10-20 l/persona/día), por lo que se mejorarán las condiciones inmediatas. Sin embargo, para estas 5 localidades, se planea realizar las obras para el suministro eléctrico y el municipio también tomará medidas apropiadas para el cargo de combustibles.

En Oruro, la tasa de agua promedio es de 9,87 Bs (unos 250 yenes, 2% de los ingresos familiares) y en todas las localidades existe suministro eléctrico por lo que en lugar de combustible se pagará la energía eléctrica consumida y es relativamente más barata que el uso de un generador eléctrico y puede ser posible la administración y mantenimiento. Además, la población es relativamente grande en las localidades objeto, por lo que la tasa de agua por hogar es relativamente baja. Esta tasa está dentro del promedio de 10Bs que estaban dispuestos a pagar según la encuesta y la experiencia anterior de PROSABAR indica que es una tasa que pueden pagar.

Además, en ambos departamentos, se deberán reservar dinero para la adquisición de máquinas y materiales en el futuro, por lo que se debe aumentar la tasa en 1 - 3 Bs/mes/familia y en los departamentos de Oruro y Tarija que tienen instalaciones eléctricas, se considera que esto es aceptable, pero en las localidades de Tarija donde se utiliza el generador eléctrico, la contribución de la población es ya de por sí alta y es necesario establecer una cuota de reserva aceptable para la población.

Cuadro 20 Cálculo de los costos de operación, administración y mantenimiento de las juntas de agua

Numero de localidad	Nombre de localidad	Ex-tensión de la localidad	Pobla-ción proyectada	Pro-fundidad del pozo	Caudal bombeado	Sumi-nistro de agua proyectado	Capa-cidad de bomba	Con-sumo eléctrico	Con-sumo del combustible de la generadora eléctrica	Tasa eléctrica	Combus-tible	Lin-pieza del pozo	Análisis de calidad de agua	Gastos de manteni-miento de bomba	Gastos de manteni-miento del equipo motor	Gastos de personal	Gastos administrativos	Cuota de reserva	Total de la tasa de agua /mes	Total de la tasa de agua/mes (reserva incluida)	Con-sumo de agua	Tasa de agua (reserva incluida)	Ingresos /hogar (pro-medio)	
		ha	m	l/min	m ³ /mes	kw	kw	l/mes	l/mes	Bs./kw	Bs./l	Bs./mes/m	bs./mes	bs./mes	Bs./persona	bs./mes	bs./mes	min./mes	Bs./mes	Bs./mes	m ³ /mes	bs./hogar	bs./mes	
Departamento de Tarija																								
1	Santa Barbara G.	400	110	150	11	238	0.75	0	270	0	643	51	55	29	193	60	20	53	1,050	1,103	11.4	51	53	
2	Monte Mendez	2,400	440	160	44	950	3.7	1,332	0	733	0	54	55	114	220	60	20	213	1,256	1,470	11.4	15	18	
3	La Calama	1,050	840	240	98	2,117	7.5	2,700	0	1,485	0	82	55	255	446	60	20	475	2,402	2,877	13.4	15	18	
5	Yesera Sud	4,000	660	190	77	1,663	5.5	1,980	0	1,089	0	65	55	200	327	60	20	373	1,816	2,189	13.4	15	18	680
6	Turumayo	750	820	270	96	2,074	11.0	0	1,627	0	3,710	92	55	250	1,929	60	20	466	6,116	6,581	13.4	40	43	Bs./mes
7	Porcelana Bajo	1,000	350	130	35	756	1.5	0	450	0	1,026	44	55	91	534	60	20	170	1,830	1,999	11.4	28	30	
8	Naranjitos	130	210	150	22	475	1.5	0	450	0	1,026	51	55	57	534	60	20	107	1,803	1,909	12.0	45	48	
9	Rujero	4,000	550	160	64	1,382	3.0	0	706	0	1,609	54	55	166	837	60	20	310	2,801	3,112	13.3	27	30	
10	Colon Norte	3,600	500	150	59	1,274	3.7	1,332	0	733	0	51	55	153	220	60	20	286	1,292	1,578	13.5	14	17	
	Subtotal	17,330	4,480	1,600	506	10,930	38	7,344	3,503	4,039	8,013	544	495	1,316	5,237	540	180	2,454	20,365	22,819	113	249	274	
Departamento de Oruro																								
2	Sancho Niuo	40	1,180	300	98	2,117	7.5	2,700	0	1,485	0	102	55	255	446	60	20	475	2,422	2,898	10.9	11	13	
3	Choro	24	1,330	300	110	2,376	7.5	2,700	0	1,485	0	102	55	286	446	60	20	534	2,454	2,987	10.9	10	12	
4	Chilca	100	330	120	22	475	1.5	540	0	297	0	41	55	57	89	60	20	107	619	726	8.1	11	12	
5	Toleto	1,000	1,800	300	150	3,240	5.5	1,980	0	1,089	0	102	55	390	327	60	20	728	2,043	2,770	10.1	6	8	
6	Quecata	530	990	150	83	1,793	4.0	1,440	0	792	0	51	55	216	238	60	20	403	1,431	1,834	10.1	8	10	450
9	Totoral	20	3,400	300	400	8,640	18.5	6,660	0	3,663	0	102	55	1,040	1,059	60	20	1,940	6,039	7,979	14.2	10	12	Bs./mes
10	Peñas	27	660	180	56	1,188	3.7	1,332	0	733	0	61	55	143	220	60	20	267	1,292	1,558	10.1	11	13	
11	San Juan Panpa	1,645	660	180	56	1,188	3.7	1,332	0	733	0	61	55	143	220	60	20	267	1,292	1,558	10.1	11	13	
	Subtotal	3,386	10,350	1,830	973	21,017	52	18,684	0	10,276	0	622	440	2,530	5,344	480	160	4,719	17,591	22,310	83	79	92	
	Total	20,716	14,830	3,430	1,479	31,946	90	26,028	3,503	14,315	8,013	1,166	935	3,845	10,581	1,020	340	7,173	37,956	45,129	196	328	366	
	Promedio	1,219	872	202	87	1,879	5	1,531	206	842	471	69	55	226	622	60	20	422	2,233	2,655	12	19	22	

2.5.10 Conceptos básicos del Proyecto

El resumen de los conceptos básicos del Proyecto trazados del resultado de la evaluación se describe en el Cuadro 21.

Cuadro 21 Estructura básica del Proyecto

Concepto	Contenido de la solicitud	Estructura básica	Razones de decisión
Regiones objeto de la Cooperación	Tarija 14 localidades Oruro 16 localidades	Tarija 9 localidades Oruro 8 localidades	A las 30 localidades solicitadas se agregó el estudio de 4 localidades para un total de 34 localidades, de las cuales se escogieron las que tenían mayores posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas, tenían instalaciones existentes, condiciones de la localidad, voluntad de la población, condiciones sociales etc., y teniendo en cuenta el período necesario para la transferencia tecnológica, se seleccionaron finalmente 9 localidades de Tarija y 8 localidades de Oruro para un total de 17 localidades donde se ofrece la Cooperación.
Adquisición del equipo y materiales	(1) Equipo y materiales de perforación de pozos y equipos y materiales de apoyo Tarija 2 juegos Oruro 1 juego	(1) Equipos y materiales de perforación de pozos y equipos y materiales de apoyo Tarija 1 juego Oruro 1 juego	En cada departamento UNASBA ejecuta el plan quinquenal de desarrollo de aguas subterráneas y está preparando un organismo especial necesario y no hay problemas en la administración y mantenimiento del equipo y materiales ni desde el punto de vista financiero. Si se realiza la transferencia tecnológica de la parte japonesa, en las localidades objeto del plan quinquenal (85 localidades en Tarija y 72 en Oruro) utilizando la perforadora adquirida en dos turnos podrán cumplir con las metas trazadas.
	(2) Equipos y materiales de construcción de pozos 1er. año (para 30 pozos)	(2) Equipos y materiales de construcción de pozos 1er. año (para 17 pozos) y para el 2o. 3er. año (total de 3 años)	Con respecto a los materiales solicitadas para el 1er año, como se utilizarán en las obras de la parte japonesa para las 17 localidades mencionadas anteriormente, se adquirirán los equipos y materiales necesarios para estos trabajos. Además, para dos años más (total de 3 años) con el fin de aligerar la carga de los organismos ejecutores en cada departamento, se adquirirán para que se cumpla sin problemas el plan quinquenal.
Trabajos de construcción	(1) Construcción de pozos (transferencia tecnológica) 30 pozos	(1) Construcción de pozos (transferencia tecnológica) Tarija 9 pozos Oruro 8 pozos	Para realizar la transferencia tecnológica de la parte japonesa, teniendo en cuenta los métodos de perforación, condiciones geológicas, profundidad de los pozos, es necesaria la construcción conjunta de 9 pozos en Tarija y 8 en Oruro para un total de 17 pozos. Este es el número mínimo que deben construirse. Estas 17 localidades se han seleccionado de las 34 iniciales conforme a las posibilidades de desarrollo de aguas subterráneas, efectos beneficiosos, condiciones de acceso, urgencia y certeza de la administración y mantenimiento de las instalaciones.
	(2) Construcción de instalaciones de suministro de agua	(2) Construcción de instalaciones de suministro de agua Tarija 5 localidades Oruro 5 localidades	Para completar el plan de desarrollo de aguas subterráneas de Bolivia, es necesario entrenar para la administración y mantenimiento de las instalaciones, estableciendo localidades modelo, habiéndose seleccionado 5 en Tarija y 5 en Oruro para un total de 10 lugares de construcción de instalaciones de suministro de agua.

2.6 Diseño Básico

2.6.1 Política de diseño

(1) Condiciones naturales

Parte de las localidades objeto de este Proyecto están a una altitud de más de 3.900 m y deberán seleccionarse y diseñarse equipos y materiales teniendo en cuenta la eficiencia de la combustión interna de la máquina, la geología, la forma de las capas acuífera. El material del pozo deberá tener en cuenta la influencia por la calidad del agua. Durante la estación de lluvias el estado de los caminos empeora y especialmente en el Altiplano se producen inundaciones todos los años y es necesario tener en cuenta todos estos elementos para planificar las obras.

(2) Instalaciones de suministro de agua

1) Población proyectada: Cp (personas)

La población proyectada será la población dentro de 10 años que es el periodo del Plan Económico (Norma de diseño de instalaciones de suministro de agua de Bolivia). Se calcula de acuerdo con la población actual y la tasa de crecimiento promedio (UNASUBA calcula el 1% para el diseño del Plan de instalaciones de suministro de agua).

2) Volumen de agua suministrada según norma del Plan: Pn (l/persona/día)

Según la norma de diseño de Bolivia, el volumen de suministro de agua del proyecto se establece en el siguiente cuadro según población de localidad y según departamento.

Departamento	Menos de 500	500 - 2000	2000 - 5000
Oruro	40	50	70
Tarija	60	70	90

3) Volumen de suministro de agua promedio diario: Qmd (l/persona/seg)

Se calcula multiplicando el volumen de agua de suministro proyectado por la población proyectada.

$$Qmd = Cp \times Pn / 86400$$

donde Qmd : Volumen de suministro promedio diario l/seg
Cp : Volumen de agua de suministro proyectado l/persona/día
Pn : Población proyectada personas

4) Volumen de agua suministrada máxima por día: Qmaxd (l/seg.)

Según la norma de diseño de Bolivia, el volumen de suministro de agua máximo diario se calcula multiplicando el volumen de suministro de agua promedio diario por 1.2

$$Qmaxd = Qmd \times KMD$$

donde Q maxd: Volumen de agua suministrada máximo diario (l/seg.)

