

**Cuadro 7 Plan de operación de perforadoras**

Concepto	Año fiscal	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total	
	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
<b>(1) Caso 1-1(Nº de unidades 1, turno, 8 horas)</b>																								
Nº de perforadoras		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Organización en grupo		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Horas de funcionamiento diario		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Construcción de pozos ejecutados por la parte japonesa		11																					11	
Ejecución de la parte ecuatoriana con la maquinaria y materiales suministrados por la parte japonesa			11	9																			20	
Ejecución de la parte ecuatoriana con adquisición propia				2	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	201
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>12</b>	<b>232</b>																				
<b>(2) Caso 1-2(Nº de unidades 1, turno, 10 horas)</b>																								
Nº de perforadoras		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Organización en grupo		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Horas de funcionamiento diario		8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Construcción de pozos ejecutados por la parte japonesa		11																					11	
Ejecución de la parte ecuatoriana con la maquinaria y materiales suministrados por la parte japonesa			14	5																			19	
Ejecución de la parte ecuatoriana con adquisición propia				9	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	202	
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>14</b>	<b>232</b>																				
<b>(3) Caso 1-3(Nº de unidades 1, turnos, 8 horas)</b>																								
Nº de perforadoras		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Organización en grupo		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Horas de funcionamiento diario		8	10	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
Construcción de pozos ejecutados por la parte japonesa		11																					11	
Ejecución de la parte ecuatoriana con la maquinaria y materiales suministrados por la parte japonesa			14	5																			19	
Ejecución de la parte ecuatoriana con adquisición propia				17	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	202	
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>232</b>																			
<b>(4) Caso 1-4(Nº de unidades 1, turnos, 10 horas)</b>																								
Nº de perforadoras		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Organización en grupo		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Horas de funcionamiento diario		8	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Construcción de pozos ejecutados por la parte japonesa		11																					11	
Ejecución de la parte ecuatoriana con la maquinaria y materiales suministrados por la parte japonesa			14	5																			19	
Ejecución de la parte ecuatoriana con adquisición propia				23	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	202	
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>232</b>																			
<b>(5) Caso 2-1(Nº de unidades 2, turno, 8 horas)</b>																								
Nº de perforadoras		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Organización en grupo		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Horas de funcionamiento diario		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Construcción de pozos ejecutados por la parte japonesa		22																					22	
Ejecución de la parte ecuatoriana con la maquinaria y materiales suministrados por la parte japonesa			8																				8	
Ejecución de la parte ecuatoriana con adquisición propia				14	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	202	
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>232</b>																					
<b>(6) Caso 2-2(Nº de unidades 2, turnos, 10 horas)</b>																								
Nº de perforadoras		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Organización en grupo		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Horas de funcionamiento diario		8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Construcción de pozos ejecutados por la parte japonesa		22																					22	
Ejecución de la parte ecuatoriana con la maquinaria y materiales suministrados por la parte japonesa			8																				8	
Ejecución de la parte ecuatoriana con adquisición propia				20	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	202	
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>28</b>	<b>232</b>																				

Nota: Haciendo funcionar las perforadoras 8 horas por día: Perforación de 11 pozos por año, con 10 horas: perforación de 14 pozos por año

Año fiscal del Ecuador: enero a diciembre

Porcentaje de pozos vacíos 20%, Porcentaje de ejecución 70%

En 1999 la parte japonesa ejecutará la construcción de pozos para realizar la transferencia tecnológica

Nº de pozos proyectado: Ayuda del Japón 30 pozos, Proyecto del Consejo Provincial 202 pozos, total de 232 pozos.

**Cuadro 8 N° de días para la construcción de pozos, bomba**

No.	N° de pozo	Caudal 0/s	Caída 0/m	Tipos de suelo	Enchufe pulg.	Cent. de pozos	Nivel estático m	Método perforación	Transmisiones	Convertores Armados	Pozo perforado	Proporción eléctrica	Encubrimiento	Colocación de grava	Subtotal 1	Envío de agua	Terminación por alto	Instalación de bomba	Bombas de reserva	Prueba de bombeo	Subtotal 2	Obras de construcción	Instalación de bomba	Ajets de funcionamiento	Subtotal 3	Total
1	10	4.0	240	B	R	2	150	R	1	1	17	1	2	1	23	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	53
2	14	6.6	396	B	R	2	100	R	1	1	13	1	2	1	19	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	49
3	15	1.4	84	B	R	1	120	R	1	1	15	1	2	1	21	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	51
4	16	1.6	96	B	R	1	100	R	1	1	13	1	2	1	19	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	49
5	17	2.4	144	B	R	1	100	R	1	1	13	1	2	1	19	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	49
6	18	2.8	168	B	R	1	100	R	1	1	13	1	2	1	19	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	49
7	19	4.7	282	A	R	2	150	R	1	1	23	1	2	1	19	1	3	3	3	3	12	14	2	2	18	49
8	20	3.1	186	R	R	2	100	R	1	1	13	1	2	1	19	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	49
9	21	6.1	366	A	R	2	180	R	1	1	16	1	2	1	27	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	53
10	22	5.8	348	A	R	1	100	R	1	1	9	1	2	1	15	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	45
11	50	0.8	48	F	R	0	150	R	1	1	16	1	2	1	22	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	52
12	9	4.9	294	B	R	1	100	R	1	1	13	1	2	1	19	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	49
13	23	4.4	264	B	R	1	100	R	1	1	13	1	2	1	19	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	49
14	30	5.3	318	B	R	1	100	R	1	1	13	1	2	1	19	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	49
15	32	13.4	804	F	R	1	120	R	1	1	11	1	2	1	17	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	47
16	34	8.7	522	G	R	1	120	R	1	1	13	1	2	1	19	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	49
17	35	8.7	522	G	R	1	200	R	1	1	19	1	2	1	25	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	55
18	36	2.5	150	H	R	1	100	R	1	1	9	1	2	1	15	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	45
19	39	4.9	294	H	R	1	100	R	1	1	9	1	2	1	15	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	45
20	41	3.5	210	H	R	1	150	R	1	1	12	1	2	1	18	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	45
21	67	4.0	240	F	R	1	120	R	1	1	10	1	2	1	16	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	46
22	31	12.5	750	I	R	1	150	R	1	1	12	1	2	1	18	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	48
23	24	1.7	72	J	R	1	150	R	1	1	14	1	2	1	20	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	50
24	25	0.5	30	J	R	1	150	R	1	1	14	1	2	1	20	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	50
Total						50	3010		24	24	313	24	48	24	457	24	72	72	48	72	288	336	48	48	432	1177
Promedio							125			1	13	1	2	1	19	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	49
Total 11 pozos						11	1370		11	11	137	11	22	11	203	11	33	33	22	33	132	154	22	22	198	573
Promedio 11 pozos							125		1	1	12	1	2	1	18	1	3	3	2	3	12	14	2	2	18	48

Nota) Ejecución de las obras por la parte japonesa para 11 pozos: No.17,18,19,20,21,22,23,32,41,47,24

### **2.4.3 Construcción de pozos por la parte japonesa**

#### **(1) Contenido de la transferencia técnica para la construcción de pozos**

La parte japonesa realiza la construcción de pozos con el fin de hacer la transferencia técnica al grupo de trabajo para la perforación de pozos del Consejo Provincial. El contenido de la transferencia técnica va desde el estudio del desarrollo de aguas subterráneas a la perforación, instalación de filtro y encofrado, prueba de bombeo, instalación de la bomba sumergible, prueba de funcionamiento hasta el método de control del mantenimiento de las perforadoras.

##### **1) Prospecciones geofísicas, estudio hidrogeológico**

Se hará un estudio de probabilidad de desarrollo de pozos y para determinar el mejor punto para hacer la perforación con prospecciones geofísicas y estudios hidrogeológicos. Se hará una transferencia técnica de prospecciones eléctricas. Se entrenará al personal sobre el uso de los instrumentos hasta el análisis de los datos.

##### **2) Transferencia técnica de las máquinas perforadoras de pozos**

Se realiza la transferencia técnica del uso de la perforadora montada sobre un vehículo, para la realización de los siguiente trabajos. Cuando el grupo de trabajo de perforación haya terminado los trabajos en un lugar se transportará la perforadora al siguiente lugar y se realizará repetidamente el mismo ciclo. El Cuadro 8 muestra que en los trabajos en los poblados objeto de este Proyecto se realiza un trabajo continuo durante un promedio de 18 días.

- Transporte de la perforadora (traslado de la máquina, instalación de la base y armado)
- Trabajos de preparación (perforación de la broca de lodo, cañería de la bomba de lodo, distribución de las herramientas, preparación del lodo)
- Trabajos de perforación (perforación, instalación del tubo conductor, desarmado)
- Prospecciones eléctricas (Estudio de confirmación de la capa freática)
- Colocación del encofrado
- Revestimiento de arena y grava
- Transporte de la máquina (desarmado de la máquina, transporte)

##### **3) Técnica de prueba de bombeo después de perforar el pozo**

Una vez perforado el pozo, el grupo de perforación se trasladará al siguiente poblado y el grupo de trabajo encargado de la prueba de bombeo hará los trabajos finales de cementación y realizará esta prueba. En los trabajos de los poblados objeto de este Proyecto el número de días de trabajo continuo promedio será de 12 días.

- Trabajos de cementación (una vez aseguradas las paredes con arena y grava se hará la cementación)
- Trabajo de terminación (elevación con aire)
- Instalación de la bomba provisoria (bomba para la prueba de bombeo, tubería)

- Bombeo provisorio (Prueba de bombeo provisorio)
- Prueba de bombeo (prueba de bombeo escalonado (6 etapas, prueba de bombeo continua, prueba de recuperación del nivel de agua)
- Análisis de calidad del agua
- Desmontaje de la bomba provisorio (bomba para la prueba de bombeo, tubería)

#### 4) Instalación de bomba sumergible, ajuste de funcionamiento

Terminada la construcción del techado de la bomba, se instalará la bomba sumergible y al mismo tiempo se dará a los operadores de las juntas de agua de los poblados, que serán encargados de la administración, operación y mantenimiento, la asistencia técnica sobre las técnicas de operación, revisión, reparación.

#### 5) Inspección y reparación de la perforadora

La perforadora y los equipos auxiliares serán revisados en uso diario por el propio operador, además requiere las revisiones periódicas, cambio de aceite y de repuestos, revisión completa, etc. , por lo que se dará la asistencia técnica a los mecánicos del taller de reparación.

### (2) Número de perforaciones de pozos por la parte japonesa

El número de pozos necesario para realizar la transferencia técnica al grupo de trabajo ecuatoriano dependerá de la experiencia del personal que lo hace funcionar ya que diferirá según su nivel técnico pero para el Consejo Provincial se trata de la primera vez que se utilizan estas máquinas perforadoras de pozos y se depende fundamentalmente de la experiencia del personal encargado de su funcionamiento pero deberán tenerse en cuenta las siguientes precauciones para determinar el número de perforaciones necesarias para la transferencia técnica y la selección de los poblados donde se hace la perforación. Para esta determinación deberán tenerse en cuenta las siguientes condiciones desde el punto de vista de la transferencia técnica.

#### 1) Condiciones geológicas

Como método de perforación se ha determinado según la estructura geológica el tipo que funciona con los dos métodos; el rotatorio para los estratos de sedimentos de tierra arcillosa, limo, arena, grava, cantos rodados, etc. y el de Down The Hole /neumático (DTH) para perforar en rocas. Por lo tanto, para la transferencia técnica de la perforación se requieren las siguientes condiciones.

##### a. Perforación con el método rotatorio

Determinación del método de formación de lodo y el uso del agente formador de lodo y la selección de brocas, conforme a las condiciones geológicas.

##### b. Perforación con el método DTH

Manejo del compresor, método de eliminación de fango, uso de espumante, etc.

##### c. Perforación que requiere los dos métodos, rotatorio y DTH.

Se clasifican los 24 poblados objeto de este Proyecto desde el punto de vista del método de perforación teniendo en cuenta la figura 2, cuadro 3. Se deberán seleccionar los puntos de entrenamiento de acuerdo a los lugares geológicos que cumplan las condiciones a, b, c, d anteriores.

Clasificación geológica	Tipo de geología	Método de perforación
A	Estrato superior de arena, inferior de andesita	Rotatorio y DTH
B	Base de arena y grava, bloque de roca, tierra arcillosa	Rotatorio
E	Estrato de roca eruptiva, Granodiorita	DTH
F, G, H	Estratos alternados de arena y grava, tierra arcillosa, ceniza volcánica, en parte lava volcánica	Rotatorio
I	Estratos alternados de ceniza volcánica, pómez, arena	Rotatorio
J	Estrato de roca andesita	DTH

## 2) Profundidad de la perforación

Cuanto más se perfora, más inclinado se vuelve el pozo. En los poblados de este Proyecto la máxima profundidad prevista es de 200 m es necesario hacer un entrenamiento para niveles de 100 - 200 m.

## 3) Transporte de la máquina

Los poblados están repartidos en la zona montañosa central de Ruminahui, Mejía Cayambe (altitud de 2000 - 3000 m) y llano de la costa en Santo Domingo, La Concordia (altitud de 500 m) y 1000 m en Pacto en el límite entre el llano y la montaña. Debido a que tiene transportarse la maquinaria en un amplio espectro de lugares desde la montaña al llano se ha seleccionado uno de tipo transportare.

Se deberán tener en cuenta los argumentos anteriores para decidir el número de pozos necesarios para completar la transferencia técnica y su contenido se describe a continuación. Se perforarán 2 pozos para que los técnicos japoneses encargados del entrenamiento técnico puedan acostumbrarse a la geología local y para dar una asistencia técnica general, 7 pozos para que los japoneses puedan dar asistencia técnica práctica y 2 pozos para dar toques finales al entrenamiento, para un total de 11 pozos lo que permitirá completar la transferencia técnica sobre la geología de la localidad y profundidad de los pozos.

- ① Prueba de funcionamiento por la parte japonesa 2 pozos
- ② Funcionamiento para la asistencia técnica por la parte japonesa
  - Entrenamiento técnico básico de tipo rotatorios en la geología de tipo B (capa sólo de grava) 2 pozos

- Entrenamiento sobre la necesidad de cambiar de broca de tipo rotatorio en la geología de tipo F, H (capa de grava con lava basáltica intercalada) 2 pozos
  - Entrenamiento técnico básico de DTH para la geología de tipo J (bloques de roca) 1 pozo
  - Entrenamiento para mezcla de tipos rotatorio y DTH 1 pozo
  - Geología de tipo A (capa superior de grava, capa inferior de andesita) 2 pozos
- ③ Toques finales del entrenamiento
- Entrenamiento de tipo rotatorio de geología de tipo F (capa principalmente de grava con intrusión de lava basáltica) 1 pozo
  - Entrenamiento de mezcla de tipos rotatorio y DTH con geología de tipo A (capa superior de grava y capa inferior de andesita) 1 pozo

### (3) Lugares de perforación de pozos por la parte japonesa

Los 11 pozos que tienen que perforarse para completar la transferencia, se seleccionarán de entre los 24 poblados objeto de ejecución de este Proyecto, pero teniendo en cuenta los tipos de geología necesaria para la transferencia técnica arriba mencionada, la profundidad de perforación, alta posibilidad de desarrollar aguas subterráneas, alta necesidad de instalaciones de agua, efecto de las obras por ser población concentrada, el acceso, posibilidad de organización para la administración de las instalaciones de suministro de agua, incluyendo el pozo. Los poblados objeto de ejecución de este Proyecto están distribuidos en Ruminahui, Mejía, Cayambe, Pacto (Cantón Quito), Santo Domingo, La Concordia (Cantón Santo Domingo). Por lo tanto, los lugares de perforación por la parte japonesa tendrán que ser seleccionados equilibradamente de distintos cantones, evitando que se concentren en un solo cantón.