KMD : Índice 1.2

5) Volumen de suministro de agua máximo por hora: Qmaxh (l/persona/seg.)

Según la norma de diseño de Bolivia, el volumen de suministro de agua máximo por hora se calcula multiplicando el volumen de agua suministrada máximo diario por 2.0

$$Q_{maxh} = Q_{maxd} \times KMH$$

donde Qmaxh : Volumen de suministro de agua máximo por hora (l/seg)

KMH : Índice 2.00

6) Capacidad de la bomba

El volumen de suministro de agua máximo por hora es el doble del volumen de suministro de agua máximo diario; si se tiene en cuenta la seguridad, la bomba deberá tener esta capacidad, es decir, el tiempo de funcionamiento de la bomba deberá tener en cuenta las horas de trabajo de los operadores y se establecerá en 12 horas.

El cuadro 22 determina los diferentes factores para las instalaciones de suministro de agua.

Cuadro 22 Factores del plan de suministro de agua

(1) Departamento de tarija

No.	Numero de localidad	Población actual	Población proyectada	Suministro de agua proyectado como base	Promedio del suministro de agua/día	Suministro de agua/día max.	Suministro de agua/hora max.	Caudal proyectado	Altitud	Tipo de transmisión eléctrica	Plan del pozo	Tipo de instalaciones de suministro de agua
		habitantes	habitantes	l/día/persona	l/seg.	l/seg.	l/día/seg	l/seg.		m	Actualidad	Profundidad(m)
1	1	100	110	60	0.08	0.09	0.18	0.18	2,070	-	150	2-3
2	2	400	440	60	0.31	0.37	0.73	0.73	2,020	monofásico, 220V	160	1-2
3	3	760	840	70	0.68	0.82	1.63	1.63	2,110	monofásico, 220V	240	2-2
4	5	600	660	70	0.53	0.64	1.28	1.28	2,100	trifásico, 380V	190	2-2
5	6	740	820	70	0.66	0.80	1.59	1.59	1,960	monofásico, 220V	270	2-2
6	7	320	350	60	0.24	0.29	0.58	0.58	380	-	130	1-1
7	8	190	210	60	0.15	0.18	0.35	0.35	340	-	150	1-1
8	9	500	550	70	0.45	0.53	1.07	1.07	1,850	-	160	1-1
9	10	450	500	70	0.41	0.49	0.97	0.97	1,720	monofásico, 220V	150	2-2

(2) Departamento de oruro

No.	Numero de localidad	Población actual	Población proyectada	Suministro de agua proyectado como base	Promedio del suministro de agua/día	Suministro de agua/día max.	Suministro de agua/hora max.	Caudal proyectado	Altitud	Tipo de transmisión eléctrica	Plan del pozo	Tipo de instalaciones de suministro de agua
		habitantes	habitantes	l/día/persona	l/seg.	l/seg.	l/día/seg	l/seg.		m	Actualidad	Profundidad(m)
1	2	1,065	1,180	50	0.68	0.82	1.64	1.64	3,720	monofásico, 220V	300	1-1
2	3	1,200	1,330	50	0.77	0.92	1.85	1.85	3,700	monofásico, 220V	300	1-1
3	4	300	330	40	0.15	0.18	0.37	0.37	4,000	monofásico, 220V	120	2-1
4	5	1,630	1,800	50	1.04	1.25	2.50	2.50	3,700	trifásico, 380V	300	1-3
5	6	900	990	50	0.57	0.69	1.38	1.38	3,780	trifásico, 380V	150	2-3
6	9	3,100	3,420	70	2.77	3.33	6.65	6.65	3,920	trifásico, 380V	300	2-2
7	10	600	660	50	0.38	0.46	0.92	0.92	3,820	monofásico, 220V	180	2-2
8	11	600	660	50	0.38	0.46	0.92	0.92	3,710	monofásico, 220V	180	1-1
9	12	300	330	40	0.15	0.18	0.37	0.37	3,740	monofásico, 220V	200	1-1
10	15	300	330	40	0.15	0.18	0.37	0.37	3,720	monofásico, 220V	110	1-1

Nota) La profundidad del pozo se determina considerando como punto básico el lugar de la prospección geofísica en el Estudio de Diseño Básico.

7) Capacidad del tanque de distribución

La capacidad efectiva del tanque de distribución deberá tener una capacidad que depende del ajuste de horas de funcionamiento y deberá tenerse en cuenta los casos de emergencia. La norma de diseño de Bolivia establece una capacidad de suministro máximo diaria de 7,6 - 10 horas de capacidad pero se recomienda seleccionar una capacidad de tanque de acuerdo a las condiciones de cada localidad. El resultado del cálculo de la entrada y salida del agua en el tanque de distribución se muestra en la información de referencia (3), considerando 12 horas como duración por día de operación de la bomba.

(4) Política de normas

En este Proyecto se aplica básicamente las normas JIS, pero para los tipos de revestimiento de pozos se acepta la norma API (American Petroleum Institute: Instituto Americano de Petróleo).

(5) Política para la adquisición de equipos y materiales

Los equipos y materiales necesarios para la ejecución de este Proyecto se producen en el país o pueden adquirirse en Brasil o Argentina, pero debido a que es difícil adquirir productos con normas, calidad y en la cantidad aceptable para el Proyecto, se ha decidido adquirirlos del Japón.

2.6.2 Plan básico

(1) Plan de adquisición de los equipos y materiales

Los equipos y materiales adquiridos son equipos y materiales para perforación de pozos, equipos y materiales de apoyo, preparativos de prueba y medición, equipo y materiales para construcción de pozos.

1) Equipos y materiales para perforación de pozos

La selección de la máquina perforadora de pozos se hará teniendo en cuenta la geología, profundidad de la perforación, condiciones naturales de los lugares objeto de perforación. La situación general geológica de los lugares objeto del proyecto es la siguiente: Cerca de la superficie está compuesta principalmente de sedimentos del Cuaternario como el limo, arcilla, arena, grava y la capa inferior según zonas, son rocas de la Era Cambriana, o formaciones de la era paleozoica Devoniana o de mesozoica Cretácea, o formado por rocas eruptivas como el granito, riolita, basalto, andesita, etc. Especialmente en algunas regiones, hay muchas gravas grandes esparcidas en la matriz floja que son las más difíciles de ser perforados. En estas condiciones geológicas, la perforadora más apropiada es la rotatoria y desde el punto de vista de la eficiencia no es la de tipo husillo sino la de tipo transmisión por cabeza superior. Además, para la perforación de la roca base es más apropiada una de percusión por lo que se seleccionará una rotatoria con posibilidad de percusión por martillo neumático, mediante martillo por orificio (DTH).

Los pozos objeto de este Proyecto tienen una profundidad media de 180 m y los más profundos llegan a 300 m, sin embargo, en términos de capacidad de perforación, se recomienda una que pueda

perforar hasta 350 m, para poder atender accidentes ocurridos a alrededor de 300m. Por otro lado, el lugar de perforación es en los poblados y otros en la montaña por lo que es imposible utilizar una grúa grande para maquinaria pesada y es necesario utilizar equipos y materiales de perforación que puedan transportarse en forma compacta. Se seleccionará una perforadora que pueda montarse en camión. El de tipo montado en el camión utilizará la fuerza de transmisión del motor, lo que ayudará a hacerla más compacta y de gran potencia. Además, para usar el martillo DTH para las gravas y roca base se necesitará un compresor de alta presión.

La perforadora, herramientas para perforación, compresor de alta presión deberán tener las siguientes especificaciones.

① Perforadora de pozos

Tipo de perforadora : Tipo montado en vehículo con transición por cabeza superior, de tipo perforación rotatoria (tipo lubricación por lodo/perforación con martillo DTH)

Piezas : Mástil, bomba de lodo, bomba de inyección, etc.

Eficiencia d perforación: Con orificio de diámetro 250 mm, profundidad de 350 m

Fuerza motriz : Perforadora utiliza la fuerza del cambio, puede utilizarse a latitudes de hasta 4.000 m

Tipo de fuerza motriz: 6 x 6(tracción de 6 ruedas)

② Tipos de herramienta de perforación

Diámetro del orificio de perforación: 470 mm, 375 mm, 250 mm

Diámetro de revestimiento: 390 mm, 280 mm, 150 mm

Contenido de herramientas: Herramientas para perforación de 300 m, herramientas comunes para lodo/DTH, herramientas de revestimiento, herramientas de pesca, equipo y materiales de apoyo

③ Compresor de aire a alta presión

Capacidad de soplado de aire: 25 m³/min. 24 kg/cm²

Tipo de transporte: Montado en camión

Potencia de salida: 300 m puede perforar

Tipo de fuerza motriz del camión: 4 x 4 (tracción de 4 ruedas)

④ Equipo y materiales de elevación de aire

Profundidad de terminación: 300 m

Capacidad del compresor: Volumen de aire máximo 8 m³/min

Equipo y materiales compuesto: Compresor, tubo de bombeo, etc.

2) Equipo y materiales de apoyo para perforación de pozo

Para los trabajos de perforación del pozo se utilizan piezas accesorias para la perforadora e insumos consumibles (bentonita, agente formador de lodo, broca tricónica, broca de martillo), Los equipos y materiales de construcción de pozo y los equipos y materiales necesarios para el trabajo de perforación se deben transportar de acuerdo con el avance de los trabajos para hacerlos más eficientes. Para ello es necesario utilizar vehículos de apoyo: camión de cargas largas, camión para transporte de equipos y materiales medios, Cisterna de agua, Camión pequeño para trabajos. La figura 10 muestra la estructura de la perforadora y de los equipos de apoyo.

① Camión para transporte de cargas largas

Se utiliza para transportar y descargar los objetos pesados y largos y los tubos de revestimiento para pozos. En los lugares de perforación se utiliza para alzar los accesorios de apoyo para las perforadoras como tubos de perforación y para introducir los tubos de revestimiento. Este camión tiene que utilizarse junto con las perforadoras en cualquier momento.

Método de tracción : Tracción en todas las ruedas 4 x 4, utiliza cajón de carga normal

Caballos del motor : 210 Ps

Longitud de caja de carga: 6.5 m

Grúa : Carga máxima 3 toneladas

La longitud y peso de los accesorios de perforación y revestimientos son de lo siguiente.

Tubos de taladro	1	6 m	Aprox. 150 Kg
Collar de taladro	1	6 m	Aprox. 1.300 kg
Estabilizador	1	1 m	Aprox. 180 kg
Revestimiento	1	6 m	Aprox. 165 kg

② Camión para carga de equipos y materiales medios

Para el transporte de otra carga que no sea grande como las herramientas de perforación, combustibles, materiales para el lodo y para el transporte de equipos y materiales de uso frecuente en el trabajo de perforación, utiliza grúa de carga y descarga. Para la prueba de bombeo, transporte del generador y de la bomba y su introducción. Se utiliza también para la instalación de la bomba. Este camión es necesario para las pruebas de bombeo e instalación de bombas, etc. después de trasladar las perforadoras.

Método de tracción : Tracción en todas las ruedas 4 x 4, utiliza cajón de carga normal

Caballos del motor : 200 Ps

Longitud de caja de carga: 4 m

Grúa : Carga máxima 3 toneladas

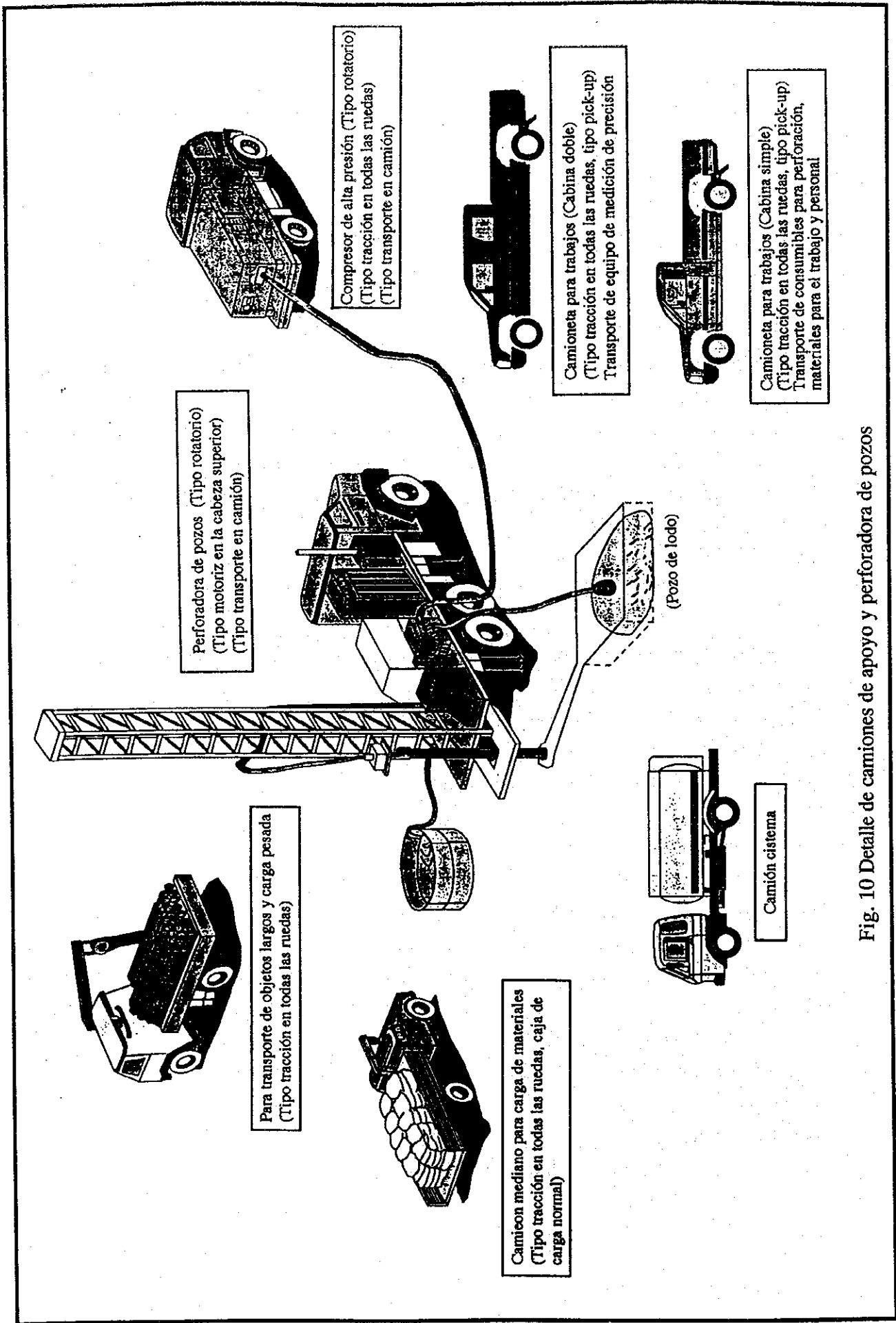


Fig. 10 Detalle de camiones de apoyo y perforadora de pozos

③ Camión cisterna

Se utiliza para el transporte del agua necesaria para el lodo durante la perforación, una vez terminada la perforación, agua para el lavado del interior, transporte de agua para consumo en el lugar de trabajo.

Método de tracción : Tracción en todas las ruedas 4 x 4, transporte de agua

Caballos del motor : 200 Ps

Capacidad del tanque: 8.0 m³

④ Camión pequeño

Se utiliza para el transporte de dispositivos de medición precisa (registro de pozo, análisis de calidad del agua), el análisis de lodo en la perforación y de la calidad del agua después de realizar las pruebas de bombeo, y para el registro de pozo. También sirve para el transporte de personal y grupos de registro de pozo y la administración de las comunicaciones con el lugar.

Método de tracción : Tracción en todas las ruedas 4 x 4, utiliza cabina doble, tipo camioneta pick-up

Caballos del motor : 75 Ps

⑤ Vehículo pequeño para trabajo

Transporte de insumos consumibles en la perforación (tipos de broca, bentonita, productos para ajuste de lodo), repuestos para el trabajo, personal de los grupos de perforación.

Método de tracción : Tracción en todas las ruedas 4 x 4, cabina sencilla, tipo camioneta pick-up

Caballos del motor : 75 Ps

3) Aparatos de prueba, medición

Los aparatos de prueba y medición son para las prospecciones geofísicas antes de determinar la ubicación del pozo a perforar y para verificar la capa acuífera una vez terminada la perforación y para determinar la posición del filtro; equipos para el registro en el orificio, aparato de pruebas de bombeo para confirmar el causal bombeado apropiado de aguas subterráneas y aparatos de análisis de calidad del agua subterránea. Las especificaciones de estos aparatos son las siguientes.

① Aparato de prospección eléctrica

Es necesario para juzgar la posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas y determinar la ubicación del pozo a perforar. Se hace pasar una corriente continua artificialmente en el subsuelo y se mide la resistividad de las capas del suelo, para determinar la estructura geológica.

Método de prospección: Método Shuravenger de resistividad por la prospección vertical.

Profundidad de la prospección: 300 m

Accesorios: Software para análisis de los datos

② Aparato de registro en el orificio

Una vez perforado el pozo, es necesario para determinar las condiciones geológicas dentro del orificio perforado y realiza una medición continua de la resistividad, el potencial eléctrico natural, radiactividad natural, diámetro del pozo, temperatura, etc. en el sentido de profundidad.

Método de registro : Registro digital

Puntos registrados : Resistividad, potencial eléctrico natural, radiactividad natural

Profundidad del registro: 300 m

Accesorios : Tiene funciones de memorización y reproducción del registro

③ Medidor de nivel de agua

Mide el nivel de agua en el interior del orificio para comprobar el nivel de agua subterránea y la variación en el nivel en las pruebas de bombeo, lo que servirá para controlar el pozo.

Profundidad de la medición: mas de 200 m

④ Bomba para prueba de bombeo, generador diesel

Es una bomba sumergible que se utiliza, una vez terminada la perforación, para determinar el caudal apropiado del pozo y realiza las pruebas de bombeo escalonadas, continuas y de recuperación del nivel de agua, y la toma de muestras para el análisis de calidad del agua.

Bomba sumergible : 400 l/min. x 100 m x 15 Kw

Bomba sumergible : 150 l/min. x 220 m x 11 Kw

Bomba sumergible : 120 l/min. x 150 m x 5.5 Kw

Capacidad de generación eléctrica: 65 kVA x 1 unidades, 37 kVA x 1 unidades

⑤ Medidor de conductividad eléctrica

Mide la proporción de conductividad eléctrica del agua subterránea y permite determinar la calidad del agua.

Precisión de la prueba: Hasta 20.000 μ S/cm, 5%

⑥ Aparato de análisis de calidad del agua

Es un aparato que analiza y examina la aptitud del agua subterránea tomada del pozo y mide los siguientes 29 puntos: temperatura, pH, turbidez, color, grado de oxidación y reducción, olor, contenido de calcio, sal, cloro, cromo, cobre, oxígeno disuelto, flúor, dureza, yodo, hierro (II,III), manganeso, nitrato amónico, nitrato de nitrógeno, nitrógeno nitroso, fósforo, restos de evaporación, silicio, cromado de sodio, sulfato, sulfuro, bacteria, colibacilos.

4) Equipos y materiales de construcción de pozos

Como equipo y material de construcción de pozos, se encuentran el revestimiento, filtro y bomba.

①Tubo de revestimiento del pozo

Para mantener la estabilidad de la pared del orificio se introduce un revestimiento. Como la profundidad del pozo supera a los 100 m, se utilizan tubos de acero de carbono de gran resistencia (JIS-G-34544, STPG-370). El diámetro del revestimiento debe ser lo suficientemente grande como para poder introducir la bomba sumergible, de por lo menos 6 pulg.

②Filtro de pozo

Una vez terminada la perforación del pozo y de acuerdo al resultado del registro del orificio, se instalan tubos de recolección del agua en el nivel de la capa de agua. El material del filtro será de acero inoxidable para alargar en lo posible su vida útil, adaptar la calidad del agua y para evitar la corrosión por el contacto eléctrico. Y el ancho de ranura es de 1,0 m y la proporción de apertura es de 20%.

③Bomba sumergible

Como el nivel de agua móvil estimado del agua subterránea está a 49 - 142 m bajo suelo, debe utilizarse una bomba sumergible para bombear el agua subterránea. En cada localidad se midieron el caudal proyectado, el nivel de agua móvil del agua subterránea y el nivel de agua del tanque de distribución y se determinaron las especificaciones y el tipo de bomba. Como fuerza motriz de la bomba en las localidades donde no hay electricidad, se utilizará un generador eléctrico y se instalarán un tablero de control de bomba y el generador eléctrico en una caseta. En caso de ser posible el suministro eléctrico, se instalarán el tablero de entrada eléctrica y tablero de control de bomba. En el caso del generador eléctrico, el funcionamiento de bomba está planeado para 12 horas. Se instalará un dispositivo de control de nivel de agua para que la bomba se detenga automáticamente cuando el nivel del agua llegue a un nivel mínimo establecido. La corriente necesaria para el funcionamiento de la bomba en el caso trifásico es de 380 V y en el caso de ser monofásico es de 220 V. Los cuadros 23 y 24 muestran las especificaciones de bomba y generador.

En caso de que no sea posible el suministro de la fuerza eléctrica, podemos considerar el uso de bomba solar, sin embargo, en los 4 poblados de Tarija que pueden ser objeto, tienen una elevación de 79-208m y un caudal bombeado/día de 15,1-69,1m³, que sobrepasan la capacidad funcional de una bomba solar estándar, por tanto no se considera el uso de bomba solar. En el anexo ④ indica el análisis de las posibilidades del uso de bomba solar.

④Tipo de válvula y tubería de distribución

Se instalan el tubo de bombeo, válvula de aire, válvula de retención, manómetro, válvula de control de agua, medidor de caudal. Cuando existe tanque de distribución de agua en las instalaciones existentes, se hará la conexión hasta este lugar.

5) Equipo y materiales de reparación

La reparación de los equipos y materiales son parte del mantenimiento ordinario y comprenden soldadores, aparatos de lubricación, herramientas eléctricas, herramientas para reparación de motor diesel o motor de gasolina, equipo y materiales para reparación de neumáticos, juego de herramientas para maquinaria.

Los equipos y materiales adquiridos se resumen en el cuadro 25, con la comparación con el contenido de la solicitud y la lista de los mismos por etapa se muestra en el cuadro 26.