Las condiciones anteriores se ordenan en el Cuadro 9 y entre los 24 poblados 11 poblados con mayor prioridad (Nº 17, Nº 18, Nº 19, Nº 20, Nº 21, Nº 22, Nº 23, Nº 32, Nº 41, Nº 47, Nº 24) se han seleccionado como lugares de construcción de los pozos por la parte japonesa, como se describen en la figura 1. El proceso de selección de los poblados se resume en la figura 6.

- ① Prueba de funcionamiento por la parte japonesa 2 pozos
- ② Funcionamiento para la asistencia técnica por la parte japonesa
  - Entrenamiento técnico básico de tipo rotatorios 2 pozos
  - Entrenamiento sobre la necesidad de cambiar de broca de tipo rotatorio 2 pozos
  - Entrenamiento técnico básico de DTH 1 pozo
  - Entrenamiento para mezcla de tipos rotatorio y DTH 2 pozos
- ③ Toques finales del entrenamiento
  - Entrenamiento de tipo rotatorio 1 pozo
  - Entrenamiento de tipos DTH 1 pozo

#### (4) Período de obras para los pozos perforados por la parte japonesa

La cantidad de pozos perforados con el objeto de realizar la transferencia técnica por la parte japonesa se basa en los cálculos del cuadro 8 para determinar el número de días para la perforación de cada pozo (una vez terminada la perforación el pozo y hasta el relleno con grava se considera un ciclo básico, suponiendo que la prueba de bombeo y la instalación de la bomba serán ejecutadas por otro grupo de trabajo y los días básico son en promedio 18 días. Si le agregamos los días feriados, los días de lluvia que impiden el trabajo, aplicando el 70% del porcentaje de operación, los días reales son 26 días. Para construir los 11 pozos teniendo en cuenta un 20% de la improductividad, requiere 338 días (11,3 meses). A esto se le agrega la prueba de bombeo del pozo de la construcción final, 12 días; la obras de techo, 14 días; la instalación de la bomba sumergible y su prueba de funcionamiento 4 días para un total de 30 días (ejecución real 43 días), se dan 381 días (12,7 meses) y con un periodo de preparación de las obras de 0,5 mes y la inspección para la entrega que dura 1,0 mes el período total de las obras será de 14,2 meses.

Este período cumple con el período de ejecución total de las obras indicado en el capítulo 3, 3,1,1, la figura 12 para la ejecución de las obras de construcción de pozos (de enero de 1999 a mediados de marzo de 2000 lo que implica que está de acuerdo con los 14,5 meses del plazo solicitado por Ecuador para dar por finalizada la cooperación técnica.

**Cuadro 9 Cuadro general de selección de los lugares para la transferencia tecnológica de la perforación de pozos**

No. de Pozo	Superficie m	Población Actual	Proyección Población	Altitud m	No. de pozos proyectados	Revestimiento (Pulg.)	Pozo Prof. m	Suelo Tipo	Vol. de agua utilizada anual l/día/pozo	Vol. de agua proyectado a utilizar l/día/pozo	Acceso actual Condiciones	Temperatura Condiciones	Prohibición de desarrollo de vol. de agua subterránea	Organismo administrativo	Tasa de agua ambiental l/mes/hogar	Condiciones de las instalaciones	Condiciones sociales	Transferencia tecnológica
<b>Suro-Dentral</b>																		
1	40	3000	4400	260	2	H	150	B	3.2	40	Bueno	Plástico	B	Junta de Aguas	6838	Hay instalaciones actuales		
2	14	3000	7800	520	2	R	106	B	5.3	60	Bueno	Plástico	B	Junta de Aguas	5978	No hay instalaciones		
3	15	500	790	300	1	6	120	B	70	70	Un poco difícil	Construcción ligera	A	Junta de Aguas	10406	Poca población		
4	16	12	600	900	300	1	6	100	B	50	Un poco difícil	Construcción ligera	A	Junta de Aguas	8389	No hay instalaciones		
5	37	1800	7000	520	1	8	200	B	4.5	40	Bueno	Piedra	A	Junta de Aguas	7458	No hay instalaciones		Objeto
6	18	800	3000	570	1	8	100	B	6.4	75	Bueno	Piedra	A/B	Junta Regional	3019	No hay instalaciones		Objeto
7	15	3500	7800	370	2	6	150	B	3.8	20	Bueno	Plástico	A	Junta de Aguas	5982	No hay instalaciones		Objeto
8	20	311	3600	520	2	8	100	A	5.7	10	Bueno	Plástico	A/B	Junta de Aguas	3044	No hay instalaciones		Objeto
9	21	7000	8750	370	2	8	500	B	4.9	50	Bueno	Piedra	A	Junta de Aguas	3982	No hay instalaciones		Objeto
10	22	1400	3200	320	1	8	700	A	4.6	40	Bueno	Piedra	A	Junta de Aguas	7919	No hay instalaciones		Objeto
11	50	9	450	1120	1	6	150	E	0.7	50	Un poco difícil	Plástico	A	Junta de Aguas	17717	No hay instalaciones		Objeto
Subtotal	371	14500	34550	1150	16				34.3						92243			
<b>La Concordia</b>																		
1	9	40	2700	200	1	K	100	B	3.9	60	Bueno	Plástico	A	Junta de Aguas	5645	Hay instalaciones actuales		
2	12	177	500	240	1	6	100	B	3.5	40	Bueno	Plástico	A	Junta de Aguas	6298	No hay instalaciones		Objeto
3	30	35	4900	200	2	R	100	B	4.3	50	Bueno	Plástico	A	Junta de Aguas	7174	No hay instalaciones		Objeto
Subtotal	92	6300	11050	300	4				11.7						19037			
<b>Medio</b>																		
1	37	5000	7400	2700	1	R	170	F	10.3	60	Bueno	Piedra	A/B	Junta de Aguas	5220	Hay instalaciones actuales		
2	42	5500	2200	2700	1	R	120	B	7.2	70	Bueno	Piedra	A/B	Junta de Aguas	19775	No hay instalaciones		Objeto
Subtotal	62	6500	9600	260	2				13.9						12294			
<b>Rimikabui</b>																		
1	34	15	4800	2400	1	R	120	G	6.9	0	Bueno	Plástico	A	Municipio cantonal	4920	No hay instalaciones		No vive gente y la prioridad es bajar
2	35	15	4800	2150	3	R	200	G	6.9	0	Bueno	Plástico	A	Municipio cantonal	5320	No hay instalaciones		No vive gente y la prioridad es bajar
3	36	10	940	2150	1	R	100	M	2.0	50	Bueno	Plástico	B	Municipio cantonal	18532	Hay instalaciones actuales		Las condiciones de suministro de agua son bastante buenas, baja prioridad
4	39	15	600	2510	1	R	100	H	3.9	50	Bueno	Plástico	A	Municipio cantonal	5645	Hay instalaciones actuales		Las condiciones de suministro de agua son bastante buenas, baja prioridad
5	42	177	2700	2350	2	R	150	B	3.4	30	Bueno	Piedra	B	Municipio cantonal	8103	Hay instalaciones actuales		
Subtotal	72	3890	15700	670	5				22.6						34538			
<b>Cuauaba</b>																		
1	31	40	4650	3440	1	R	140	J	10.0	40	Difícil	Monasterio	A	Junta de Aguas	5673	Hay instalaciones actuales		
2	24	105	4650	3280	1	R	130	J	8.0	40	Un poco difícil	Monasterio	B	Junta de Aguas	11661	No hay instalaciones		
3	25	50	150	1480	1	6	190	J	0.34	40	Un poco difícil	Monasterio	B	Junta de Aguas	31744	No hay instalaciones		Poca población, no hay mucho dinero de beneficiarios
Subtotal	64	570	900	300	2				1.3						45405			
<b>Total</b>																		
Primer nivel	675	34400	82700	3010	30				95.8						299102			
Segundo nivel	74	1642	3440	125	1.25				4.0						8716			

Nota 1: A: Capa superior de grava, capa inferior de arcilla (masa de 10 m); B: principalmasa grava, poca, tierra arcillosa; E: grava, gravillas; F: G: H: grava, tierra arcillosa, poca; I: arcilla volcánica, poca; J: cenizas volcánicas, pocas; K: cenizas volcánicas, pocas; L: cenizas volcánicas, pocas; M: cenizas volcánicas, pocas; N: cenizas volcánicas, pocas; O: cenizas volcánicas, pocas; P: cenizas volcánicas, pocas; Q: cenizas volcánicas, pocas; R: cenizas volcánicas, pocas; S: cenizas volcánicas, pocas; T: cenizas volcánicas, pocas; U: cenizas volcánicas, pocas; V: cenizas volcánicas, pocas; W: cenizas volcánicas, pocas; X: cenizas volcánicas, pocas; Y: cenizas volcánicas, pocas; Z: cenizas volcánicas, pocas.

Nota 2: Posibilidad de desarrollo de aguas subterráneas: A: Gran posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; B: Mediana posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; C: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; D: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; E: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; F: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; G: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; H: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; I: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; J: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; K: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; L: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; M: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; N: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; O: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; P: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; Q: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; R: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; S: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; T: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; U: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; V: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; W: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; X: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; Y: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy; Z: Baja posibilidad de desarrollo, posible bumbo de más de 10 l/hoy.

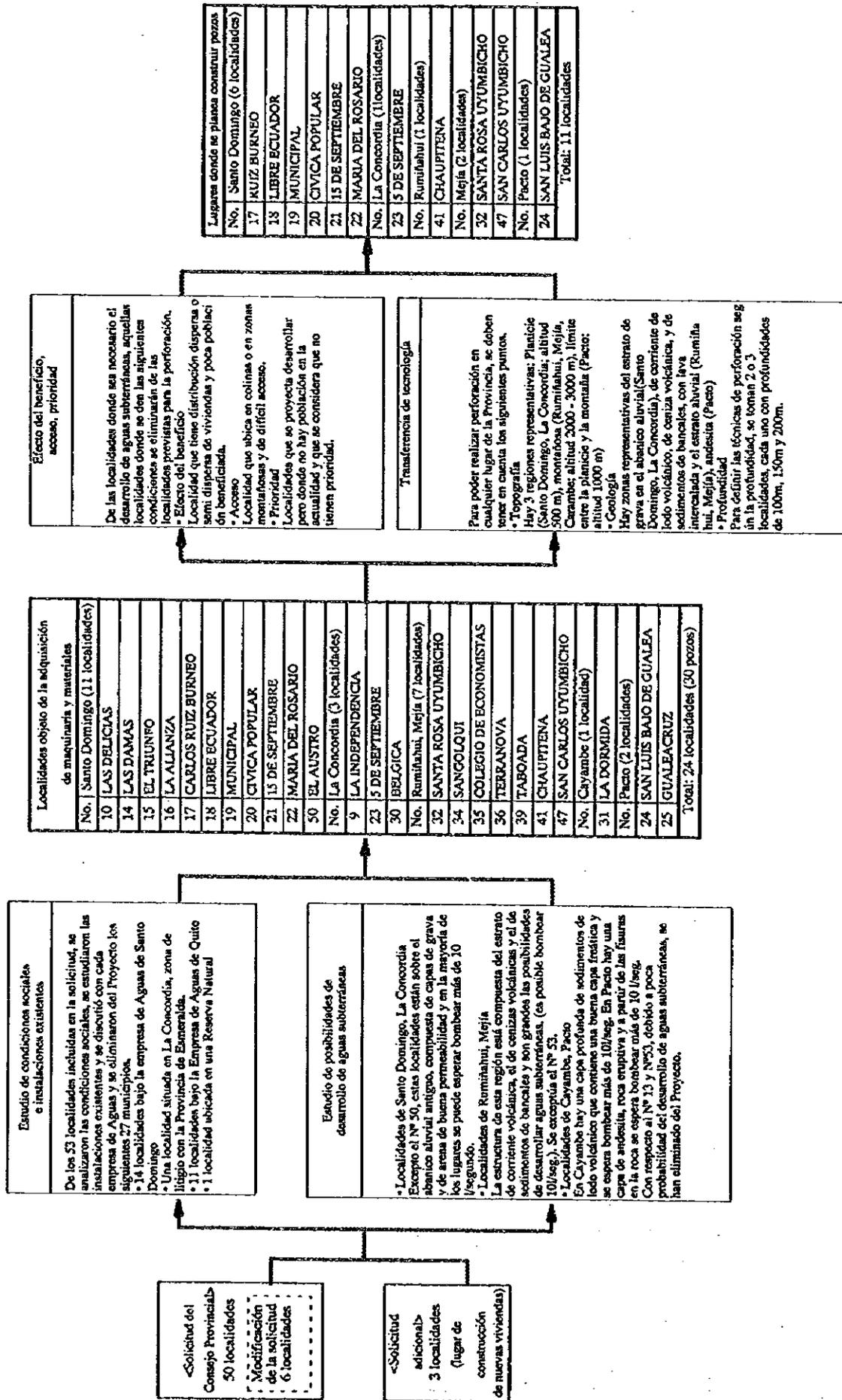


Fig. 6 Flujo de la adquisición de maquinaria y herramientas y de la selección de lugares de construcción de pozos por la parte japonesa

#### 2.4.4. Construcción de pozos por la parte ecuatoriana

(1) Costo de construcción de las instalaciones de suministro de agua por el Consejo Provincial para los poblados donde la parte japonesa construye los pozos.

La parte japonesa construirá 11 pozos para realizar la transferencia técnica y el Consejo Provincial deberá realizar las siguientes obras accesorias a los pozos (instalaciones para recibir la energía eléctrica, cerco, alcantarillado, etc.), obras del tanque de distribución, obras para la red de distribución de agua. Ya existe un tanque de distribución en un poblado y red de distribución de agua en 2 poblados por lo que debe calcularse el costo sin incluir estos poblados, estos se resumen en el cuadro 10 y en el cuadro 11, siendo el costo total de las obras de 4.087.430.000 S. lo que significa un promedio por poblado de 371.580.000 S. .

(2) Costo de construcción de las instalaciones de suministro de agua del Consejo Provincial utilizando los materiales de pozo adquiridos por la parte japonesa

El costo de construcción de 19 pozos y las instalaciones de suministro de agua ejecutada por el Consejo Provincial utilizando la maquinaria y materiales adquiridos por la parte japonesa se resume en el cuadro 12 y en el cuadro 13, para un total de costos de construcción de 8.101.970.000 S. lo que da un promedio de 42.600.000 S. por poblado.

(3) Capacidad financiera del Consejo Provincial

Las finanzas del Consejo Provincial consta de los ingresos tributarios y los subsidios estatales, tal como se describe en el cuadro 14 un 80% de las finanzas depende de los fondos nacionales. El año anterior el Consejo Provincial toma las medidas presupuestarias premeditadamente y solicita los subsidios del Estado pero la situación financiera varía según la situación económica y política del país, Para los egresos ordinarios como el salario se ha transferido por un fondo como ingreso ordinario, teniendo en cuenta el crecimiento anual, a través del Banco Central, y también se ha concedido para las inversiones en el sector público un subsidio de capital, habiéndose duplicado el monto de salarios de 1994 con respecto al año anterior debido a que se han hecho nuevas contrataciones.

Para los planes de desarrollo nacional y provinciales se da la prioridad y mayor fondo a los Consejos Provinciales. En el caso de donarse las perforadora de pozos por la parte japonesa, el gobierno central deberá asignar fondos necesarios con preferencia a este proyecto. Como antecedente, cuando el Japón donó maquinaria para la construcción de carreteras en el año 1994 estaba destinando aparte del costo de las obras para el mantenimiento de la maquinaria y para la adquisición de piezas de repuesto más de 2.200 millones de sucres/año por lo que suponemos que esta vez también pueda darse lo mismo.