Cuadro 23 Especificaciones de bomba sumergible

(1) Departamento de Tarija

Numero de localidad	Caudal bombeado Volumen l/seg.	Caudal bombeado Volumen l/min.	Suministro de agua/hora max. Volumen l/seg.	Nivel dinámico de agua GL-m	Tanque de distribución de agua HWL GL+m	Elevación efectiva de agua m	Caudal bombeado, introducido Diámetro del tubo (φ-mm)	Tubo de bombeo Longitud del tubo(m)	Tubo de introducción Longitud del tubo(m)	Velocidad de corriente 1 m/seg.	Agua perdida m	Elevación total de agua m	Tubo de envío de agua Diámetro del tubo (φ-mm)	Envío de agua Longitud del tubo(m)	Velocidad de corriente 2 m/seg.	Diámetro de bomba pulgada	Potencia del motor	Energía eléctrica
1	0.18	11	0.18	49.0	22.0	71.0	25.0	59.0	50.0	0.37	1.91	21.91	-	-	-	4	0.75 kW, 220V, monofásico	Generadora eléctrica
2	0.73	44	0.73	107.0	22.0	129.0	40.0	117.0	32.0	0.58	3.53	132.53	40.0	50.0	0.58	4	3.7 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
3	1.63	98	1.63	86.0	60.0	146.0	50.0	96.0	100.0	0.83	6.92	152.92	50.0	50.0	0.83	6	7.5 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
5	1.28	77	1.28	113.0	50.0	163.0	50.0	123.0	100.0	0.65	5.04	168.04	50.0	50.0	0.65	4	5.5 kW, 380V, trifásico	Transmisión eléctrica
6	1.60	96	1.60	142.0	60.0	202.0	50.0	152.0	32.0	0.81	6.28	208.28	50.0	50.0	0.81	6	11 kW, 380V, trifásico	Generadora eléctrica
7	0.58	35	0.58	86.0	12.0	98.0	32.0	96.0	32.0	0.72	5.88	103.88	32.0	15.0	0.72	4	1.5 kW, 380V, trifásico	Generadora eléctrica
8	0.35	21	0.35	65.0	12.0	77.0	32.0	75.0	32.0	0.44	1.93	76.93	32.0	15.0	0.44	4	1.5 kW, 380V, trifásico	Generadora eléctrica
9	1.07	64	1.07	105.0	22.0	127.0	40.0	115.0	32.0	0.85	7.07	134.07	40.0	15.0	0.85	4	3.0 kW, 380V, trifásico	Generadora eléctrica
10	0.97	38	0.97	86.0	30.0	116.0	40.0	96.0	32.0	0.77	5.13	121.13	40.0	50.0	0.77	4	3.7 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica

(2) Departamento de Oruro

Numero de localidad	Caudal bombeado Volumen l/seg.	Caudal bombeado Volumen l/min.	Suministro de agua/hora max. Volumen l/seg.	Nivel dinámico de agua GL-m	Tanque de distribución de agua HWL GL+m	Elevación efectiva de agua m	Caudal bombeado, introducido Diámetro del tubo (φ-mm)	Tubo de bombeo Longitud del tubo(m)	Tubo de introducción Longitud del tubo(m)	Velocidad de corriente 1 m/seg.	Agua perdida m	Elevación total de agua m	Tubo de envío de agua Diámetro del tubo (φ-mm)	Envío de agua Longitud del tubo(m)	Velocidad de corriente 2 m/seg.	Diámetro de bomba pulgada	Potencia del motor	Energía eléctrica
2	1.64	98	1.64	92.0	12.0	104.0	65.0	102.0	32.0	0.49	1.33	105.33	65.0	15.0	0.49	6	7.5 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
3	1.85	111	1.85	86.0	12.0	98.0	65.0	96.0	32.0	0.56	1.59	99.59	65.0	15.0	0.56	6	7.5 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
4	0.37	22	0.37	80.0	30.0	110.0	40.0	90.0	60.0	0.29	1.01	111.01	40.0	60.0	0.29	4	1.5 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
5	2.50	150	2.50	86.0	17.0	103.0	65.0	96.0	37.0	0.75	2.89	105.89	-	-	-	4	5.5 kW, 380V, trifásico	Transmisión eléctrica
6	1.38	83	1.38	109.0	35.0	144.0	50.0	119.0	100.0	0.70	5.69	149.69	-	-	-	4	5.5 kW, 380V, trifásico	Transmisión eléctrica
9	6.65	399	6.65	104.0	35.0	139.0	90.0	114.0	80.0	1.05	5.28	144.28	90.0	80.0	1.05	6	18.5 kW, 380V, trifásico	Transmisión eléctrica
10	0.92	55	0.92	135.0	30.0	165.0	40.0	145.0	50.0	0.73	7.09	172.09	40.0	50.0	0.73	4	3.7 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
11	0.92	55	0.92	86.0	12.0	98.0	40.0	96.0	32.0	0.73	4.65	102.65	40.0	15.0	0.73	4	3.7 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
12	0.37	22	0.37	86.0	12.0	98.0	40.0	96.0	32.0	0.29	0.86	98.86	40.0	15.0	0.29	4	1.5 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
15	0.37	22	0.37	62.0	12.0	74.0	40.0	72.0	32.0	0.29	0.70	74.70	40.0	15.0	0.29	4	1.5 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica

Nota) El nivel de agua alto del tanque de distribución de agua se determina considerando como punto básico el lugar de la prospección geofísica en el Estudio de campo.
El volumen del suministro de agua/hora max. será el mismo que El caudal bombeado.

Cuadro 23 Especificaciones de bomba sumergible

(1) Departamento de Tarija

Numero de localidad	Caudal bombeado l/seg.	Caudal bombeado l/min.	Suministro de agua/hora max.	Nivel dinámico de agua GL-m	Tanque de distribución de agua HWL GL+m	Elevación efectiva de agua m	Caudal bombeado, introducido (φ mm)	Tubo de bombeo Longitud del tubo(m)	Tubo de introducción Longitud del tubo(m)	Velocidad de corriente 1 m/seg.	Agua perdida m	Elevación total de agua m	Tubo de envío de agua (φ mm)	Envío de agua Longitud del tubo(m)	Velocidad de corriente 2 m/seg.	Diámetro de bomba pulgada	Potencia del motor	Energía eléctrica
1	0.18	11	0.18	49.0	22.0	71.0	25.0	59.0	50.0	0.37	1.91	72.91	-	-	-	4	0.75 kW, 220V, monofásico	Generadora eléctrica
2	0.73	44	0.73	107.0	22.0	129.0	40.0	117.0	32.0	0.58	3.53	132.53	40.0	50.0	0.58	4	3.7 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
3	1.63	98	1.63	86.0	60.0	146.0	50.0	96.0	100.0	0.83	6.92	152.92	50.0	50.0	0.83	6	7.5 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
5	1.28	77	1.28	113.0	50.0	163.0	50.0	123.0	100.0	0.65	5.04	168.04	50.0	50.0	0.65	4	5.5 kW, 380V, trifásico	Transmisión eléctrica
6	1.60	96	1.60	142.0	60.0	202.0	50.0	152.0	32.0	0.81	6.28	208.28	50.0	50.0	0.81	6	11 kW, 380V, trifásico	Generadora eléctrica
7	0.58	35	0.58	86.0	12.0	98.0	32.0	96.0	32.0	0.72	5.88	103.88	32.0	15.0	0.72	4	1.5 kW, 380V, trifásico	Generadora eléctrica
8	0.35	21	0.35	65.0	12.0	77.0	32.0	75.0	32.0	0.44	1.93	78.93	32.0	15.0	0.44	4	1.5 kW, 380V, trifásico	Generadora eléctrica
9	1.07	64	1.07	105.0	22.0	127.0	40.0	115.0	32.0	0.85	7.07	134.07	40.0	15.0	0.85	4	3.0 kW, 380V, trifásico	Generadora eléctrica
10	0.97	58	0.97	86.0	30.0	116.0	40.0	96.0	32.0	0.77	5.13	121.13	40.0	50.0	0.77	4	3.7 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica

(2) Departamento de Oruro

Numero de localidad	Caudal bombeado l/seg.	Caudal bombeado l/min.	Suministro de agua/hora max.	Nivel dinámico de agua GL-m	Tanque de distribución de agua HWL GL+m	Elevación efectiva de agua m	Caudal bombeado, introducido (φ mm)	Tubo de bombeo Longitud del tubo(m)	Tubo de introducción Longitud del tubo(m)	Velocidad de corriente 1 m/seg.	Agua perdida m	Elevación total de agua m	Tubo de envío de agua (φ mm)	Envío de agua Longitud del tubo(m)	Velocidad de corriente 2 m/seg.	Diámetro de bomba pulgada	Potencia del motor	Energía eléctrica
2	1.64	98	1.64	92.0	12.0	104.0	65.0	102.0	32.0	0.49	1.33	105.33	65.0	15.0	0.49	6	7.5 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
3	1.85	111	1.85	86.0	12.0	98.0	65.0	96.0	32.0	0.56	1.59	99.59	65.0	15.0	0.56	6	7.5 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
4	0.37	22	0.37	80.0	30.0	110.0	40.0	90.0	60.0	0.29	1.01	111.01	40.0	60.0	0.29	4	1.5 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
5	2.50	150	2.50	86.0	17.0	103.0	65.0	96.0	37.0	0.75	2.89	105.89	-	-	-	4	5.5 kW, 380V, trifásico	Transmisión eléctrica
6	1.38	83	1.38	109.0	35.0	144.0	50.0	119.0	100.0	0.70	5.69	149.69	-	-	-	4	5.5 kW, 380V, trifásico	Transmisión eléctrica
9	6.65	399	6.65	104.0	35.0	139.0	90.0	114.0	80.0	1.05	5.28	144.28	90.0	80.0	1.05	6	18.5 kW, 380V, trifásico	Transmisión eléctrica
10	0.92	55	0.92	135.0	30.0	165.0	40.0	145.0	50.0	0.73	7.09	172.09	40.0	50.0	0.73	4	3.7 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
11	0.92	55	0.92	86.0	12.0	98.0	40.0	96.0	32.0	0.73	4.65	102.65	40.0	15.0	0.73	4	3.7 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
12	0.37	22	0.37	86.0	12.0	98.0	40.0	96.0	32.0	0.29	0.86	98.86	40.0	15.0	0.29	4	1.5 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica
15	0.37	22	0.37	62.0	12.0	74.0	40.0	72.0	32.0	0.29	0.70	74.70	40.0	15.0	0.29	4	1.5 kW, 220V, monofásico	Transmisión eléctrica

Nota) El nivel de agua alto del tanque de distribución de agua se determina considerando como punto básico el lugar de la prospección geofísica en el Estudio de campo.

El volumen del suministro de agua/hora max. será el mismo que el caudal bombeado.