Actualmente tal como se describe en el cuadro 16, de la inversión del el sector público, más del 40% es para la construcción de caminos y la que se destina a las obras de agua potable es de tan sólo un 0,2%, una vez adquiridas las perforadoras la asignación presupuestaria para el

sector de agua potable aumentará enormemente.

Además en mayo de 1997 el Presidente firmó una ley para la distribución del presupuesto entre los Consejos Provinciales por el cual el 15% del presupuesto del Gobierno Central se destinan a los gobiernos locales. Para el presupuesto del primer año, el 3% del presupuesto central o sea 124400 millones de sucres se destinó a los gobiernos locales. La Provincia de Pichincha recibió de ese total 18 mil millones de sucres. El Consejo Provincial destina estos fondos a las inversiones con mayor prioridad y al desarrollo de las regiones más atrasadas. Estos fondos asignados llegarán al 15% como previsto para el año 2000 y prometiéndose 41600 millones de sucres (7%) para 1998, 66500 millones (11%) para 1999 y 93000 millones (15%) para el año 2000. (artículo 147 de la sección C de la Constitución de la República). No se ve ningún problema en el Consejo Provincial para obtener los fondos necesarios para el uso de las perforadoras donadas.

Con respecto a las obras a realizarse por el propio Consejo a partir del año 2000, tal como se desprende del Cuadro 17, se requerirá un máximo de 12100 millones de sucres anuales para los costos de construcción de pozos e instalaciones de suministro de agua, y para el control del mantenimiento de las perforadoras. En el Consejo Provincial podrá cubrir los costos suficientemente a partir del subsidio del gobierno central decretada y prometida para inversiones en el sector Público (que será de 93000 millones de sucres para el año 2000).

La Dirección de Obras Públicas Provincial tiene previsto utilizar el personal y las oficina e instalaciones actuales para el mantenimiento y operación de las máquinas perforadoras por lo que no se espera ningún aumento en los costos. Es decir, con respecto al costo de personal, las nuevas contrataciones serán de 4 personas y el aumento en el costo de salarios será de tan sólo el 0,2% aun contando las 34 personas incorporadas al nuevo grupo de perforación de pozos aumentarán en tan sólo 1,8% del presupuesto total del personal por lo que tampoco se considera un problema.

#### (4) Contenido de las construcciones ejecutadas por la parte ecuatoriana.

Como se ha mencionado arriba, los fondos del Consejo Provincial se consideran suficientes. Además en el pasado como existe experiencia y técnicas para la construcción de instalaciones de agua, con I.E.O.S (Instituto Estatal de Obras Sanitarias) del Ministerio de Bienestar la construcción de las instalaciones desde el tanque de distribución en adelante puede ejecutarla la parte ecuatoriana sin problemas. En la figura 7 y en el Referencia 5 aparecen los poblados para los que se construyen las obras anexas al pozo, tanque de distribución y red de distribución de agua por el Consejo Provincial.

**Cuadro 10 Mantenimiento de las instalaciones de distribución de agua para los pozos construidos por la parte japonesa**

No.	Nº de poblado	Superficie del poblado ha	Población proyectada	Suministro de agua suministrado por hora $Q$ /sec	Caudal $Q$ /sec	Caudal $Q$ /min	Volumen $m^3$ suministrado por hora $Q$ /sec	Tanque de distribución de agua $m^3$	Cant. de pozos	Profundidad m	Junta de Aguas	Existencia de tanque de distribución de agua	Existencia de red de cañerías de distribución	Clasificación de entidad ejecutora	
														Tubo de suministro	Tanque de distribución de agua
<b>Santo Domingo</b>															
1	17	22	3000	4,3	5,4	324	13,0	100	1	100	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obra del Consejo Provincial	Obra del Consejo Provincial
2	18	28	3200	4,6	5,8	348	13,9	100	1	100	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obra del Consejo Provincial	Obra del Consejo Provincial
3	19	19	2600	3,8	4,7	282	11,3	80	1	150	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obra del Consejo Provincial	Obra del Consejo Provincial
4	20	26	1700	2,5	3,1	186	7,4	60	1	100	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obra del Consejo Provincial	Obra del Consejo Provincial
5	21	25	3400	4,9	6,1	366	14,6	100	1	180	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obra del Consejo Provincial	Obra del Consejo Provincial
6	22	19	3200	4,6	5,8	348	13,9	100	1	100	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obra del Consejo Provincial	Obra del Consejo Provincial
Total		139	17100						6	730					
<b>La Concordia</b>															
1	23	17	2450	3,5	4,4	264	10,6	80	1	100	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obra del Consejo Provincial	Obra del Consejo Provincial
<b>Mejía</b>															
1	32	12	7400	10,7	13,4	804	32,1		1	120	Existe	Existe	Existe	Obra de la parte japonesa	-
2	47	50	2200	3,2	4,0	240	9,5	80	1	120	Existe	No existe todavía	No existe todavía	Obra del Consejo Provincial	Obra del Consejo Provincial
Total		62	9600						2	240					
<b>Ruminahui</b>															
1	41	17	2000	2,9	3,6	216	8,7	80	1	150	Municipio cantonal	No existe todavía	Existe	Obra del Consejo Provincial	-
<b>Pacto</b>															
1	24	18	650	0,9	1,2	72	2,8	30	1	150	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obra del Consejo Provincial	Obra del Consejo Provincial
Total		253	31800						11	1370					9 lugares
Promedio		23	2891							125					10 lugares

Nota) Para los poblados Nº 19, 20, 21, de los 2 pozos necesarios para el poblado, sólo 1 se construirá por la parte japonesa. La superficie proyectada, la población suministrada será 1/2 de la indicada en el Proyecto.

**Cuadro 11 Costo de las obras de las instalaciones de distribución de agua para los pozos construidos por la parte japonesa (para 11 pozos)**

No.	Nº de poblado	Superficie del poblado ha	Población proyectada	Capacidad del tanque de distribución m³	Cant. de pozos	Profundidad de pozo (m)	Costo de las obras ejecutadas por la parte ecuatoriana			Total (\$)
							Obras alrededor del pozo	Tanque de distribución de agua	Red de distribución	
<b>Santo Domingo</b>										
	17	22	3000	100	1	100	x 10.000 sucs (\$)	x 10.000 sucs (\$)	x 10.000 sucs (\$)	x 10.000 sucs (\$)
1	17	22	3000	100	1	100	6.600	16.667	26.939	50.205
2	18	28	3200	100	1	100	6.600	16.667	28.735	52.001
3	19	19	2600	80	1	150	6.600	13.333	23.347	43.280
4	20	26	1700	60	1	100	6.600	10.000	15.265	31.865
5	21	25	3400	100	1	180	6.600	16.667	30.531	53.797
6	22	19	3200	100	1	100	6.600	16.667	28.735	52.001
Total		139	17100		6	730	39.600	90.000	153.551	283.151
<b>La Concordia</b>										
1	23	17	2450	80	1	100	6.600	13.333	22.000	41.933
<b>Mejía</b>										
1	32	12	7400	-	1	120	6.600	0	0	6.600
2	47	50	2200	80	1	120	6.600	13.333	19.755	39.688
Total		62	9600		2	240	13.200	13.333	19.755	46.288
<b>Ruminahui</b>										
1	41	17	2000	80	1	150	6.600	13.333	0	19.933
<b>Pacto</b>										
1	24	18	650	30	1	150	6.600	5.000	5.837	17.437
Total		253	31800		11	1370	72.600	135.000	201.143	408.743
Promedio		23	2891				6.600	12.273	18.286	37.158

**Cuadro 12 Descripción de las obras de construcción de la parte ecuatoriana (19 pozos e instalaciones de distribución de agua)**

No.	Nº de poblado	Superficie del poblado ha	Población proyectada	Suministro de agua suministrado por hora l/hoc	Caudal 0 /min	Caudal 0 /min	Volumen máximo suministrado por hora l/hoc	Tiempo de distribución de agua m³	Cant. de pozos	Profundidad m	Junta de Agua	Existencia de tanque de distribución de agua	Existencia de red de cañerías de distribución	Organismo para las obras de la parte ecuatoriana	
														Construcción de pozos	Tubo de suministro / tanque de distribución / Red de distribución
<b>Santo Domingo</b>															
1	10	20	2200	3,2	4,0	240	9,5	70	1	150	Existe	Existe	Existe	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
1	10	20	2200	3,2	4,0	240	9,5	70	1	150	Existe	No existe todavía	Existe	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
2	14	26	3650	5,3	6,6	396	15,8	120	1	100	Existe	No existe todavía	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
2	14	26	3650	5,3	6,6	396	15,8	120	1	100	Existe	No existe todavía	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
3	15	10	750	1,1	1,4	84	3,3	30	1	120	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
4	16	12	900	1,3	1,6	96	3,9	30	1	100	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
5	19	19	2600	3,8	4,7	282	11,3	90	1	150	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
6	20	26	1700	2,5	3,1	186	7,4	60	1	100	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
7	21	25	3400	4,9	6,1	366	14,6	110	1	180	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
8	50	9	450	0,7	0,8	48	2,0	20	1	150	Nueva	No existe todavía	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
Total		193	21500					720	10	1300					
<b>La Concordia</b>															
1	9	40	2700	3,9	4,9	294	11,7	90	1	100	Existe	No existe todavía	Existe	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
2	30	18	2950	4,3	5,3	318	12,8	100	1	100	Existe	No existe todavía	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
3	30	18	2950	4,3	5,3	318	12,8	100	1	100	Existe	No existe todavía	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
Total		76	8600					290	3	300					
<b>Ruminahui</b>															
1	34	15	4800	6,9	8,7	522	20,8	150	1	120	Municipio cantonal	No existe todavía	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
2	35	15	4800	6,9	8,7	522	20,8	150	1	208	Municipio cantonal	No existe todavía	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
3	36	10	1400	2,0	2,5	150	6,1	50	1	100	Municipio cantonal	No existe todavía	Existe	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
4	39	15	2700	3,9	4,9	294	11,7	90	1	100	Municipio cantonal	No existe todavía	Existe	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
Total		55	13700					440	4	520					
<b>Cayambe</b>															
1	31	50	6900	10,0	12,5	750	29,9	220	1	150	Existe	No existe todavía	Existe	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
<b>Paezo</b>															
1	25	50	250	0,4	0,5	30	1,1	-	1	150	Existe	Existe	No existe todavía	Obras del Consejo Provincial	Obras del Consejo Provincial
Total		424	50950					1670	19	2420				19 lugares	2 lugares
Promedio		22	2682					88	1	127				17 lugares	13 lugares

**Cuadro 13 Costo de las obras de las instalaciones de distribución de agua para los pozos construidos por la parte japonesa (para 19 pozos)**

No.	Nº de poblado	Superficie del poblado ha	Población proyectada	Capacidad del tanque de distribución m³	Cam. de pozos	Profundidad de pozo (m)	Costo de las obras ejecutadas por la parte ecuatoriana					Total (\$.)
							Obras de instalaciones del pozo x 10.000 sucres (\$.)	Obras alrededor del pozo x 10.000 sucres (\$.)	Obras de instalaciones de suministro de agua x 10.000 sucres (\$.)	Obras de depósito de agua x 10.000 sucres (\$.)	Obras de la red de distribución de agua x 10.000 sucres (\$.)	
<b>Santo Domingo</b>												
1	10	20	2200	70	1	150	6.750	6.600	1.000	0.000	0.000	14.350
1	10	20	2200	70	1	150	6.750	6.600	0.000	11.667	0.000	25.017
2	14	26	3650	120	1	100	4.500	6.600	0.000	20.000	33.692	64.792
2	14	26	3650	120	1	100	4.500	6.600	0.000	20.000	33.692	64.792
3	15	10	750	30	1	120	5.400	6.600	0.000	5.000	6.923	23.923
4	16	12	900	30	1	100	4.500	6.600	0.000	5.000	8.308	24.408
5	19	19	2600	90	1	150	6.750	6.600	0.000	15.000	24.000	52.350
6	20	26	1700	60	1	100	4.500	6.600	0.000	10.000	15.692	36.792
7	21	25	3400	110	1	180	8.100	6.600	0.000	18.333	31.385	64.418
8	50	9	450	20	1	150	6.750	6.600	0.000	3.333	4.154	20.837
Total	193	193	21500	720	10	1300	58.500	66.000	1.000	108.333	157.846	391.679
<b>La Concordia</b>												
1	9	40	2700	90	1	100	4.500	6.600	0.000	15.000	0.000	26.100
2	30	18	2950	100	1	100	4.500	6.600	0.000	16.667	27.231	54.997
2	30	18	2950	100	1	100	4.500	6.600	0.000	16.667	27.231	54.997
Total	76	76	8600	290	3	300	13.500	19.800	0.000	48.333	54.462	136.095
<b>Ruminahui</b>												
1	34	15	4800	150	1	120	5.400	6.600	0.000	25.000	44.308	81.308
2	35	15	4800	150	1	200	9.000	6.600	0.000	25.000	44.308	84.908
3	36	10	1400	50	1	100	4.500	6.600	0.000	8.333	0.000	19.473
4	39	15	2700	90	1	100	4.500	6.600	0.000	15.000	0.000	26.100
Total	55	55	13700	440	4	520	23.400	26.400	0.000	73.333	88.615	211.749
<b>Cayambe</b>												
1	31	50	6900	220	1	150	6.750	6.600	0.000	36.667	0.000	50.017
<b>Pacto</b>												
1	25	50	250	.	1	150	6.750	6.600	5.000	0.000	2.308	20.658
Total	424	424	50950	1670	19	2420	108.900	125.400	6.000	266.667	303.231	810.192
Promedio	22	22	2682	88	1	127	5.732	6.600	316.000	14.035	15.960	42.662

(Nota) El costo de construcción de pozos no incluye los costos de la maquinaria y materiales (suministrados por la parte japonesa)

**Cuadro 14 Ingresos en los últimos 5 años del Consejo Provincial de Pichincha (1993 - 1997)**

(S.)

(Año)	1993	1994	1995	1996	1997
Ingresos tributarios	812.000.000	1.315.000.000	2.060.000.000	2.170.000.000	2.220.000.000
Ingresos no tributarios	3.907.400.000	6.887.400.000	11.663.300.000	18.411.000.000	15.525.000.000
Ingresos directos (total)	4.719.400.000 (9,3%)	8.202.400.000 (8,1%)	13.723.300.000 (13,3%)	20.581.000.000 (20,5%)	17.745.000.000 (19,7%)
Subsidio ordinario	13.096.600.000	9.590.600.000	11.910.600.000	16.232.000.000	12.331.000.000
Subsidio de capital	32.751.971.000	83.111.407.000	77.771.100.000	63.790.000.000	60.204.000.000
Ingresos totales	50.567.971.000	100.904.407.000	103.405.000.000	100.603.000.000	90.280.000.000

**Cuadro 15 Egresos en los últimos 5 años del Consejo Provincial de Pichincha (1993 - 1997)**

(S.)

(Año)	1993	1994	1995	1996	1997
Egresos generales	13.103.599.500	24.005.900.000	12.889.400.000	27.018.000.000	23.737.000.000
Gastos de capital	1.601.751.055	4.560.772.824	10.271.847.835	3.558.286.292	10.083.653.941
Inversión en el sector público	35.212.620.445	71.703.234.176	74.562.452.165	62.404.713.708	46.373.346.059
Amortización de deuda	650.000.000	1.264.500.000	5.681.300.000	7.622.000.000	10.036.000.000
Egresos totales	50.567.917.000	101.534.407.000	103.405.000.000	100.603.000.000	90.280.000.000

**Cuadro 16 Desglose de las inversiones en el sector público del Consejo Provincial de Pichincha (últimos 5 años: 1993 - 1997)**

(S.)

(Año)	1993	1994	1995	1996	1997
Inversión en el sector público (porcentaje del total de egresos)	35.212.620.445 (69,6%)	71.073.234.176 (70,4%)	74.562.452.165 (72,1%)	62.404.713.708 (62,0%)	46.373.346.059 (51,4%)
Costo de construcción local	8.431.282.451 (23,95%)	16.599.187.317 (23,36%)	26.697.160.862 (35,81%)	12.802.615.028 (20,52%)	10.499.772.618 (22,64%)
Costo de construcción vial	15.465.943.629 (43,93%)	31.273.219.253 (44,00%)	32.405.857.271 (43,46%)	38.242.333.052 (61,28%)	22.345.355.599 (48,19%)
Alcantarillado e instalaciones de tratamiento de aguas residuales	475.657.675 (1,35%)	1.050.055.386 (1,48%)	832.984.403 (1,12%)	326.074.436 (0,52%)	27.597.979 (0,06%)
Obras de suministro de agua potable	716.202.264 (2,03%)	826.693.898 (1,16%)	864.488.236 (1,16%)	451.760.757 (0,72%)	84.622.841 (0,18%)
Gastos de reparación, administración, etc.	5.916.336.703 (16,81%)	14.795.911.378 (20,08%)	7.019.763.026 (9,41%)	3.794.197.816 (6,08%)	6.264.920.301 (13,51%)
Otros	4.198.197.722 (11,93%)	6.528.166.943 (9,19%)	6.742.198.366 (9,04%)	6.787.732.618 (10,88%)	7.151.076.720 (15,42%)

**Tabla 17 Costos de obra del Consejo Provincial de Pichincha por ejercicios**

( 10 mil S.)

(Año)	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2009	Total
Número de los pozos construidos														
(1) Construcción de pozos por la parte japonesa		11												11
(2) Construcción de pozos por el Consejo Provincial con el equipo y materiales adquiridos por la parte japonesa			14	5										19
(3) Construcción de pozos e instalaciones de suministro de agua por el Consejo Provincial por su cuenta				17	22	22	22	22	22	22	22	22	9	202
<b>Total</b>		11	14	22	22	22	22	22	22	22	22	22	9	232
Costos de obra del Consejo Provincial de Pichincha														
(1) Preparativo de la organización administrativa de la construcción de pozos	30.000													0
(2) Dotación de depósitos y talleres de reparación para el equipo y materiales	300.000													0
(3) Obtenición de terreno	20.000													0
(4) Colocación de líneas de transmisión	10.000													0
(5) Construcción de pozos ( 19 pozos correspondientes a los materiales adquiridos por la parte japonesa)			80.242	28.658										0
(6) Construcción de pozos ( por el Consejo Provincial por su cuenta)				203.320	263.120	263.120	263.120	263.120	263.120	263.120	263.120	263.120	107.640	2.415.920
(7) Construcción de instalaciones de suministro de agua ( para 11 y 19 pozos)		408.743	516.745	184.552										1.110.040
(8) Construcción de instalaciones de suministro de agua ( ejecutada por el Consejo Provincial por su cuenta)				627.300	811.800	811.800	811.800	811.800	811.800	811.800	811.800	811.800	332.100	7.453.800
(9) Costo de administración y mantenimiento del equipo perforador ( mantenimiento rutinario)			10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
(10) Costo de administración y mantenimiento del equipo perforador ( repuestos )				130.000			130.000			130.000				39.000
<b>Total ( 10mil S.)</b>	360.000	408.743	606.987	1.183.830	1.084.920	1.084.920	1.214.920	1.084.920	1.084.920	1.214.920	1.084.920	1.084.920	449.740	11.488.660

Nota: El costo de la construcción de pozo ejecutada por el Consejo Provincial es de 11.960.000 mil S./ lugar y el costo de construcción de red de distribución es de 369.000 mil S./ lugar. El costo de administración y mantenimiento del equipo y materiales de pozo está calculado considerando la adquisición del aceite hidráulico y el de engrase para el mantenimiento rutinario y la adquisición de 2 juegos de repuestos por cada 3 años.

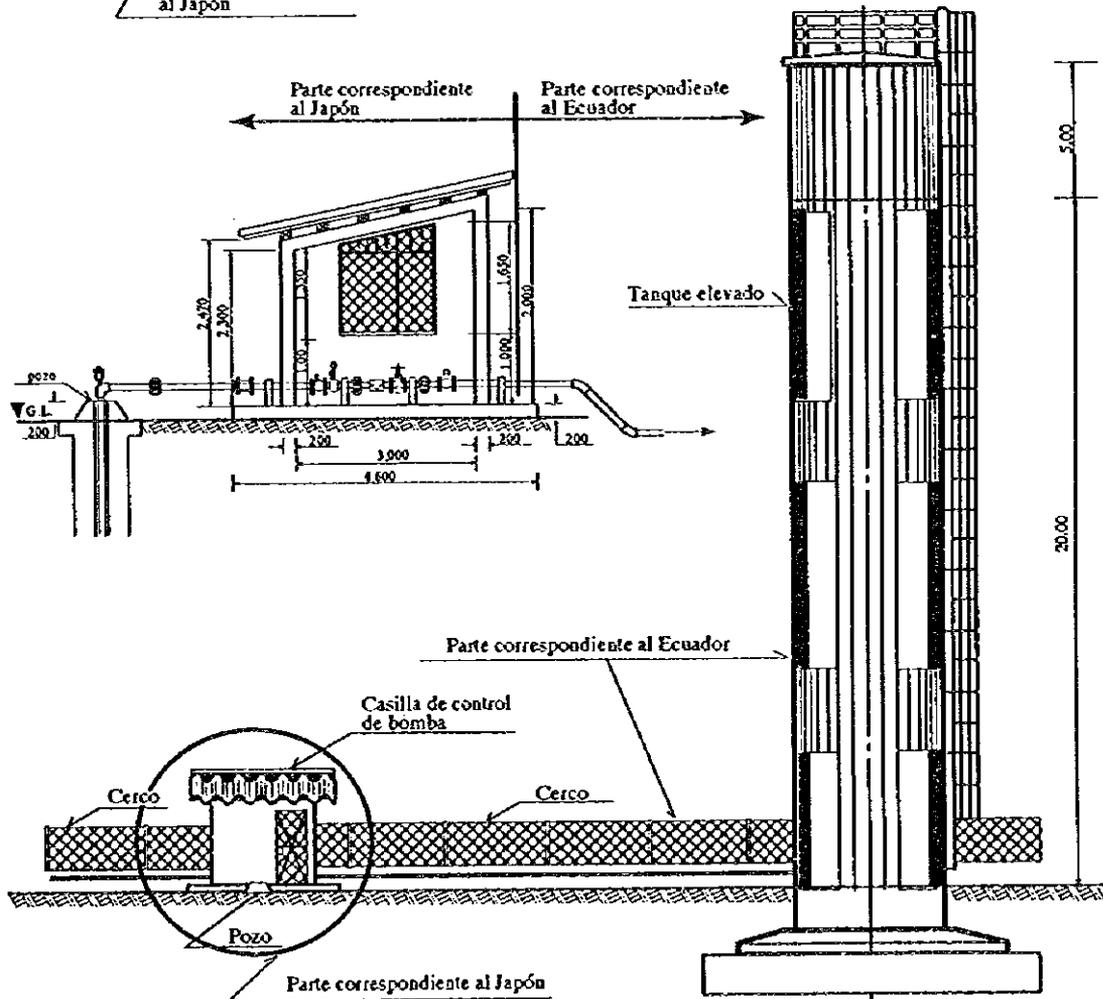
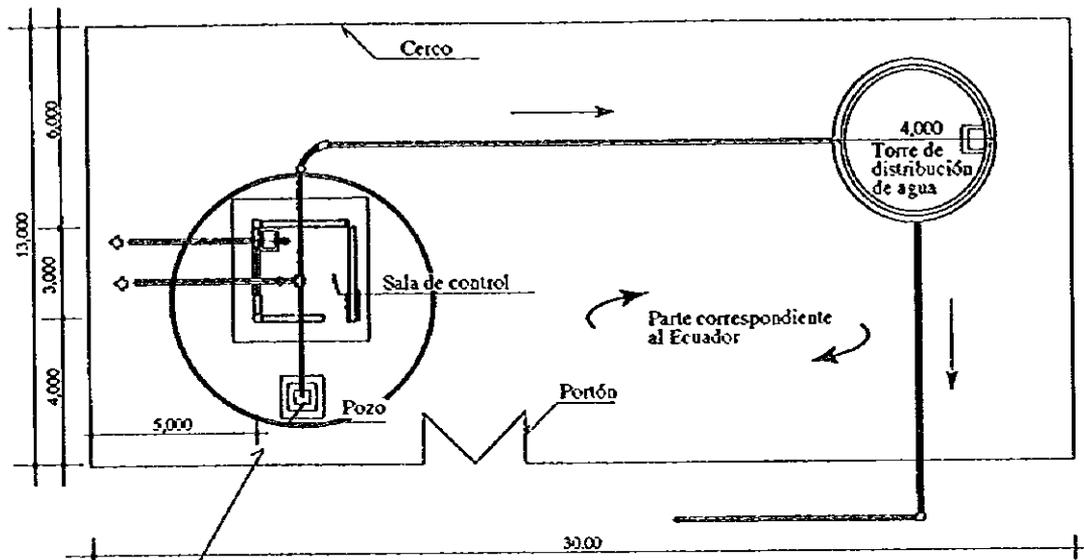


Figura 7 Parte correspondiente al Japón, Parte correspondiente al Ecuador

#### 2.4.5 Organización administrativa para la operación y mantenimiento de las instalaciones de pozo

Para la construcción de las instalaciones de pozo e instalaciones de suministro de agua en el caso de utilizar nuevas fuentes de agua desarrolladas, la administración, operación y mantenimiento requerirá por ley la organización de los pobladores (Junta de Aguas) (Ley de agua potable, artículo 76). Además, la dirección de Sanidad del Ministro de vivienda y desarrollo urbano estableció la reglamentación para el establecimiento de las Juntas de Aguas y presta asistencia para las mismas.

En los poblados objeto de este estudio, en todos los poblados existe la junta administrativa organizada por los pobladores y puede desempeñar al mismo tiempo las funciones de la junta de Aguas o se considera que no habrá problema en instalar una. En los poblados donde ya existen instalaciones de suministro de agua, hay una junta de Aguas en todas ellas. En los 53 poblados en los que se realizó el estudio, 16 poblado ya tienen una junta de Aguas y aprovecha como fuente de agua un pozo o vertiente y controla el mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua.

Citamos como ejemplo en el poblado N° 44 de Ruminahui (Caupicho Guamani Quito) que tiene 500 hogares, con un suministro de agua actual de 100 ℓ /persona/día, 2 instalaciones de pozo. Tal como se describe en el cuadro 18, la tasa de agua constituye su ingreso básico , además hay suscripción de nuevos consumidores, fondos de reserva para rehabilitar las instalaciones en el futuro, multas e intereses bancarios forman su ingreso. Los egresos son por pago de consumo eléctrico, compra de equipo y materiales para el control del mantenimiento, limpieza del pozo, cloración, gastos de oficina, pago de salarios. Las condiciones económicas son buenas, el ingreso mensual promedio es de 4.410.000 sucres y los gastos promedio son de 3500.000 sucres por lo que se obtiene un excedente anual de 10.260.000 sucres. La tasa de agua se compone de un mínimo básico hasta 15 m<sup>3</sup> de 5000 sucres (0,3 sucres/ ℓ ) y por cada 1 m<sup>3</sup> adicional se cobran 300 sucres. El consumo promedio por hogar es de unos 5600 sucres/mes, 17 m<sup>3</sup> (95 ℓ /hab./día). La contribución para la rehabilitación en el futuro de las instalaciones es de 1000 sucres/mes y si sumamos la contribución a la junta administrativa que es de 5000 sucres/mes, cada hogar del poblado gasta en tasas públicas 11.6000 mes/hogar. El ingreso promedio de cada hogar es de unos 500.000 sucres/mes por lo que este gasto representa un 2,3%.

En los 24 poblados objeto del Proyecto, una vez construido el pozo, el costo de operación y mantenimiento se describen en el cuadro 19. La tasa de agua mensual por hogar es en promedio de 87000 sucres , lo que representa el 2% de los ingresos. Esto no representa una carga demasiado grande en la economía del hogar y permite mantener las instalaciones. Cuando hay una gran población, es posible establecer una tasa menor pero en el caso de que la población sea baja aumentarán los costos de mantenimiento. En el caso del N° 25 de Pacto, la tasa de agua es

un máximo de 31000 sucres y representa el 6% de los gastos del hogar. Sin embargo, los poblados de Santo Domingo, No. 1,5,4 y 17 actualmente se ven obligados a pagar 120.000 - 150.000S./mes/ hogar, por lo cual el costo de administración y operación de instalación de pozo nuevo les resultará mucho más económico.

En los sectores bajo jurisdicción de las Empresas de Agua de Quito de Santo Domingo y del municipio de Rumiñahui, estos organismos se encargarán de la administración, operación y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua y de pozo, y lo que tendrán que costear los pobladores será la tasa de agua potable establecida por los organismos.

**Cuadro 18 Costos reales de la administración, operación y mantenimiento de la junta de agua(SAN JOSE DE GUAMANI) 1995 - 1996**

unidad:S.