Cuadro 24 Especificaciones de las generadoras eléctricas para la bomba sumergible

Número de localidad	Potencia de la bomba		Tipo de electrodo	Altitud		% rectificativo de potencia según altitud	Capacidad normal		Capacidad en el arranque	Potencia rectificativa según altitud		Potencia de régimen		Consumo de combustible	
	kW			m	kVA		kVA	kVA		kVA	kVA	Kw	50% de sobrecarga	25% de sobrecarga	
1	0.75		Tipo transportable, gasolina	2070	77	1.1	3.3	3.3	3.3	4.4	4.4	4.4	0.99	0.75	
6	11.00		Tipo fijo, diesel	1960	79	16.2	26.0	26.0	29.0	37.0	29.6	29.6	4.75	3.19	
7	1.50		Tipo fijo, diesel	380	100	2.2	5.3	5.3	6.5	6.5	5.2	5.2	1.40	1.14	
8	1.50		Tipo fijo, diesel	340	100	2.2	5.3	5.3	6.5	6.5	5.2	5.2	1.40	1.14	
9	3.00		Tipo fijo, diesel	1850	80	4.4	10.5	10.5	13.6	17.0	13.6	13.6	2.78	1.96	
Prueba de bombeo	15.00		Tipo fijo, diesel	4000	61	22.1	35.5	35.5	39.0	65.0	52.0	52.0	7.80	5.00	
Prueba de bombeo	11.00		Tipo fijo, diesel	4000	61	16.2	26.0	26.0	30.5	37.0	30.0	30.0	7.10	5.30	

La potencia de la generadora eléctrica se rectifica de acuerdo con la altitud. Humedad 40%, temperatura 20°C

Cuadro 25 Lista del plan de adquisición del equipo y materiales

Concepto		Cantidad solicitada			Cantidad proyectada			Contenido de modificaciones	Justificación de modificaciones
		Oruro	Tarija	Total	Oruro	Tarija	Total		
1) Perforadora	Perforadora de pozo	1	0	1	0	0	0	① Para el Departamento de Tarija, se redujo a una perforadora. ② Se aumentó la capacidad de la perforadora para el Departamento de Oruro.	① Estudiado el plan quinquenal de desarrollo de agua subterránea, juzgamos que es suficiente una perforadora. ② La solicitud se refería a una perforadora para la perforación de 100-200 m, pero debido a que están incluidos 7 pozos de 300m de profundidad en los poblados objeto del plan de desarrollo, es necesario cambiarla con otra para la perforación de 200-300m.
	Herramientas de perforación	1	2	3	1	1	2	③ Un juego para cada Departamento ④ Aumento del número de camiones medianos ⑤ Aumento del número de camionetas	③ Debido a la reducción del número de perforadoras ④ Aumenta el número de camiones medianos para ejecutar las obras con eficiencia. ⑤ Para el Departamento de Oruro serán dos camionetas en lugar de uno, y con dos del Departamento de Tarija serán 4. Se aumenta desde el punto de vista de eficiencia de trabajo y mejor movilidad. ⑥ Debido a la reducción del número de perforadoras
2) Equipos de prospección geofísica	Vehículos de apoyo	1	1	2	1	1	2		
	Equipo de radio	1	2	3	1	1	2		
3) Materiales de pozo	Equipo y materiales de taller	1	1	2	1	1	2		
	Bomba sumergible	16	14	30	8	9	17		
Revestimiento	Aparatos de prueba de bombeo	1	1	2	3	3	6		
	Filtro	1365m	1660m	3025m	4550m	4340m	8890m		
Aparato de registro	Aparato de análisis de calidad de agua	1	2	3	1	1	2		
	Revestimiento	585m	710m	1295m	1950m	1860m	3810m		
Aparatos de prueba de bombeo	Aparato de registro	1	1	2	1	1	2		
	Filtro	1365m	1660m	3025m	4550m	4340m	8890m		
Aparato de análisis de calidad de agua	Aparato de registro	1	1	2	1	1	2		
	Filtro	585m	710m	1295m	1950m	1860m	3810m		
Bomba sumergible	Aparato de registro	1	1	2	1	1	2		
	Filtro	1365m	1660m	3025m	4550m	4340m	8890m		
Revestimiento	Aparato de registro	1	1	2	1	1	2		
	Filtro	585m	710m	1295m	1950m	1860m	3810m		
Filtro	Aparato de registro	1	1	2	1	1	2		
	Filtro	585m	710m	1295m	1950m	1860m	3810m		

Cuadro 26. Lista de equipos y materiales adquiridos para el Proyecto

(1) Equipos y materiales adquiridos en la primera etapa

Partida	Especificaciones	Cantidad para Tarija	Cantidad para Oruro
(1) Equipo y materiales de perforación de pozo 1) Equipo y materiales de perforación de pozo	Montada en camión, perforación a 200 - 300 m Compresor de aire a alta presión, montado en camión Herramientas de perforación Equipo y materiales de elevación de aire Piezas de repuesto	1unidad 1unidad 1juego 1juego 1juego	1unidad 1unidad 1juego 1juego 1juego
2) Equipos y materiales de apoyo a la perforación de pozo	Camión de carga larga pesada con grúa de 3 ton. Camión de carga de equipos y materiales mediana con grúa de 3 ton. Camión cisterna Tanque de 8 m ³ Camioneta de trabajo (cabina doble, camioneta pick-up) Camioneta de trabajo (cabina sencilla, camioneta pick-up) Piezas de repuesto	1unidad 1unidad 1unidad 1unidad 1unidad 1juego	1unidad 1unidad 1unidad 1unidad 1unidad 1juego
(2) Aparatos de prueba, medición 1) Aparato de prospección geofísica	Prospección eléctrica, en el vehículo	1unidad	1unidad
2) Aparato de estudio de capas en el orificio	Potencial eléctrico natural, resistividad, medición de radiactividad natural	1unidad	1unidad
3) Aparato de análisis de calidad del agua	Medición de 29 conceptos	1unidad	1unidad
4) Equipo y materiales de prueba de bombeo	Bomba sumergible media (400 l/min. x 100 m x 15 kw) Bomba sumergible pequeña (150 l/min. x 220 x 11 kw) Bomba sumergible pequeña (120 l/min. x 150 x 5,5 kw) Generador diesel 65kVA, 380 V Generador diesel 37kVA, 380 V Piezas de repuesto	1unidad 1unidad 1unidad 1unidad 1unidad 1juego	1unidad 1unidad 1unidad 1unidad 1unidad 1juego
(3) Equipo y materiales de construcción de pozos 1) Revestimiento	Tamaño 16" x 5.5 m Tamaño 11" x 5.5 m Tamaño 6" x 5.5 m	- 59 unidades 255 unidades	17 unidades 111 unidades 291 unidades
2) Filtro	Tamaño 6" x 3.0 m	196 unidades	227 unidades
3) Equipo de bomba	Bomba sumergible Piezas de repuesto	9 juegos 1unidad	8 juegos 1unidad

(2) Equipos y materiales adquiridos y construcción de pozo de la segunda etapa

Partida	Especificaciones	Cantidad para Tarija	Cantidad para Oruro
(1) Construcción de instalaciones 1) Construcción de instalaciones de pozo	Profundidad 120-300m, diámetro acabado 6 pulgadas Caseta de bomba sumergible Instalación de bomba sumergible	9 unidades 9 localidades 8 localidades	8 unidades 8 localidades 9 localidades
2) Construcción de instalaciones de suministro de agua	Tanque de distribución de agua	5 localidades	5 localidades
(4) Equipo y materiales de construcción de pozo 1) Revestimiento	Tamaño 6" x 5.5m	826 unidades	788 unidades
2) Filtro	Tamaño 6" x 3.0 m	650 unidades	620 unidades

(2) Plan de construcción de instalaciones

1) Construcción de pozo

La construcción de los pozos por la parte japonesa tiene por objetivo la transferencia tecnológica y su contenido es el uso de los equipos y materiales adquiridos para la prospección geofísica de aguas subterráneas, perforación de pozo, registro del pozo, instalación de filtro y revestimiento, prueba de bombeo, análisis de calidad de agua, instalación de la bomba sumergible, manejo de la bomba, método de administración y mantenimiento de perforadora, etc. Las instalaciones de pozo se consideran instalaciones de toma de agua dentro de las instalaciones de suministro de agua en las localidades.

La estructura de instalaciones de pozo aparece en las figuras 13 y 14. El diámetro del revestimiento es de 6 pulg. conforme al caudal bombeado. El número y la profundidad aparecen en el siguiente cuadro.

Cuadro 27 Número de pozos según profundidad

Profundidad (m)	Tarija	Oruro	Total
120	-	1	1
130	1	-	1
150	3	1	4
160	2	-	2
180	-	2	2
190	1	-	1
240	1	-	1
270	1	-	1
300	-	4	4
Total	9	8	17

2) Construcción de las instalaciones de suministro de agua

De acuerdo con la topografía, se construye un tanque elevado o colocado en el suelo. En 5 localidades donde existen la red de distribución de agua (Departamento de Tarija: No.2, 3, 6, Departamento de Oruro: No. 9, 10), se conecta la tubería desde el tanque hasta la red. En 5 localidades donde no existen la red de distribución de agua (Departamento de Tarija: No.8, 9, Departamento de Oruro: No. 2, 3, 4), se instala grifo común de suministro de agua y se aprovecha hasta la finalización de construcción de la red de distribución ejecutada por parte boliviana. La capacidad del tanque de distribución se clasifica en el siguiente cuadro.

Cuadro 28 Capacidad del tanque de distribución

Capacidad del tanque (m ³)	Departamento de Tarija		Departamento de Oruro		Total
	Elevado	Colocado en el suelo	Elevado	Colocado en el suelo	
10	1	-	-	1	2
20	2	-	1	-	3
30	-	2	2	-	4
70	-	-	-	1	1
Total	3	2	3	2	10

(3) Construcción de instalaciones de suministro de agua ejecutada por la parte boliviana

La parte boliviana, paralelamente con la construcción de pozo por la parte japonesa, realiza las obras de tanque de distribución de agua y la red de distribución, etc. que no están incluidos en la construcción japonesa, para que todos los hogares de los poblados puedan recibir el agua cuanto antes. Para ello, se debe preparar desde el año anterior el presupuesto, hacer un estudio de diseño, preparativos para contratar empresas.

(4) Construcción de instalaciones de suministro de agua por la parte boliviana

Los planos de diseño básico para la construcción de las instalaciones de pozo y de suministro de agua son las siguientes:

- Ubicación de las instalaciones de suministro de agua y pozos (tanque elevado)
- Ubicación de las instalaciones de suministro de agua y pozos (tanque colocado en el suelo)
- Estructura estándar de pozo
- Estructura de tipo de pozos
- Estructura del tanque elevado de distribución de agua
- Estructura del tanque colocado en el suelo
- Estructura de caseta para el tablero de control de bomba (uso del generador)
- Estructura de caseta para el tablero de bomba (uso de la electricidad pública)
- Grifo común de suministro de agua