Descripción	Ingresos y egresos anual			Ingresos y egresos mensual promedio		
	Ingresos	Egresos	Saldo	Ingresos	Egresos	Saldo
<b>Ingresos</b>						
Fasa de agua	33.492.754			2.791.063		
Ingresos por nuevos consumidores	6.756.000			563.000		
Venta de medidores	3.00.000			25.000		
Multa	968.092			80.674		
Intereses de cuentas de ahorro	4.809.444			400.787		
Cuota para reserva	5.232.480			436.040		
Otros	1.468.000			122.333		
<b>Egresos</b>						
Compra de materiales, mano de obra		4.306.790			358.899	
Gastos de oficina		1.546.599			128.883	
Sueldos fijos		7.200.000			600.000	
Gastos de electricidad		14.550.866			1.212.572	
Gastos de teléfono		143.268			11.939	
Compra de medidores		3.272.721			272.727	
Compra de cloro		324.000			27.000	
Lavado de pozos		3.440.000			286.667	
Otros		7.979.712			664.976	
<b>Total</b>	<b>53.026.770</b>	<b>42.763.956</b>	<b>10.262.814</b>	<b>4.418.897</b>	<b>3.563.663</b>	<b>855.234</b>

**Cuadro 19 Cuadro de cálculo de costos administrativos y de mantenimiento de la Junta de Aguas**

Nº	Nº pueblo	Superficie del poblado (ha)	Población proyectada	Cant. de pozos a proveer	Profundidad de pozos (m)	Volumen de suministro de agua (m <sup>3</sup> /mes)	Volumen de suministro de agua (m <sup>3</sup> /año)	Volumen de suministro de agua (m <sup>3</sup> /año)	Bomba Capacidad (litros)	Consumo eléctrico (Vol. en kWh)	Deficiencia de electricidad (Como ratio)	Empleados Salarios	Luzes de postes	Materiales Costo de adquisición	Costos de oficina	Total anual	Total mensual	Tasa de agua Total	Agua de la canchita Volumen consumido	Tiempo de agua	Organización administrativa	
Costo unitario																						
Norte Duzendep																						
1	10	40	44	2	150	6,294	100,915	100,915	5,5	96,36	202	15,417,600	17,15,534	18,000,000	16,000,000	19,272,000	2,053,333	75,435,054	6,286,254	5,079,034	27,6	Junta de agua
2	14	57	73	2	100	11,794	197,141	197,141	11,0	192,72	374	30,853,200	2,841,364	19,000,000	12,000,000	38,544,000	4,864,667	107,290,315	8,940,026	7,132,021	22,6	Junta de agua
3	15	10	790	1	120	2,851	34,211	34,211	3,5	19,272	35	3,083,520	294,862	6,000,000	7,200,000	3,854,400	0	1,709,341	1,553,475	27,8	Junta de agua	
4	16	12	900	1	100	3,37	40,997	40,997	2,2	19,272	41	3,083,520	294,862	6,000,000	7,200,000	3,854,400	0	19,305,704	1,608,803	1,287,047	22,5	Junta de agua
5	17	21	100	3	100	31,144	373,674	373,674	11,0	96,36	184	15,417,600	1,671,641	12,000,000	6,000,000	19,272,000	2,123,333	54,153,495	4,695,674	3,799,349	27,3	Junta de agua
6	18	26	32	5	100	4,5	11,923	11,923	1,0	96,36	184	15,417,600	1,671,641	12,000,000	6,000,000	19,272,000	2,123,333	54,153,495	4,695,674	3,799,349	27,3	Junta de agua
7	19	41	57	2	150	6,45	19,637	19,637	5,5	96,36	184	15,417,600	1,671,641	12,000,000	6,000,000	19,272,000	2,123,333	54,153,495	4,695,674	3,799,349	27,3	Junta de agua
8	20	31	56	2	100	8,48	10,38	10,38	5,5	96,36	184	15,417,600	1,671,641	12,000,000	6,000,000	19,272,000	2,123,333	54,153,495	4,695,674	3,799,349	27,3	Junta de agua
9	21	80	675	2	180	5,0	17,793	17,793	11,0	192,72	374	30,853,200	2,841,364	19,000,000	12,000,000	38,544,000	4,864,667	107,290,315	8,940,026	7,132,021	22,6	Junta de agua
10	22	14	52	3	100	4,6	11,923	11,923	1,0	96,36	184	15,417,600	1,671,641	12,000,000	6,000,000	19,272,000	2,123,333	54,153,495	4,695,674	3,799,349	27,3	Junta de agua
11	50	0	450	1	150	0,7	1,814	1,814	1,5	13,14	27	2,102,400	197,639	6,000,000	7,200,000	3,854,400	0	19,305,704	1,608,803	1,287,047	22,5	Junta de agua
Total		311	38,55	16	1350	36,6	94,00	1,44,797	77,4	1,011,246	1,764	162,445,440	15,011,136	144,000,000	121,600,000	203,056,000	24,300,000	671,630,426	55,980,272	44,775,362	749,0	97,244
La Concordia																						
1	0	40	27	1	100	10,109	122,04	122,04	5,5	48,18	125	7,708,800	1,845,418	12,000,000	6,000,000	9,636,000	1,800,000	38,204,321	3,184,543	2,540,272	22,5	Junta de agua
2	25	17	245	3	100	3,5	9,072	110,526	5,5	48,18	125	7,708,800	1,845,418	12,000,000	6,000,000	9,636,000	1,800,000	38,204,321	3,184,543	2,540,272	22,5	Junta de agua
3	30	35	5,0	2	100	4,3	11,146	135,635	11,0	192,72	271	30,853,200	2,841,364	19,000,000	12,000,000	38,544,000	3,933,333	105,310,406	8,817,567	7,054,054	22,7	Junta de agua
Total		92	11,05	4	300	11,7	30,324	368,671	22,0	298,08	525	46,252,800	4,268,896	42,000,000	24,000,000	57,816,000	7,306,667	192,013,947	15,167,879	12,134,265	67,4	19,007
Mejía																						
1	3	17	74	1	120	2,774	33,277	33,277	2,0	192,72	374	30,853,200	2,841,364	19,000,000	12,000,000	38,544,000	4,864,667	107,290,315	8,940,026	7,132,021	22,6	Junta de agua
2	47	40	22	1	120	3,2	3,200	100,915	5,5	48,18	125	7,708,800	1,845,418	12,000,000	6,000,000	9,636,000	1,800,000	38,204,321	3,184,543	2,540,272	22,5	Junta de agua
Total		62	9,6	2	240	5,979	36,079	438,35	27,5	240,9	439	38,564,000	3,725,978	24,000,000	14,400,000	48,180,000	6,400,000	135,491,517	11,200,943	9,072,754	45,1	12,206
Ruminahui																						
1	34	15	4,8	1	120	17,885	217,598	217,598	11,0	96,36	218	15,417,600	1,845,418	12,000,000	6,000,000	19,272,000	3,200,000	59,852,764	4,919,447	3,933,216	22,4	Municipio central
2	35	15	4,8	1	200	17,885	217,598	217,598	11,0	96,36	218	15,417,600	1,845,418	12,000,000	6,000,000	19,272,000	3,200,000	63,433,744	5,319,647	4,255,718	22,4	Municipio central
3	36	10	1,4	1	100	5,184	63,072	63,072	5,5	48,18	63	7,708,800	1,845,418	12,000,000	6,000,000	9,636,000	963,333	36,492,468	3,071,474	2,437,469	22,2	Municipio central
4	39	15	2,7	1	100	3,0	10,109	122,04	5,5	48,18	125	7,708,800	1,845,418	12,000,000	6,000,000	9,636,000	1,800,000	38,204,321	3,184,543	2,540,272	22,5	Municipio central
5	41	17	2	1	130	2,6	2,527	9,454	5,5	48,18	125	7,708,800	1,845,418	12,000,000	6,000,000	9,636,000	1,800,000	40,503,761	3,275,314	2,700,253	22,6	Municipio central
Total		72	15,7	5	670	54,779	712,714	712,714	39,5	337,74	711	55,961,600	6,058,066	60,000,000	40,200,000	67,452,000	10,446,667	238,476,505	19,873,023	15,308,429	111,9	34,537
Cavancha																						
1	31	50	6,9	1	150	10,0	25,62	315,36	22,0	192,72	374	30,853,200	2,841,364	19,000,000	12,000,000	38,544,000	4,864,667	97,452,795	8,154,400	6,523,526	22,4	Junta de agua
Puyo																						
1	24	18	400	1	150	2,338	28,362	28,362	2,2	19,272	374	30,853,200	2,841,364	19,000,000	12,000,000	38,544,000	4,864,667	107,290,315	8,940,026	7,132,021	22,6	Junta de agua
2	25	60	250	1	150	0,4	911	11,323	1,5	13,14	11	2,102,400	197,639	6,000,000	7,200,000	3,854,400	0	19,305,704	1,608,803	1,287,047	22,4	Junta de agua
Total		66	660	2	300	1,3	3,266	39,685	3,7	32,412	40	5,183,920	337,751	12,000,000	18,000,000	6,442,400	0	42,038,727	3,401,210	2,807,566	43,9	45,405
Total																						
675	45,7	50	3010	9,4	248,21	3,019,887	19,11	2,107,656	3,775	337,224,640	32,102,397	794,000,000	227,400,000	421,531,200	53,133,333	1,367,803,213	113,954,679	91,166,886	540,7	209,191	8,716	
Promedio		28	3,446	1,25	175	4,0	10,342	125,629	8,0	87,819	157	14,061,040	1,397,590	12,250,000	9,475,000	17,453,800	7,213,849	36,979,305	4,746,273	3,798,428	22,3	8,716

Cuando la población es de menos de 1000 habitantes se paga el excedente de la Junta Administrativa.

(Nota) Ejecución de las obras por el precio japonés por 11 pesos; Nº 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 32, 47, 41, 24

## 2.4.6 Conceptos básicos del Proyecto

De acuerdo a los resultados anteriores los conceptos básicos del proyecto que se han trazado aparecen en el Cuadro 20 y en la figura 8.

**Cuadro 20 Conceptos básicos del Proyecto**

Punto	Contenido de la solicitud	Concepto básico	Razón
Sector objeto de la Cooperación	53 poblado de la Provincia de Pichincha.	24 poblados de Pichincha	De los 53 poblados de la solicitud, se analizaron las condiciones sociales y a partir de las deliberaciones con las Empresas de Aguas se eliminaron los siguientes 27 poblados. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 poblados de la Empresa de Aguas de Santo Domingo</li> <li>• 1 poblado en la zona de litigio de La Concordia con la Provincia de Esmeraldas</li> <li>• 11 poblados dependientes de la Empresa de Aguas de Quito</li> <li>• 1 poblado que se ubica en una reserva natural</li> </ul> Además se eliminaron 2 poblados por sus posibilidades para el desarrollo de aguas subterráneas para un total de 24 poblados objeto de la cooperación.
Adquisición de maquinaria y materiales	Perforadoras de pozos y vehículos auxiliares 2 equipos  Equipo y materiales para la construcción de pozos para 110 pozos	Perforador a de pozos y vehículo auxiliar 1 equipo  Equipo y materiales para la construcción de pozos para 30 pozos	Actualmente el Consejo Provincial no tiene la organización y la técnica para el desarrollo de aguas subterráneas pero está preparando la organización de un grupo de trabajo para la construcción de pozos. No hay problemas en las condiciones financieras y taller de reparación y mantenimiento de maquinaria y en caso de completarse la transferencia técnica de perforación por la parte japonesa, será posible empezar el desarrollo por el propio Consejo Provincial. Para los 232 pozos proyectados por el Consejo en caso de utilizar 2 grupos de trabajo para 1 perforadora, puede terminarse todo el trabajo en un poco más de 10 años. Por lo tanto se adquirirá 1 equipo. En los 24 poblados anteriores se construirán 30 pozos y se adquirirá los equipo y materiales necesarios para dichos pozos.
Construcción de pozos (transferencia técnica)	30 pozos	11 pozos	Para la construcción de pozos con el fin de hacer la transferencia técnica teniendo en cuenta distintos métodos de perforación, condiciones geológicas y profundidad de perforación, es necesaria una selección de por lo menos 11 pozos. Los 11 poblados se han seleccionado de los 24 arriba mencionados teniendo en consideración la posibilidad de desarrollar aguas subterráneas, el efecto del beneficio, condiciones de acceso, prioridad de su construcción y seguridad de administración y mantenimiento de las instalaciones.
Instalaciones de suministro de agua	No hay	No hay	La capacidad financiera (pedidos presupuestarios) del Consejo Provincial es suficiente y en el pasado con IEOS construyó instalaciones de suministro de agua por lo que técnicamente tampoco hay problemas. Las instalaciones de suministro de agua se ejecutaran por cuenta de Ecuador.

## Proyecto de suministro de aguas subterráneas en la Provincia de Pichincha

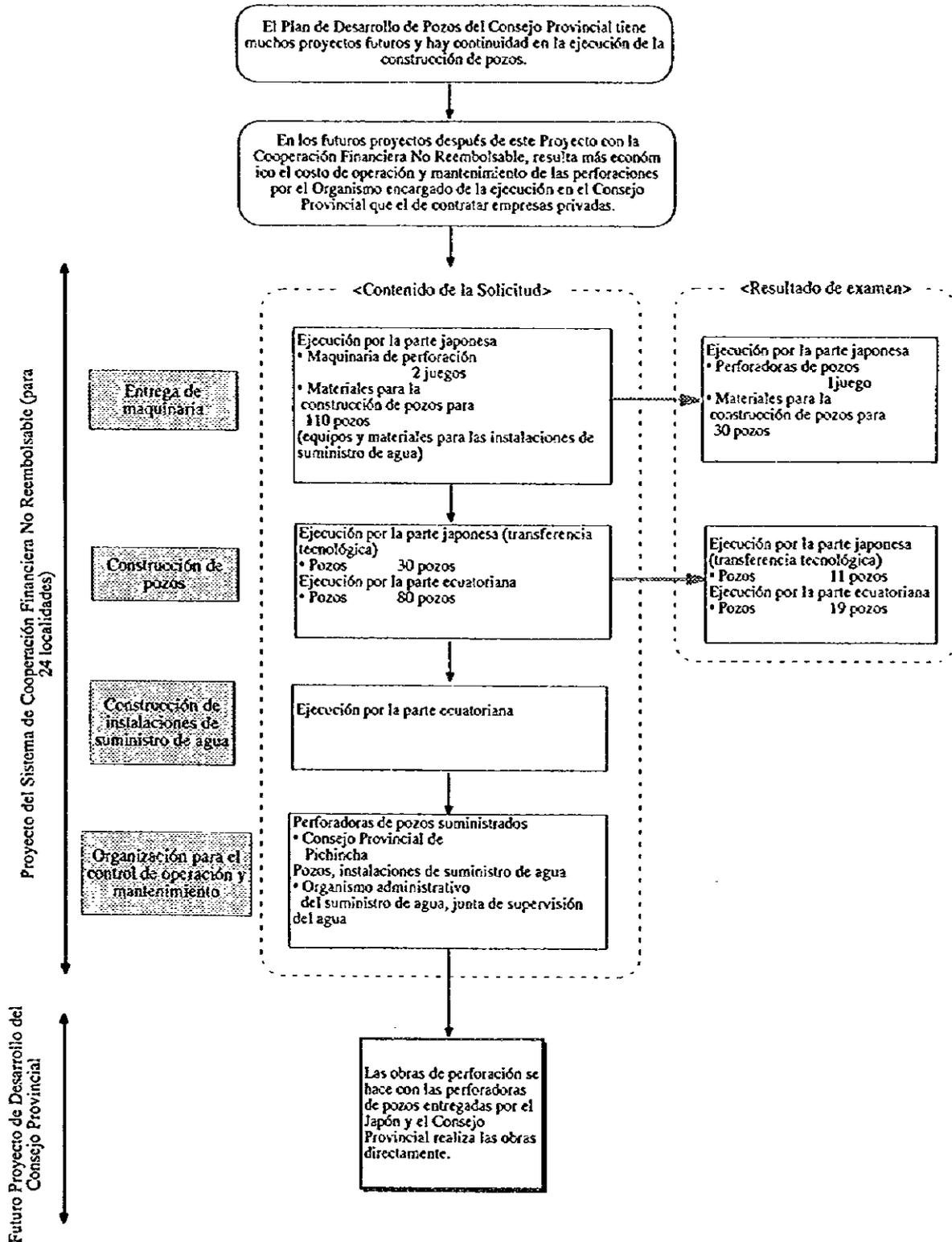


Fig. 8 Concepto básico del Proyecto

## 2.5 Diseño Básico

### 2.5.1 Política de Diseño

#### (1) Contenido del Proyecto

El contenido del proyecto es la adquisición de 1 perforadora y de equipo y materiales para la construcción de 30 pozos y la construcción de las instalaciones de 11 pozos para realizar la transferencia técnica de la construcción de pozos a la Provincia de Pichincha utilizando el equipo y materiales adquiridos. Los poblados objeto del Proyecto son 24 poblados que se encuentran dentro de la Provincia de Pichincha, indicados en la Figura 1. De entre estos se seleccionan 11 poblados en los que la parte japonesa construirá las instalaciones de pozos.

#### (2) Política con respecto a las condiciones naturales

Algunos de los poblados objeto del Proyecto se ubican a más de 2500 de altitud, por lo que se realizará la selección y diseño de los equipo y materiales teniendo en cuenta la combustión interna y eficiencia de la bomba con la especificación para los terrenos altos. En términos de clima, en la zona montañosa central alrededor de Quito, las lluvias anuales son de 970 mm pero en el llano de Santo Domingo son abundantes con 2400 mm. Especialmente entre enero y mayo las lluvias son mayores y llueve más de 20 días al mes. Por lo tanto hay que planear las obras en Santo Domingo para realizar después de mayo.

#### (3) Política con respecto al calendario de obras

El primer período de ejecución es entre enero de 1998 y marzo de 1999. El segundo período es entre junio de 1998 y marzo de 2000. Durante el primer período se adquiere una perforadora de pozos y los equipo y materiales para la construcción de 11 pozos. En el 2o período se realiza la construcción de los 11 pozos por la parte japonesa y la adquisición de los equipo y materiales para los restantes 19 pozos. El período para la construcción de los pozos por la parte japonesa es entre enero de 1999 y marzo de 2000.

#### (4) Alcance de la construcción de las instalaciones de pozos

El alcance de la construcción de las instalaciones de pozos por la parte japonesa comprende el pozo en sí, bomba sumergible, equipo para la operación de la bomba, dosificador de cloro y techo para proteger las instalaciones de operación de la bomba. La preparación del terreno para la construcción del pozo, la instalación de la línea de transmisión eléctrica y transformador eléctrico, estructuras exteriores e instalaciones anexas al pozo así como la construcción de un tanque de distribución de agua y red de distribución se ejecutarán por el Consejo Provincial de Pichincha.

#### (5) Porcentaje de improductividad en los pozos

En los poblados de este Proyecto la posibilidad de desarrollar aguas subterráneas es relativamente alta, siendo pocos los poblados donde puede haber problemas de caudal en el

desarrollo de aguas subterráneas, pero se dice que en el sur de Quito y en los alrededores de la ciudad de Santo Domingo el agua subterránea puede contener mucho hierro y manganeso, existiendo problema en la calidad. Sin embargo, no existen datos confiable de análisis de calidad del agua y en los pozos de estas regiones con profundidades de hasta 120 m no se ha comprobado que a mejora la calidad de agua a medida que vaya aumentando la profundidad. Por lo tanto, sólo después de perforar es posible comprobar la calidad de agua y por causa de la calidad puede ser necesario cerrar el pozo. Por lo tanto es necesario prever con un margen el número de pozos que deben terminarse. Se considera que el porcentaje de improductividad es el 20%.

#### **(6) Registro de construcción de pozos**

El agua subterránea es un recurso de propiedad estatal y es necesario solicitar previamente el permiso de construcción del pozo a la Dirección de recursos hídricos dependiente del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Además, es necesario, después de perforar el pozo entregar los resultados del análisis de la calidad de agua del pozo a la Dirección de sanidad ambiental del Ministerio de Viviendas y desarrollo urbano para obtener el certificado de potabilidad del agua. Estos trámites obligatorios serán realizados por el Consejo Provincial.

#### **(7) Política de adquisición de equipo y materiales**

Para ejecutar este Proyecto son necesarios determinados equipos y materiales tales como cemento, acero, etc. que son materiales de construcción que pueden adquirirse en el Ecuador pero para el revestimiento y filtro del pozo, bomba sumergible, etc. no existen de producción nacional y dependen de la importación de los EE UU o de Brasil. Sin embargo, hay pocos representantes de importación y como existen problemas para adquirir con certeza las cantidades necesarias con las especificaciones correctas de este proyecto dentro del plazo determinado, adquirirá del Japón todos los equipos y materiales excepto los de construcción general.

#### **(8) Política con respecto a las normas utilizadas**

En este Proyecto a las especificaciones de los equipos y materiales en general y del pozo se aplicarán las normas JIS(Japan Industrial Standard).

### **2.5.2 Plan Básico**

#### **(1) Plan de adquisición de equipos y materiales**

El contenido del plan de adquisición de equipos y materiales Consta de las perforadoras y vehículos de apoyo, equipo y materiales de laboratorio, equipo y materiales de construcción de pozos.

##### **1) Maquinaria de perforación de pozos**

La selección de la perforadora se hará considerando la geología, profundidad de la perforación y condiciones naturales. Las condiciones geológicas de los poblados son los

siguientes.

#### Santo Domingo, La Concordia

El suelo está compuesto de la capa superficial de tierra arcillosa de origen ceniza volcánica (desde varios metros hasta 15 m) y de los sedimentos del abanico aluvial de grava, arena, tierra arcillosa. La capa de arena y de grava pueden ser buenas capas freáticas pero se ha comprobado que contiene bloques de rocas (grava grande, cantos rodados) y puede haber problemas para la perforación. Los estratos a perforar son de arcilla, arena, gravilla, grava, cantos rodados, pero en profundidad (en algunos lugares a profundidades de más de 30 m) existe una base rocosa de andesita. Esto implica que es necesaria una perforación en roca.

#### Cayambe

Desde la superficie hasta unas decenas de metros y tal vez hasta varios cientos de m hay sedimentación del flujo de lodo volcánico y de cenizas volcánicas que forman una capa acuífera con buena permeabilidad al agua. La perforación se hace en capas de arcilla, arena, grava y arena y gravilla.

#### Ruminahui, Mejía

Principalmente ceniza volcánica con basalto, lava, grava, arena del estrato de lodo volcánico, la capa de ceniza volcánica y la ceniza volcánica, arena, grava se ven arrastradas por el agua y se sedimentan en terrazas de ceniza de tierra. La base es de andesita pero los lugares a perforar son de ceniza volcánica, arena y gravilla.

#### Pacto

Hay roca de andesita que es eruptiva del Cretáceo. cerca de la superficie la roca andesita está erosionada y se forma tierra arcillosa. Debajo hay erosión débil con roca andesita dura. La perforación se hace en la capa de andesita erosionada y en la capa de andesita dura.

De esta forma, las condiciones geológicas en los poblados objeto de este Proyecto son del Cretáceo de la era mesozoica con base rocosa eruptiva. Encima hay una capa de sedimentos volcánicos de la cuaternaria cenozoica alto pleistoceno y sedimentos aluviales y sedimentos de ladera de ríos nuevos. Si lo dividimos a grandes rasgos, Santo Domingo, La Concordia, Mejía, Ruminahui tienen aluviones de tierra arcillosa, sedimentos, arena, grava, piedras y en la zona sur de Santo Domingo, Pacto tienen rocas volcánicas.

Como método de perforación, en el caso de capas de tierra arcillosa, sedimentos, arena, grava, piedras, rocas erosionadas combinaciones pueden utilizar el método rotatorio. El mejor método es el de perforación rotatoria con mando motriz de cabeza superior por su funcionamiento y por la eficiencia de la perforación. Por lo tanto, como modelo, se ha seleccionado el tipo rotatorio de mando motriz de cabeza superior. Por otro lado en el caso de base de roca volcánica dura, la perforación se debe hacer con martillo neumático a golpes. Por

lo tanto el modelo de máquina es de tipo rotatorio o de perforación por golpes de perforación neumática en el orificio (DTH o Down The Hole).

La profundidad se hará hasta alcanzar una capa freática donde se pueda bombear un caudal de agua suficiente y de buena calidad. En los poblados objeto de este estudio, la profundidad promedio de la perforación se especificará de acuerdo a las prospecciones geofísicas y al estudio hidrogeológico y se considera que la capa está a unos 125 m pero cuando consideramos su calidad y seguridad, en los pozos más profundos puede ser necesario perforar hasta 200 m. Por lo tanto se deberá seleccionar un modelo de perforadora que pueda alcanzar profundidades de hasta 200 m. En caso de haber problemas, la máquina deberá tener la capacidad como para perforar por rotación hasta 250 m de profundidad. Además, deberá contarse con capacidad para soportar el peso y elevación de las herramientas cuando se llegue a los 250 m. Además, la perforación se hace en los poblados, parte de los cuales están en la zona montañosa donde no pueden utilizarse grúas de gran tamaño y los equipos y materiales de perforación a transportar deben reducirse al mínimo. Por lo tanto, se utilizará un modelo compacto instalado en un camión, ya que tiene máxima movilidad y no necesita utilizar maquinaria pesada ni generador.

Considerando el caudal de agua proyectado, el diámetro de la boca de terminación del pozo debe ser de 6 pulg. o de 8 pulg. En el caso de utilizar el DTH en la perforación de la base de roca será necesario utilizar un compresor de alta presión. El compresor también es imprescindible para la terminación del pozo mediante lavado del pozo por elevación de aire. A continuación se darán las especificaciones para la perforadora, herramientas de perforación y compresor de alta presión.

#### ① Perforadora

Modelo	:Modelo para DTH y de tipo rotatorio con mando motriz por cabeza superior a presión hidráulica
Armado de la máquina	:Bomba de lodo, torno, mástil montado sobre camión
Capacidad de perforación	:Diámetro 12-1/4 pulg., máx. 250 m
Fuerza motriz	:Perforadora, Toma de fuerza del camión, con más de 250 caballos de fuerza, máxima altitud 3,500 en altiplanicie
Método motor:	:6 x 4 (tracción de 4 ruedas)

#### ② Herramientas de perforación

Diámetro máximo de perforación	:14-3/4 pulg., 10-5/8 pulg., 12-1/4 pulg.
Diámetro del agujero de terminación del pozo	:14 pulg., 8 pulg., 6 pulg.
Descripción de herramientas	:Accesorios de perforadora, herramientas

comunes para el método de lodo/ DTH, herramientas de perforación con lodo, herramientas de DTH, herramientas de revestimiento, herramientas de pesca, equipos y materiales auxiliares

③ Compresor de aire a alta presión

Máxima salida de aire comprimido	:más de 25 m <sup>3</sup> /min.
Máxima presión de aire comprimido	:más de 24 kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de transporte	:Transporte por camión
Fuerza motriz	:más de 400 caballos
Método motor	:4 x 4 (tracción de 4 ruedas)

④ Maquinaria y materiales para elevación neumática

Profundidad	:200m
Capacidad de compresor: máxima cantidad de aire	más de 8m <sup>3</sup> /min.
Composición	:Compresor de aire, Tubo de elevación, etc.

2) Equipo y materiales auxiliares para la perforadora de pozos

Son necesarios accesorios para la perforación, materiales para el pozo, agente formador de lodo; que tienen que transportarse con eficiencia de acuerdo con el avance de los trabajos de perforación, y es imprescindible contar con los vehículos de apoyo de la perforadora. Como vehículos de apoyo se necesitan los de la figura 9, un camión para transportar carga larga y pesada, un camión medio para carga de equipo y materiales, camión cisterna, camioneta para trabajos varios. A continuación se dan las especificaciones de cada una.

① Camión para transportar carga larga y pesada

Transporte y descarga de herramientas de taladrado para perforación, su descarga, transporte y descarga e instalación de revestimientos de pozos. Los principales objetos a transportar, su longitud y peso son los siguientes.

Tubo de taladro	1	6 munos	150 kg
Collar de taladro	1	6 munos	480 kg
Estabilizador	1	1 munos	180 kg
Revestimiento	1	5,5 munos	165 kg
Tracción	:Tracción de 4 ruedas, Especificaciones de espacio de carga normales Potencia del motor: más de 210 caballos		
Largo de la plataforma de carga	:más de 6 m		
Grúa	:Máxima carga colgante más de 4 toneladas		

② Camión medio para carga de equipos y materiales

Para transportar todas las demás cargas que no sean las grandes y pesadas, combustible, materiales de lodo, etc. de uso frecuente durante el trabajo de perforación tales como materiales para lodo, su transporte y descarga. En la prueba de bombeo, se utiliza para el transporte y colocación del generador y la bomba y para la instalación permanente de la bomba.

Tracción	:Tracción de 4 ruedas, Especificaciones de espacio de carga normales
Potencia del motor	:más de 200 caballos
Largo de la plataforma de carga	:más de 4 m
Grúa	:Máxima carga colgante más de 3 toneladas

③ Camión cisterna

Se utiliza para suministrar el agua para el lodo necesario para la perforación y después de la perforación el agua necesaria para lavar el pozo.

Tracción	:Tracción de 4 ruedas, para transporte de agua pura
Potencia del motor	:más de 200 caballos
Capacidad del tanque	:más de 8,000 ℓ

④ Camioneta para trabajos varios

Transporte de medidores de precisión (prospecciones eléctricas, máquina de registro, equipo de análisis de calidad del agua, transporte y del grupo de estudio geológico, transporte del personal de registro del pozo, comunicaciones con el lugar de perforación.

Tracción	:Tracción de 4 ruedas, cabina doble, tipo pick-up
Potencia del motor	:más de 75 caballos

⑤ Camioneta para trabajos varios

Transporte de consumibles en la perforación (brocas, agente formador de lodo), productos para el trabajo, transporte del personal de perforación.

Tracción	:Tracción de 4 ruedas, cabina doble, tipo pick-up
Potencia del motor	:más de 75 caballos

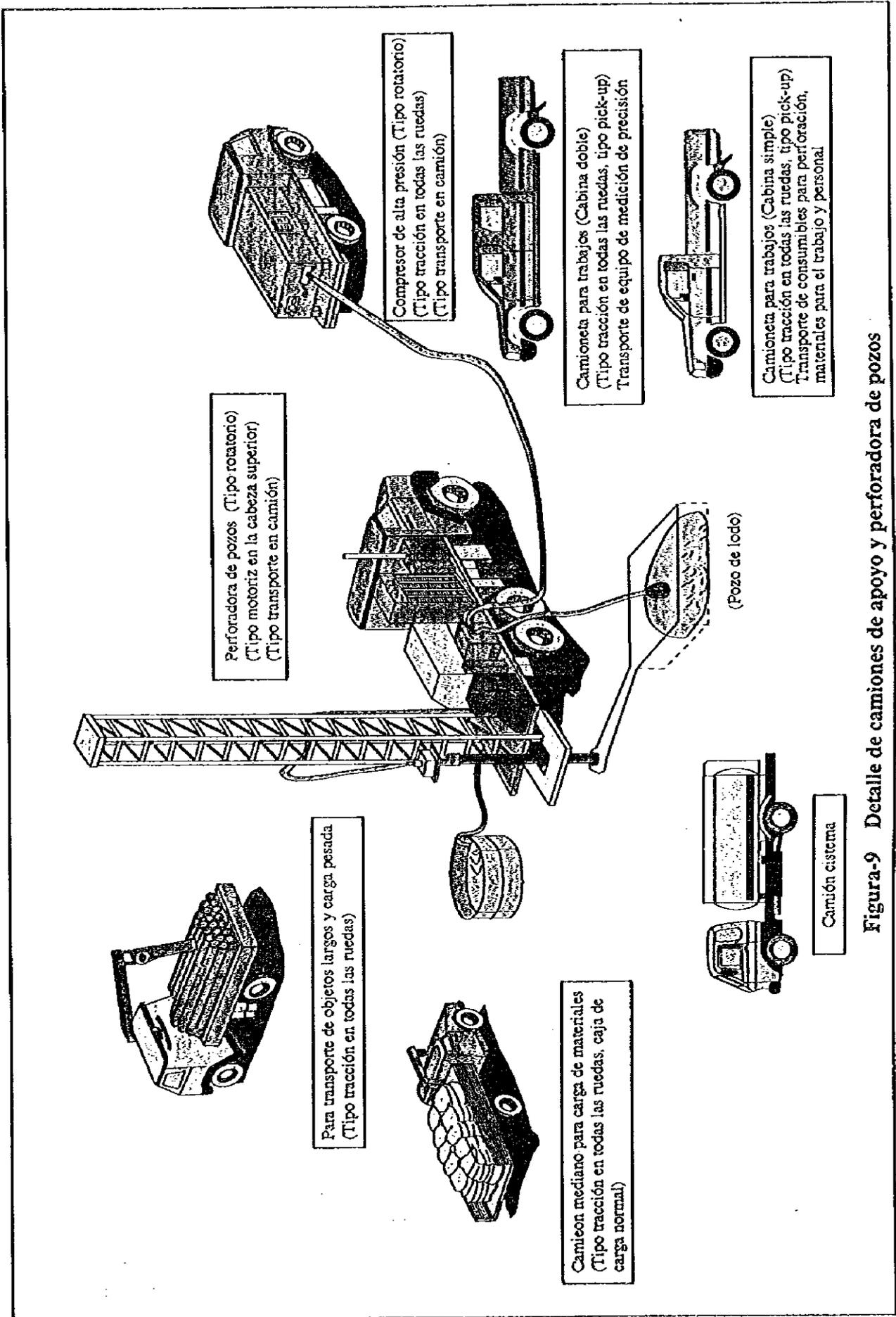


Figura-9 Detalle de camiones de apoyo y perforadora de pozos

### 3) Equipo de prueba y de medición

Se han determinado los equipos de prueba y de medición con el fin de realizar antes de la perforación las prospecciones subterráneas y después de la perforación los registros de los pozos para confirmar la capa freática y para determinar el punto de colocación del filtro, las pruebas de bombeo para confirmar los análisis de agua para confirmar el caudal bombeado y la calidad del agua. Las especificaciones son las siguientes.