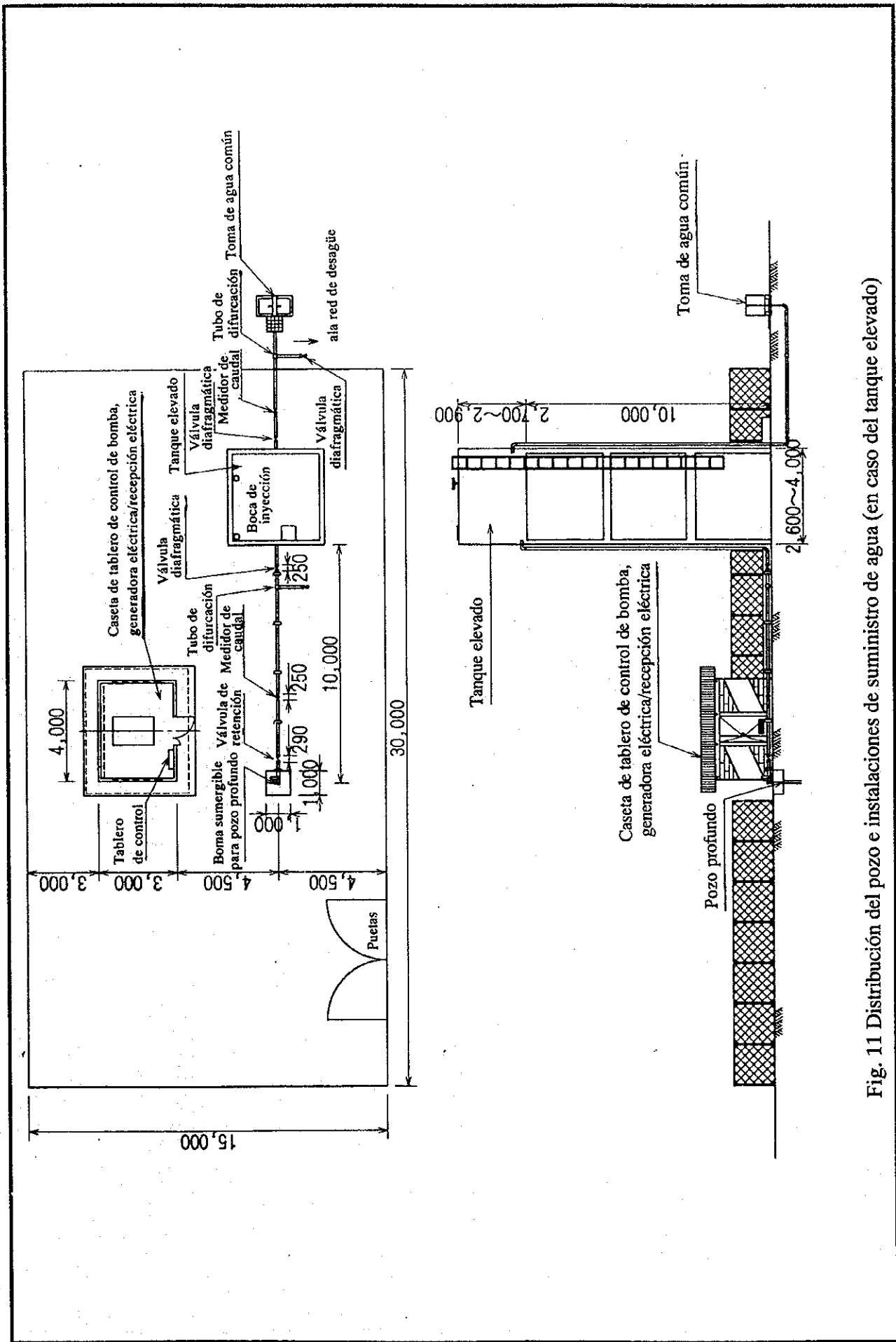


Fig. 11 Distribución del pozo e instalaciones de suministro de agua (en caso del tanque elevado)

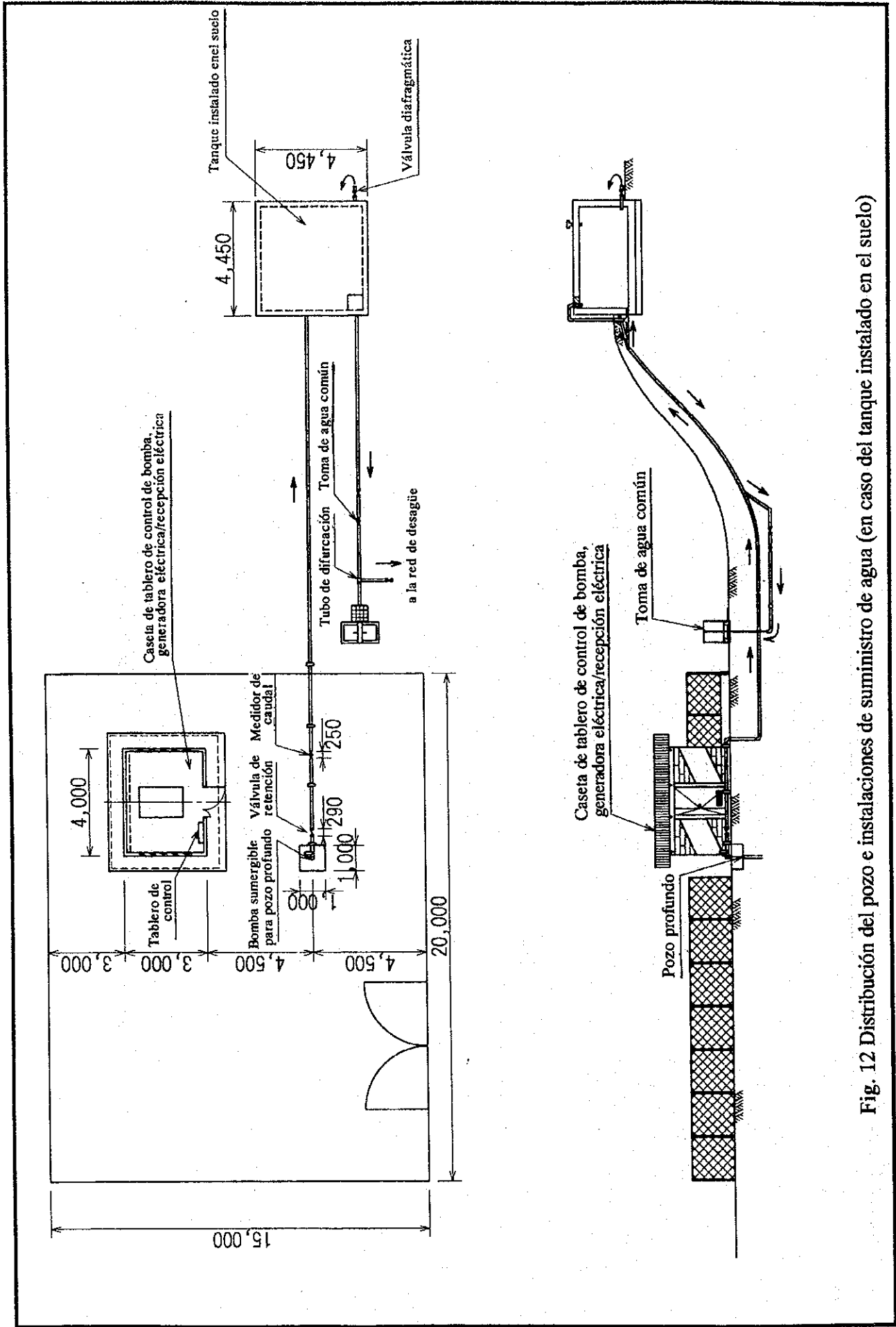


Fig. 12 Distribución del pozo e instalaciones de suministro de agua (en caso del tanque instalado en el suelo)

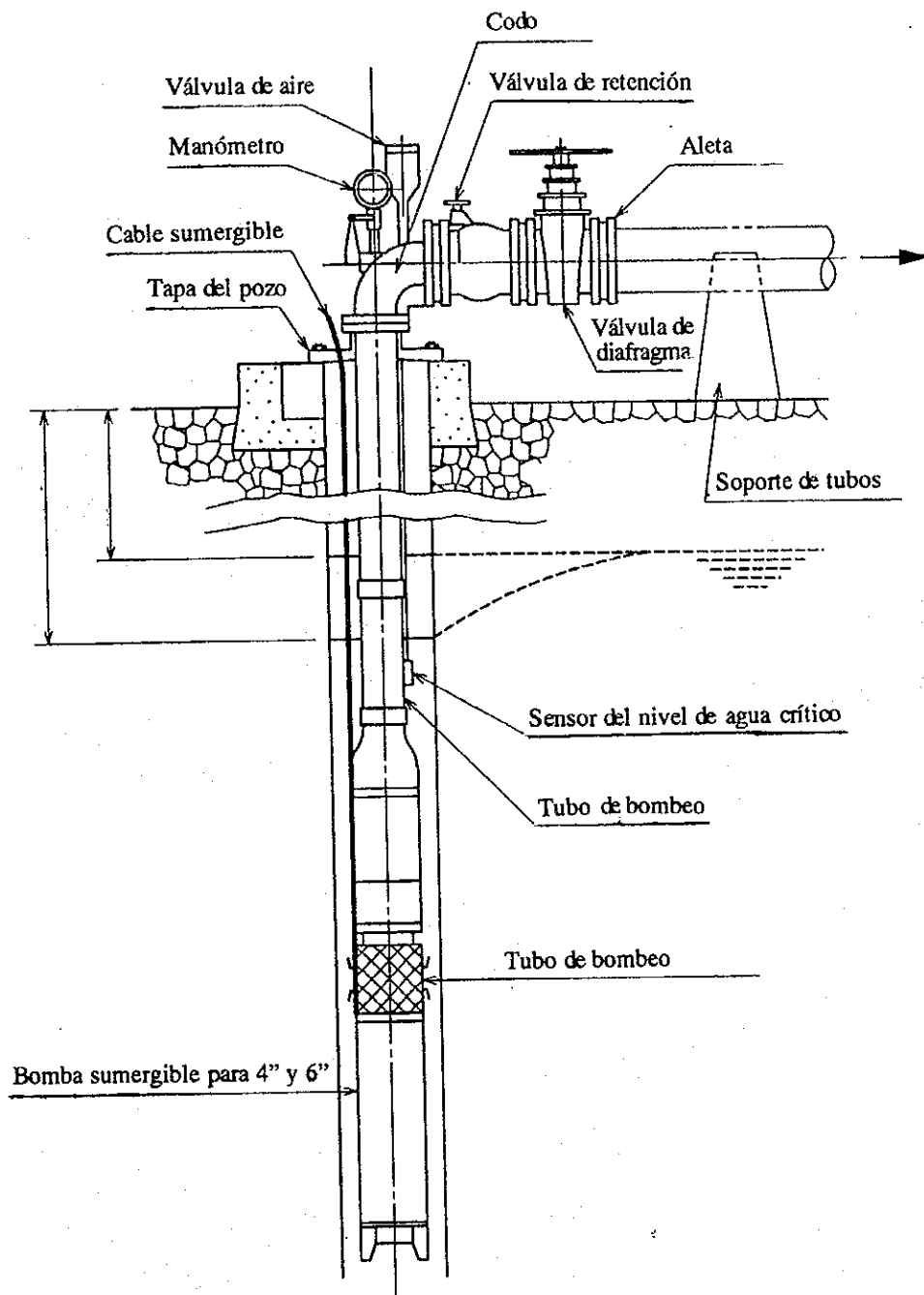
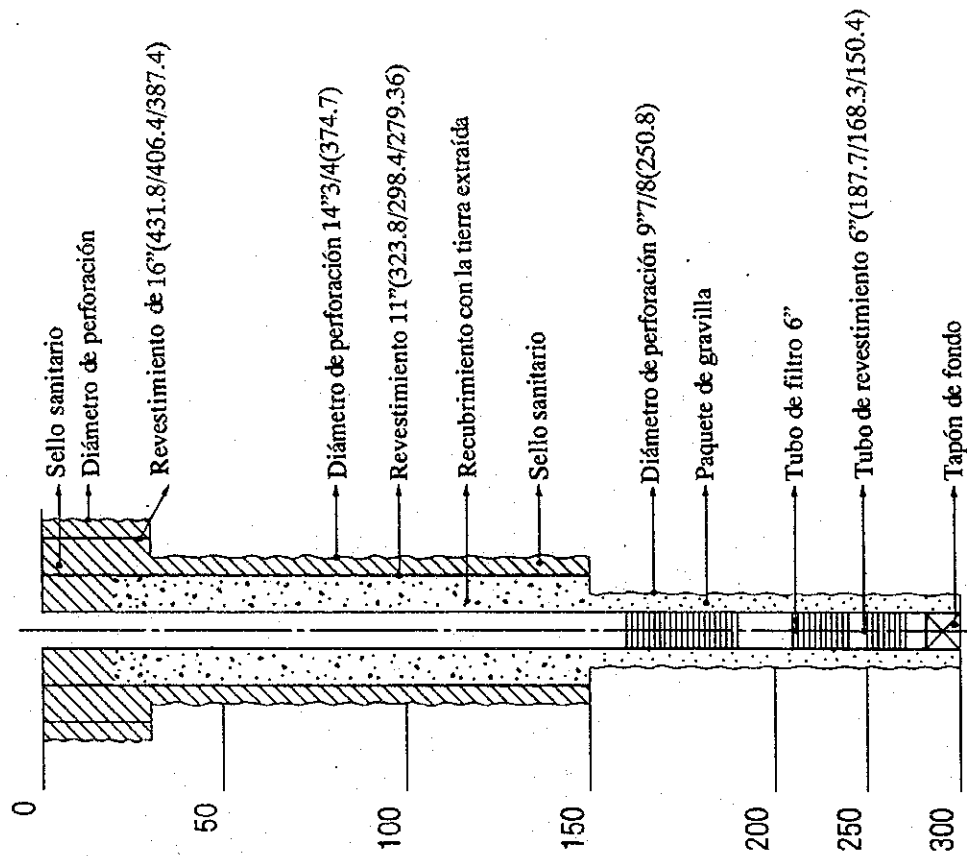