#### ① Prospecciones eléctricas

Se utiliza para determinar la estructura geológica, la posibilidad de desarrollar aguas subterráneas y para buscar el mejor punto para perforar el pozo. Se hace pasar una corriente eléctrica artificial subterránea y se mide la resistividad de los estratos para determinar la estructura geológica del suelo.

Método de prospección	:Tipo Shuravenger con método de resistividad por prospección vertical
Profundidad de la prospección	:300 m
Accesorios	:Software para el análisis de los datos

#### ② Instrumento de registro eléctrico

Una vez perforado el pozo, se determina el estado de la distribución de la capa freática, se determina la profundidad del filtro y bomba en el pozo mediante resistividad eléctrica de las paredes del pozo, potencial eléctrico natural, volumen total de neutrones, diámetro de pozo, temperatura, etc. con mediciones sucesivas cada vez más profundas.

Método de medición	:Medición de registros digital
Puntos medidos; Resistividad, potencial eléctrico natural, radiación natural	
Profundidad de medición	:200 m
Accesorios	:Capacidad para registro y reproducción de datos

#### ③ Medición de nivel del agua

Mide el nivel del agua en el orificio del pozo perforado para confirmar el nivel del agua subterránea y los cambios en el nivel con la prueba de bombeo.

Profundidad de la medición	:200 m
----------------------------	--------

#### ④ Bomba para prueba de bombeo, generador diesel

Una vez terminada la perforación del pozo se mide la cantidad de agua que puede bombearse (caudal apropiado) con la bomba de turbina con funcionamiento por motor sumergible. Se seleccionaron los 3 siguientes tipos de acuerdo con el tamaño de revestimiento proyectado para el pozo y la capacidad de la bomba. Se hacen mediciones de prueba de bombeo escalonado, prueba de bombeo continuo, prueba de recuperación del nivel de agua, muestreo

para análisis de la calidad del agua.

Bomba sumergible	: 80 ℓ /min. × 85m × 2,2 kw
Bomba sumergible	: 800 ℓ /min. × 115m × 22 kw
Potencia del generador eléctrico:	85 kva

⑤ Medidor de conductividad eléctrica

Mide la conductividad eléctrica del agua subterránea para medir la calidad del agua y su control. Como medidor de calidad del agua se puede hacer análisis geofísico del agua subterránea. Tiene estructura impermeable y puede medir porcentaje de conductividad.

Precisión de la prueba	: Hasta 20.000 microS/cm con precisión del 5%
------------------------	---

⑥ Dispositivo de análisis de calidad del agua

Con el dispositivo de prueba se puede analizar la potabilidad del agua subterránea bombeada, detectando su pH, turbiedad, color, acidez, alcalinidad, olor, calcio, cloruro, cloro, cromo, cobre, oxígeno disuelto, flúor, dureza, yodo, hierro, manganeso, amoníaco, nitrato nitrogenado, nitrito de nitrógeno, fósforo reaccionado, fósforo, residuo de evaporación, sílice, ácido crómico sódico, sulfato, sulfuro, bacteria, colibacilo, con un total de 29 elementos.

4) Equipo y materiales para la construcción de pozos

Se adquirirán equipos y materiales para la construcción de 30 pozos con revestimiento, filtros y bomba. Las especificaciones son las siguientes.

① Tubo de revestimiento de pozo

La geología es principalmente de estratos no sólidos por lo que es necesario mantener la estabilidad de la pared del pozo con un revestimiento. La profundidad del pozo supera a 100 m, por lo que se deberán utilizar tubos de acero galvanizado que tienen más resistencia. La boca del revestimiento deberá tener suficiente espacio para contener la bomba sumergible por lo que se utilizarán dos tipos de 6 pulg. y 8 pulg. El cuadro 21 contiene los diámetros y la longitud necesaria de revestimiento para cada poblado del proyecto.

② Filtro para el pozo

Después de terminar la perforación del pozo de acuerdo con el resultado del registro del pozo, se instala el tubo de recolección de agua a nivel de la capa freática. Para evitar su corrosión mediante el calentamiento eléctrico y para aumentar en lo posible la vida de uso del pozo el material del filtro será de acero inoxidable. La selección deberá tener en cuenta los siguientes puntos. El cuadro 21 contiene las longitudes para cada poblado del proyecto.

- Aun teniendo en cuenta la prevención de la entrada de arena fina en el pozo y evitando que el filtro quede incrustado, para obtener una superficie proporcionalmente grande de

la apertura, la parte abierta debe tener forma de V con enrollado continuo.

- Debe ser fuerte, duradero y resistente contra la acidez.
- El ancho de la ranura debe ser de 1,0 mm y el porcentaje de agujeros abiertos debe ser del 20%.
- La longitud unitaria es de 3 m y para que continúe con el revestimiento del pozo, se construye con tornillos más cortos y se instala en acoplamiento.

### ③ Bomba sumergible

Para el bombeo del agua subterránea, debido a que el nivel dinámico del agua subterránea está a 20 - 65 de la superficie, se utilizará una bomba sumergible. A partir del caudal proyectado, el nivel dinámico del agua y el nivel de expulsión del agua del tanque de distribución se ha calculado la elevación para determinar las especificaciones que aparecen en el cuadro 22 y se han seleccionado los siguientes 5 tipos.

50 l /min × 105 m × 1,5 kw

80 l /min × 85 m × 2,2 kw

250 l /min × 85 m × 5,5 kw

500 l /min × 93 m × 11 kw

800 l /min × 115 m × 22 kw

El tablero de recepción eléctrica y tablero de control de la bomba se instalarán en la casilla de control de la bomba. El método de operación es de operación las 24 horas del día. La bomba sumergible tendrá incorporado un dispositivo de control de nivel de agua contra el nivel mínimo crítico y el nivel máximo en la torre de distribución para que se corte automáticamente. La fuerza motriz es por la corriente trifásica de 220 V.

### ④ Dispositivo de desinfección

Se instalara un dispositivo de clorificación.

### ⑤ Tipo de válvula de tubería

Se instala un tubo de bombeo, válvula de aire, válvula de tope, manómetro válvula de control de agua y medidor de caudal. Además, en caso de existir instalaciones y tanque de distribución, se instalará una cañería hasta ese punto de conexión.

### 5) Equipos y materiales de reparación

Los equipos y materiales de reparación son los equipos y materiales de soldadura, de suministro de aceite, herramientas eléctricas, herramientas de reparación de motor diesel o de gasolina, equipos y materiales de reparación de neumático, juego de herramientas de máquina, etc. seleccionándose las herramientas de uso normal para el mantenimiento y reparación.

La lista de equipos y herramientas aparece en la lista del cuadro 23.

**Cuadro-21 Elementos del plan de abastecimiento de agua,  
Extensiones de revestimiento de pozos**

No.	Nº de Poblado	Superficie de poblado ha	Población actual	Población proyectada	Número de pozos	Suministro de agua proyectado promedio diario Q/s	Máximo volumen suministrable diario Q/s	Volumen máximo suministrado por hora Q/s	Capacidad del tanque de distribución m³	Revestimiento diámetro en pulgada	Fozo Profundidad en metro	Filtros Extensión en m	Revestimiento Extensión en m
<b>Santo Domingo</b>													
1	10	40	3000	4400	2	3,2	4,0	9,5	68,8	8	150	40	110
2	14	53	3000	7300	2	5,3	6,6	15,8	114,1	8	100	45	55
3	15	10	500	750	1	1,1	1,4	3,3	23,4	6	120	24	96
4	16	12	600	900	1	1,3	1,6	3,9	28,1	6	100	20	80
5	17	22	1800	3500	1	4,3	5,4	13	93,8	8	100	22	78
6	18	28	800	3200	1	4,6	5,8	13,9	100,0	8	100	58	42
7	19	37	3500	5200	2	3,8	4,7	11,3	81,3	8	150	30	120
8	20	31	1500	1400	2	2,5	3,1	7,4	53,1	6	100	31	69
9	21	50	2000	6750	2	4,9	6,1	14,6	105,3	8	180	35	144
10	22	19	1500	3200	1	4,6	5,8	13,9	100,0	8	100	23	77
11	50	9	300	450	1	0,7	0,8	2,0	14,1	6	150	30	120
Sub-total		331	18500	35550	16	36,2	45,3	108,6	782,0	82	1350	359	991
<b>La Concordia</b>													
1	9	40	1800	2700	1	3,9	4,9	11,7	84,4	8	100	20	80
2	23	17	500	2450	1	3,5	4,4	10,6	76,6	8	100	20	80
3	30	35	4000	5900	2	4,3	5,3	12,8	92,2	8	100	21	79
Sub-total		92	6300	11050	4	11,7	14,6	35,2	253,1	24	300	61	239
<b>Mejía</b>													
1	32	13	5000	7400	1	10,7	13,4	32,1	231,3	8	120	80	40
2	47	50	1500	2200	1	3,2	4,0	9,5	68,8	8	120	70	50
Sub-total		62	6500	9600	2	13,9	17,4	41,7	300,0	16	240	150	90
<b>Ruminahui</b>													
1	34	15	0	4800	1	6,9	8,7	20,8	150,0	8	120	40	80
2	35	15	0	4800	1	6,9	8,7	20,8	150,0	8	200	58	142
3	36	10	960	1400	1	2,0	2,5	6,1	43,8	8	100	50	50
4	39	15	600	2700	1	3,9	4,9	11,7	84,4	8	100	33	67
5	41	17	1320	2000	1	2,9	3,6	8,7	62,5	8	150	60	90
Sub-total		72	2880	15700	5	22,7	28,4	68,1	490,6	40	670	241	429
<b>Cayambe</b>													
1	31	50	4650	6900	1	10,0	12,5	29,9	215,6	8	150	63	87
Sub-total		50	4650	6900	1	10,0	12,5	15,6	215,6	8	150	63	87
<b>Pacto</b>													
1	24	18	420	650	1	0,9	1,2	2,8	20,3	6	150	30	120
2	25	50	150	250	1	0,4	0,5	1,1	7,8	6	150	30	120
Sub-total		68	570	900	2	1,3	1,6	3,9	28,1	12	300	60	240
<b>Total</b>		675	39400	82700	30	95,8	119,8	273,1	2069,5	182	3070	934	2076
<b>Promedio</b>		28	1642	3446	1	3,2	4,0	9,1	69,0	8	125	39	87

Nota: 11 pozos construidos por la parte japonesa : No.17,18,19,20,21,22,23,32,41,47,24

**Cuadro 22 Instalación de pozos**

No.	Nº de poblado	Caudal	Caudal l/s	Caudal l/min	Encofrado pulg.	Cant. de pozos	Profundidad m	Nivel estático GL-m	Nivel dinámico GL-m	Torre de distribución GL+m	Altura de elevación m	Diámetro del tubo de bomba mm	Longitud del tubo de bombeo m	Pérdida de carga m	Diám. tubo de suministro de agua mm	Longitud del tubo de suministro de agua m	Velocidad de caudal m/s	Pérdida de carga m	Altura total de elevación m	Bomba sumergible Tipo
1	10	4	240	8	2	150	30	56	25	81	80	60,5	1,16	80	125	0,78	2,51	84,47	C	
2	14	6,6	396	8	2	100	20	46	25	71	80	49,5	2,24	100	55	0,76	2,84	76,08	D	
3	15	1,4	84	6	1	120	30	43	25	68	40	46,75	2,72	80	55	0,27	0,11	70,83	B	
4	16	1,6	96	6	1	100	30	43	25	68	40	46,75	3,66	80	55	0,31	0,21	71,87	B	
5	17	5,4	324	8	1	100	30	43	25	68	80	46,75	1,45	100	55	0,62	0,57	70,02	D	
6	18	5,8	348	8	1	100	20	46	25	71	80	49,5	1,79	100	55	0,67	0,57	73,36	D	
7	19	4,7	282	8	2	150	20	33	25	58	80	35,75	0,96	80	55	0,92	1,47	60,43	C	
8	20	3,1	186	8	2	100	20	46	25	71	80	49,5	0,63	80	55	0,61	0,74	72,37	C	
9	21	6,1	366	8	2	180	30	43	25	68	80	46,75	1,96	100	55	0,7	0,68	70,64	D	
10	22	5,8	348	8	1	100	30	43	25	68	80	46,75	1,71	100	55	0,67	0,57	70,28	D	
11	50	0,8	48	6	1	150	40	53	25	78	40	57,75	1,32	80	55	0,16	0,23	79,55	A	
12	9	4,9	294	8	1	100	30	43	25	68	80	46,75	1,28	80	55	0,96	1,58	70,86	C	
13	23	4,4	264	8	1	180	30	43	25	68	80	46,75	1,11	80	55	0,86	1,27	70,48	C	
14	30	5,3	318	8	2	100	30	43	25	68	80	46,75	1,45	100	55	0,61	0,57	70,02	D	
15	32	13,4	804	8	1	120	30	56	46	96	80	60,5	3,09	125	240	0,9	3,59	110,38	B	
16	34	8,7	522	8	1	120	30	43	25	68	80	46,75	3,5	100	55	1	1,36	72,86	D	
17	35	8,7	522	8	1	200	30	43	25	68	80	46,75	3,5	100	55	1	1,36	72,86	D	
18	36	2,5	150	8	1	100	10	36	25	61	80	41,25	0,31	80	55	0,49	0,42	61,73	C	
19	39	4,9	294	8	1	100	10	23	25	48	80	27,5	0,9	80	55	0,96	1,68	50,58	C	
20	41	3,6	216	8	1	150	10	36	25	61	80	41,25	0,62	80	55	0,7	0,84	62,46	C	
21	42	4	240	8	1	120	30	56	25	81	80	60,5	1,06	80	55	0,78	1,05	83,11	C	
22	31	12,5	750	8	1	150	50	61	25	86	80	66	9,7	125	55	0,93	0,97	96,67	E	
23	24	1,2	72	6	1	150	50	63	30	93	40	66	2,67	80	330	0,33	0,52	96,19	B	
24	25	0,5	30	6	1	150	50	63	30	93	40	66	0,53	80	550	0,1	0,82	94,55	A	
Total																2325				

Nota) Ejecución de las obras por la parte japonesa para 11 pozos: No.17,18,19,20,21,22,23,32,41,47,24

- Tipo de bomba A 50lit/min x 105m x 1,5kW
- B 80lit/min x 85m x 2,2kW
- C 250lit/min x 85m x 5,5kW
- D 500lit/min x 93m x 11kW
- E 800lit/min x 115m x 22kW