Fig. 13 Estructura estándar del pozo

Estructura estándar del pozo con la válvula preventiva de agua salada



Estructura estándar del pozo común

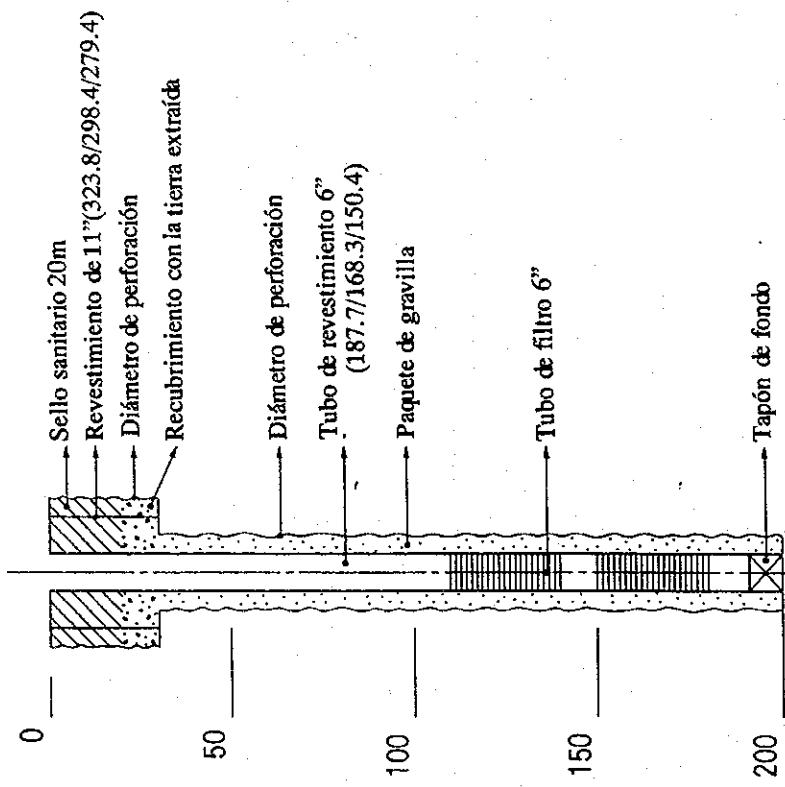


Fig. 14 Estructura del pozo según tipo

Recubrimiento con la tierra extraña

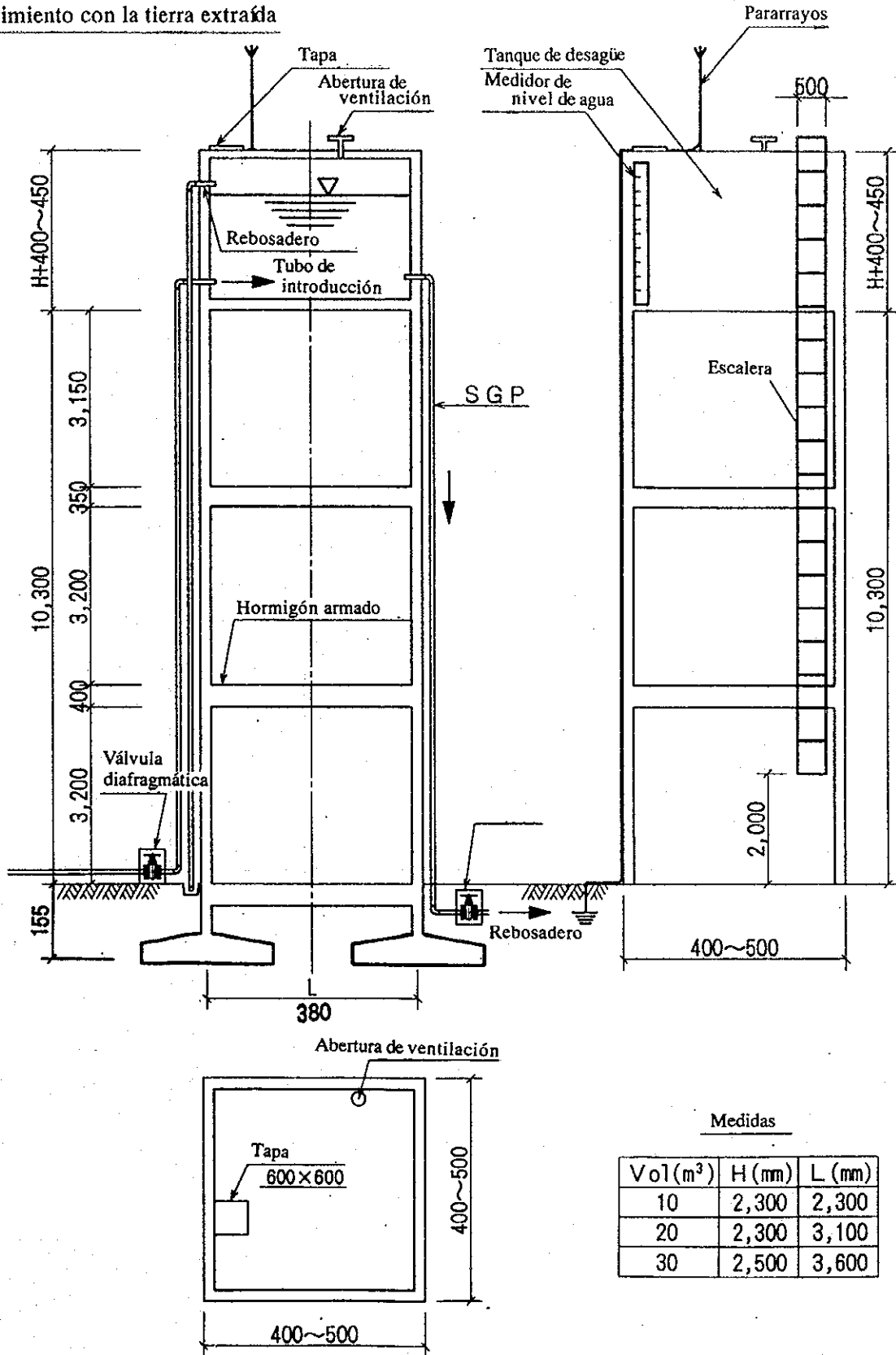


Fig. 15 Estructura del tanque elevado de distribución de agua

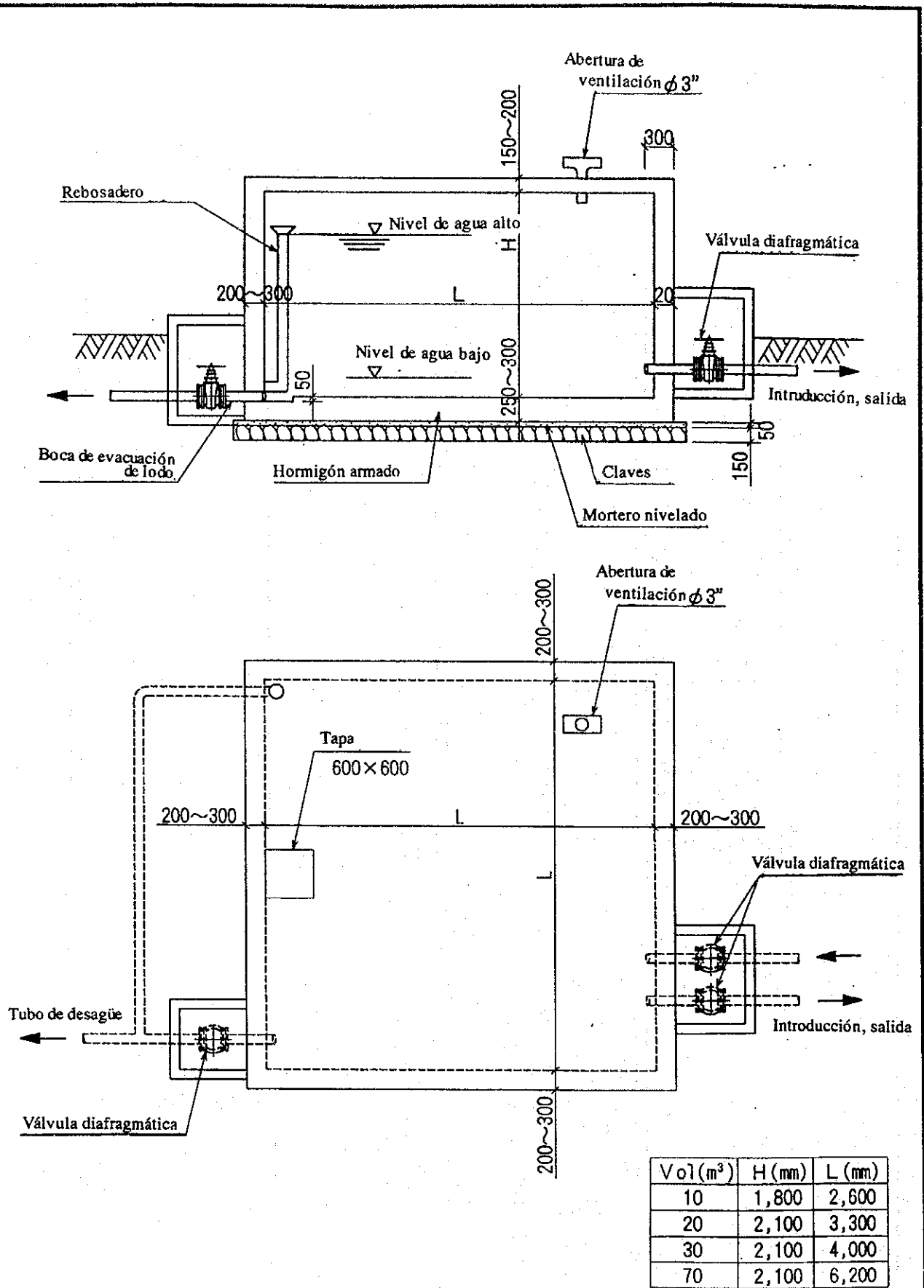


Fig. 16 Estructura del tanque instalado en el suelo

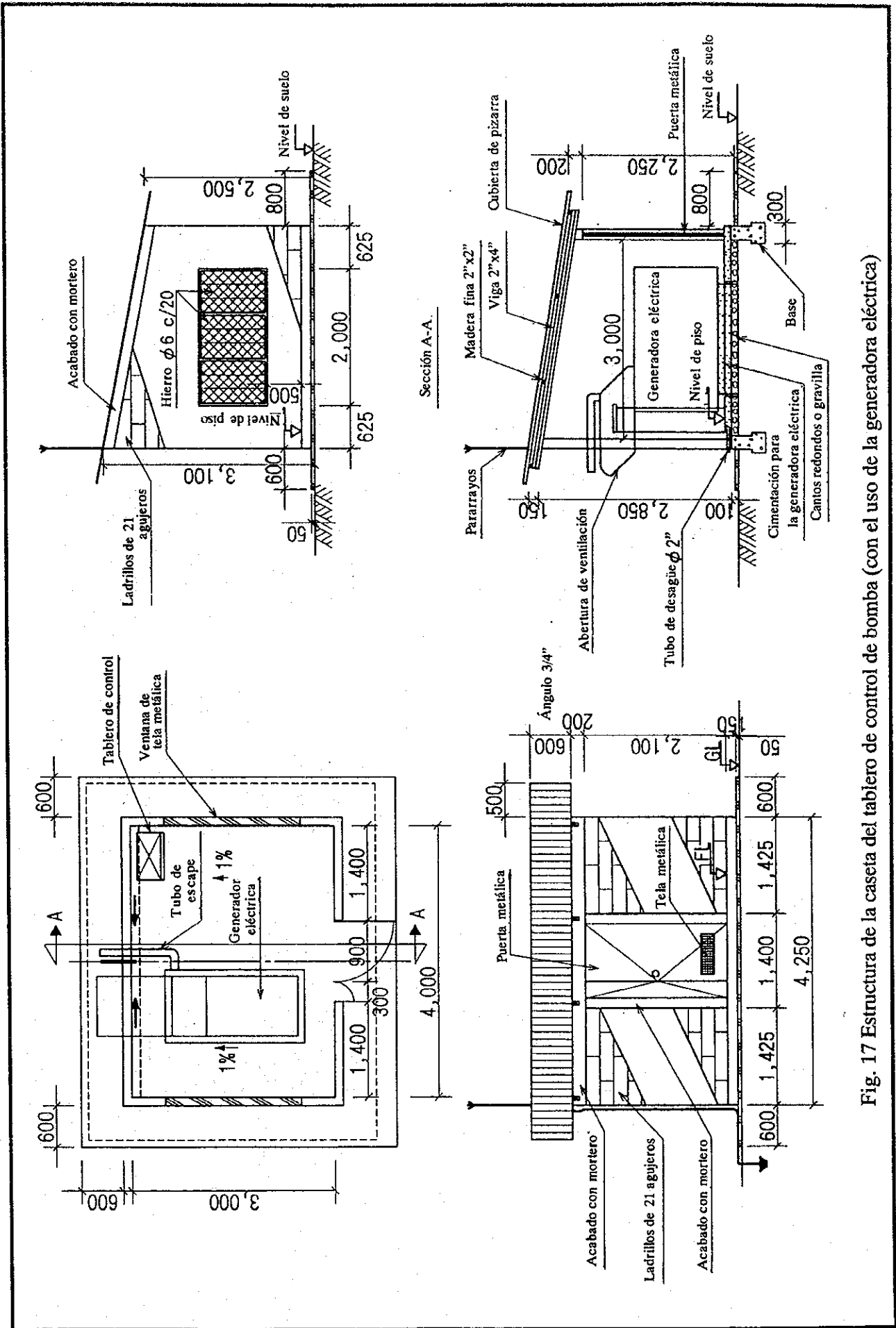


Fig. 17 Estructura de la caseta del tablero de control de bomba (con el uso de la generadora eléctrica)

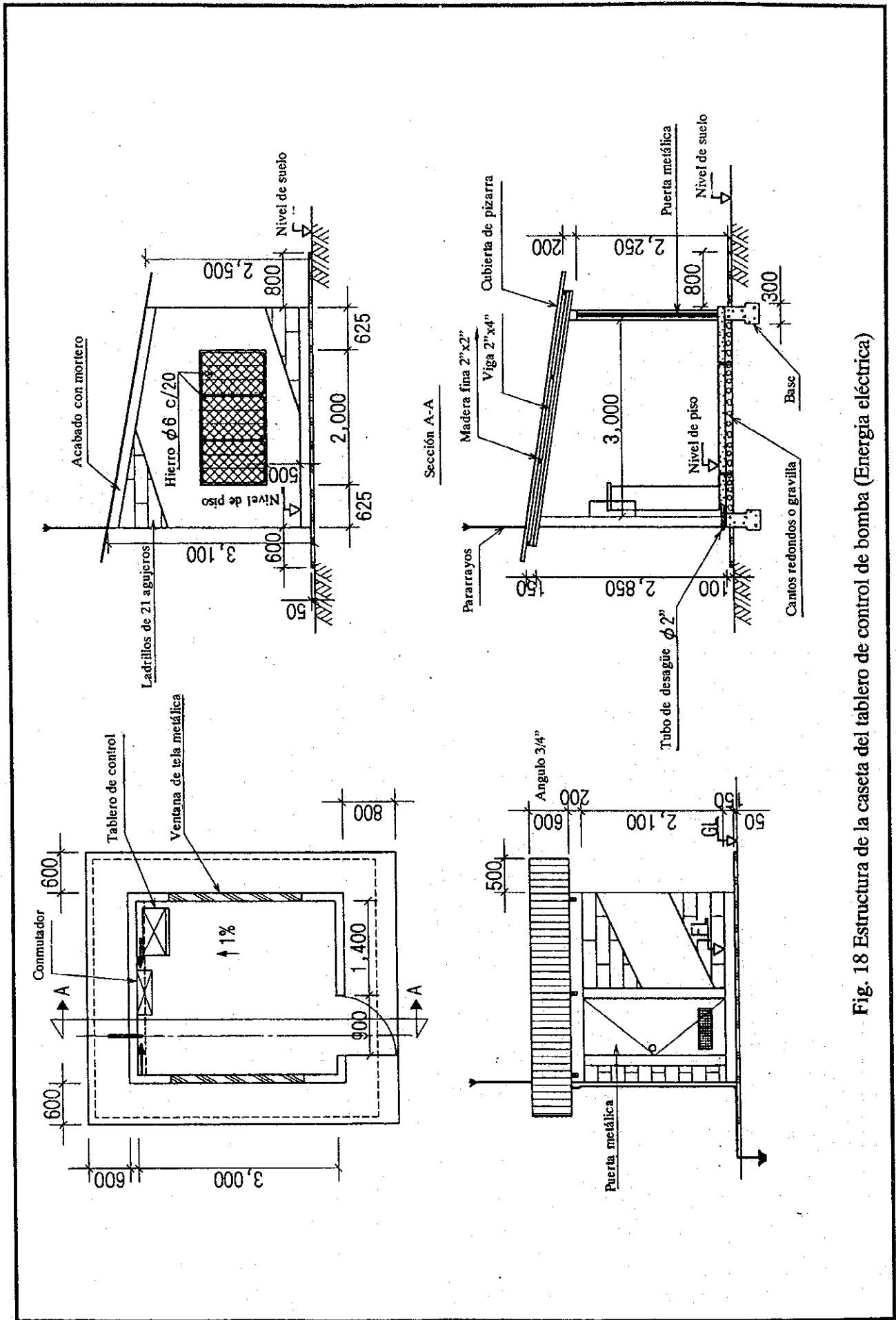


Fig. 18 Estructura de la caseta del tablero de control de bomba (Energía eléctrica)

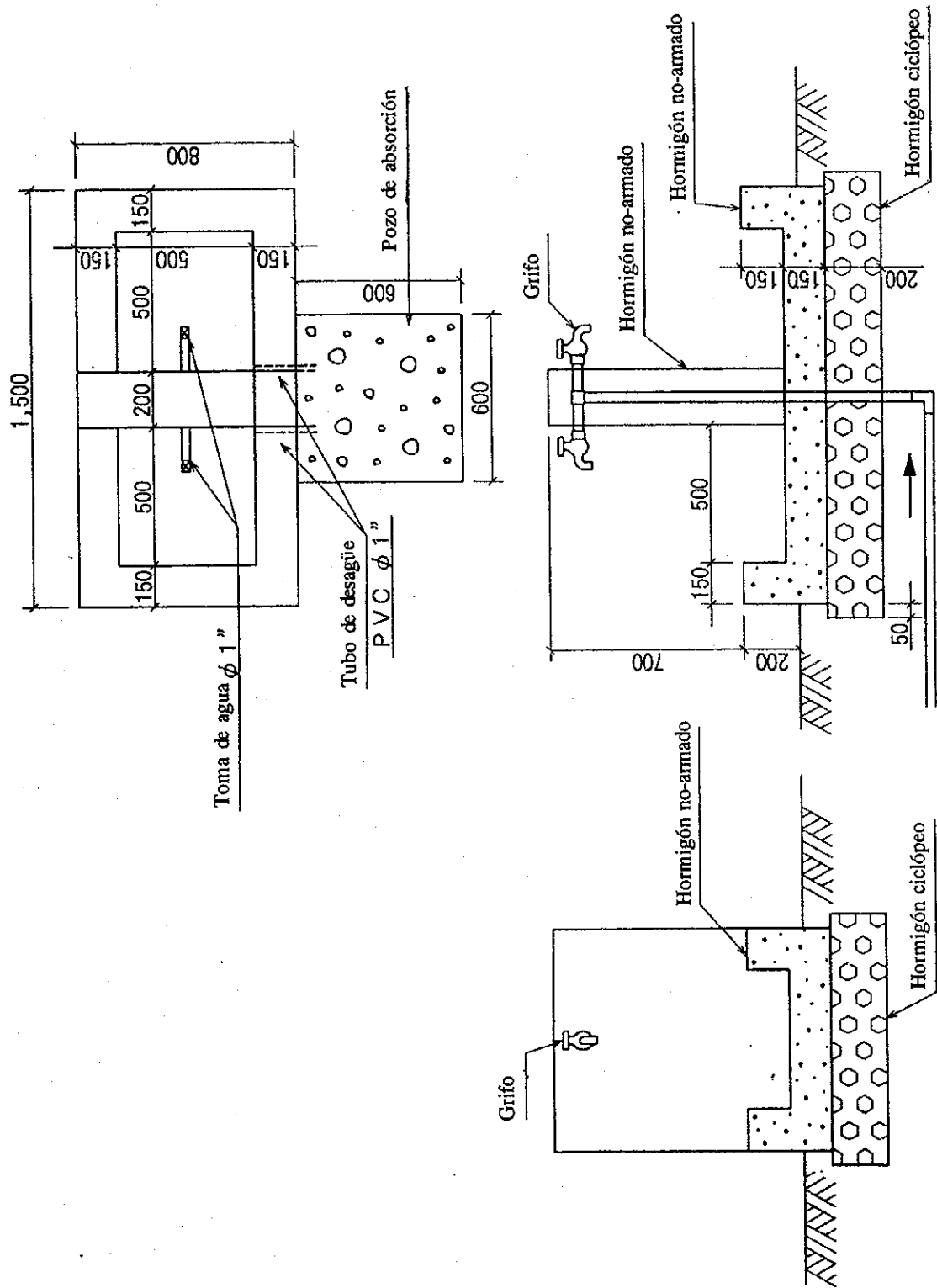


Fig. 19 Estructura de la toma de agua común