**Cuadro 23 Lista de equipos y materiales adquiridos**

Concepto	Especificaciones	Unidad	Cantidad
<b>(1) Maquinaria y materiales para la perforación de pozos</b>			
1) Perforadora	Instalable en el camión mediano 250 m	Unidad	1
	Compresor de aire comprimido, instalable en el camión	Unidad	1
	Herramientas para la perforación	Juego	1
	Maquinaria y materiales para elevación neumática	Unidad	1
	Piezas de repuesto	Juego	1
2) Maquinaria y materiales para la perforación de pozos	Camión para cargas largas y pesadas 4 toneladas con grúa	Unidad	1
	Camión para cargas medias 3 toneladas con grúa	Unidad	1
	Camión cisterna para las obras 8000 ℓ	Unidad	1
	Camioneta de apoyo (pick-up, cabina doble)	Unidad	1
	Camioneta de apoyo (pick-up, cabina simple)	Unidad	1
	Piezas de repuesto	Juego	1
<b>(2) Aparatos de prueba y medición</b>			
1) Prospección geofísica	Prospecciones eléctricas. Tipo portátil	Unidad	1
2) Registro de pozo	Medición de potencial eléctrico natural, radioactividad natural	Unidad	1
3) Análisis de calidad del agua	Programa para análisis de 29 puntos incorporado	Unidad	1
4) Equipo y prueba de bombeo	Bomba sumergible (80 ℓ /min. x 85 x 2,2 kw)	Unidad	1
	Bomba sumergible (800 ℓ /min. x 115 x 22 kw)	Unidad	1
	Generador eléctrico diesel 85 kVA	Unidad	1
	Piezas de repuesto	Juego	1
<b>(3) Equipo y materiales de pozo</b>			
1) Revestimiento	Tamaño 6" x 5,5 m	Unidad	118
	Tamaño 8" x 5,5 m	Unidad	477
2) Revestimiento, filtro	Tamaño 6" x 3,0 m	Unidad	54
	Tamaño 8" x 3,0 m	Unidad	400
3) Instalaciones de bomba	Bomba sumergible (50 ℓ /min. x 105 x 1,5 kW)	Juego	2
	Bomba sumergible (80 ℓ /min. x 85 x 22 kW)	Juego	3
	Bomba sumergible (250 ℓ /min. x 85 x 5,5 kW)	Juego	12
	Bomba sumergible (500 ℓ /min. x 93 x 11 kW)	Juego	11
	Bomba sumergible (800 ℓ /min. x 115 x 22 kW)	Juego	2
	Bomba dosificadora de cloro	Juego	30
	Equipo y materiales para instalación de bomba sumergible	Juego	30
	Piezas de repuesto	Juego	1

## (2) Plan de construcción de pozos

La transferencia técnica a través de la construcción de 11 pozos por la parte japonesa comprende el estudio del desarrollo de aguas subterráneas, perforación con la perforadora adquirida, registro de la capa freática, instalación del revestimiento y filtro, prueba de bombeo, análisis de la calidad del agua, instalación de la bomba sumergible, manejo de la bomba, método de administración y mantenimiento de la perforadora.

La construcción de las instalaciones del pozo se considera que es una instalación para toma de agua dentro del plan total de suministro de agua de cada poblado por lo que a base de las condiciones abajo mencionadas del proyecto teniendo en cuenta la población proyectada y el volumen básico del suministro de agua, se calcula el caudal proyectado y se determina a su vez el tamaño de las instalaciones y su capacidad. Los resultados aparecen en el cuadro 21.

### 1) Condiciones del proyecto

#### ① Año objetivo del proyecto

El Consejo Provincial no tiene establecido ningún año objetivo para el proyecto de desarrollo de aguas subterráneas pero se fija para el año 2005, 5 años después de la terminación de las obras.

#### ② Población

Según las encuestas, la población actual de los poblados crece en un 5% por año lo que permite calcular la población de cada poblado para el año objetivo del proyecto. Sin embargo, cuando en el caso de una cooperativa en que se ha establecido un plan de urbanización detallado, suponiendo en cada hogar hay 6 personas, se calculó la población total.

#### ③ Volumen básico del suministro de agua para la vida diaria

El volumen básico del suministro de agua para la vida diaria en los poblados controlados por la Empresa de Aguas de Quito y de la Empresa de Aguas de Santo Domingo es de 167 ℓ /persona día, y de 150 ℓ /persona día respectivamente de acuerdo con los proyectos existentes y en los demás poblados, según la Norma de Diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural, norma CO 10,07-602) es de 100 ℓ /persona/día.

#### ④ Volumen de agua suministrada en promedio por el proyecto

$$Q_m = f \times (r \times p) / 86400$$

donde  $Q_m$ : Caudal suministrado promedio diario ℓ /seg.

$f$ : Coeficiente de pérdida de agua 1,25

$r$ : Volumen básico del suministro de agua para la vida diaria lit/persona/día

$p$ : Población proyectada habitantes

⑤ Caudal de agua suministrada máximo diario proyectado (caudal proyectado del pozo)

$$Q_{max} = Q_m \times KMD$$

donde  $Q_{max}$ : Máximo caudal suministrado diario  $\ell$ /seg.

KMD: Coeficiente 1,25

⑥ Caudal máximo suministrado por hora proyectado (caudal de agua distribuida proyectado)

$$Q_{max} = Q_m \times KMH$$

donde  $Q_{max}$ : Máximo caudal suministrado por hora  $\ell$ /seg.

KMH: Coeficiente 3,00

⑦ Capacidad del tanque de distribución

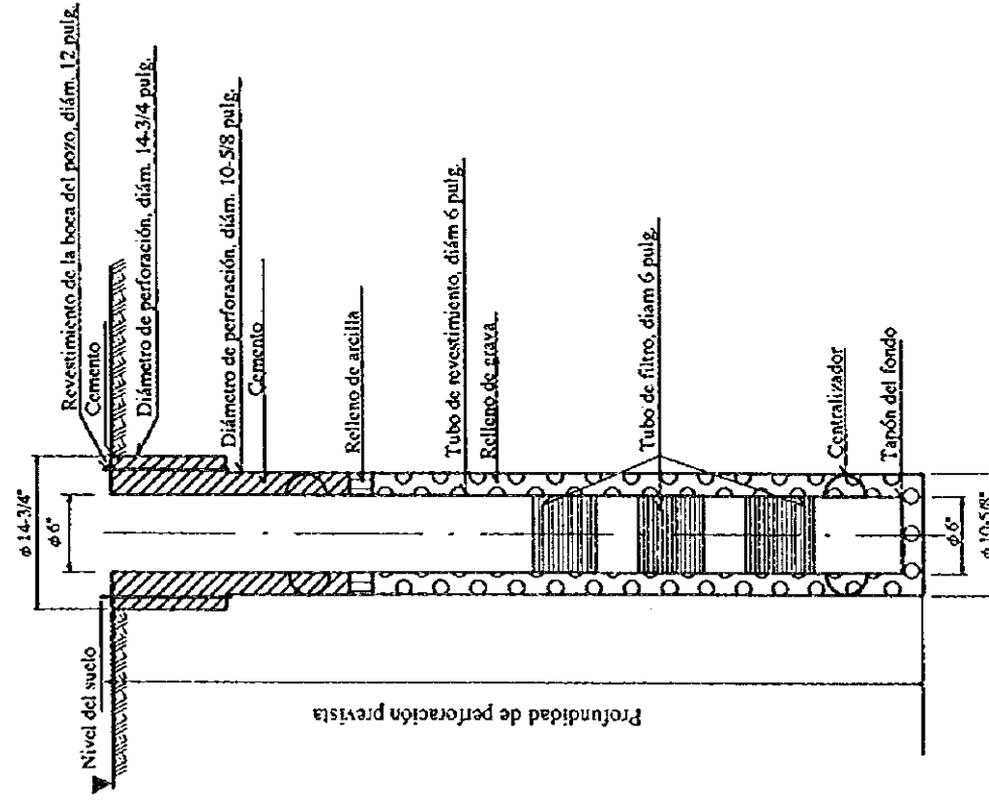
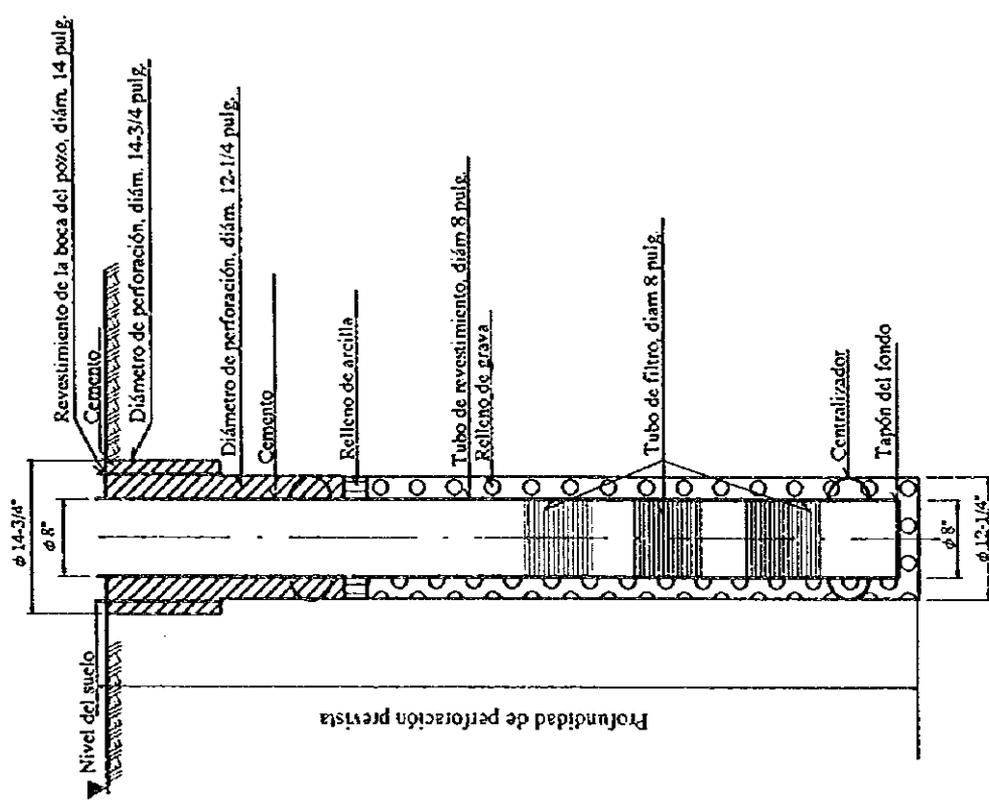
La capacidad del tanque tiene que ser suficiente para el volumen de agua para ajustar la variación con el tiempo, proveniente de la diferencia entre el caudal bombeado y el distribuido suministrada y será equivalente al volumen suministrado en 6 horas según el caudal suministrado promedio diario.

2) Estructura de los pozos y número de perforaciones

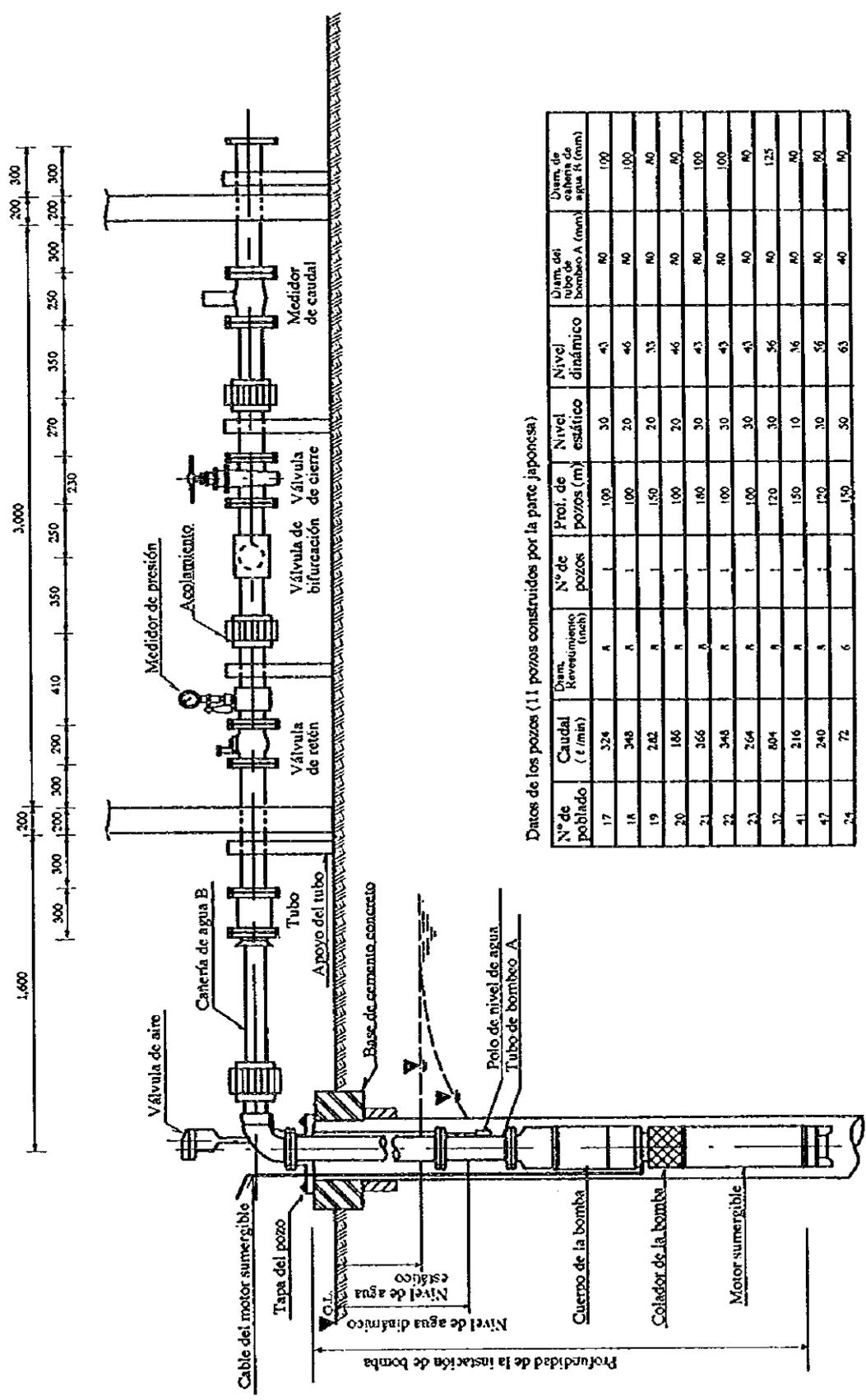
La estructura para las instalaciones de pozos aparece en la Figura 10. El diámetro del revestimiento depende de la instalación de la bomba por lo que se han establecido que sean de 6 pulgadas y 8 pulgadas. El número y profundidad se describen en el siguiente cuadro.

Número de pozos clasificados por profundidad.

Profundidad m	Pozo de 8 pulg. de diám.			Pozo de 6 pulg. de diám.			Nº de pozos
	Construcción del lado japonés	Construcción del lado ecuatoriano	Total	Construcción del lado japonés	Construcción del lado ecuatoriano	Total	Total general
100	5	8	13	0	1	1	14
120	2	1	3	0	1	1	4
150	2	4	6	1	2	3	9
180	1	1	2	0	0	0	2
200	0	1	1	0	0	0	1
Total	10	15	25	1	4	5	30



**Figura 10(1) Diagrama estructural de instalaciones de pozos**



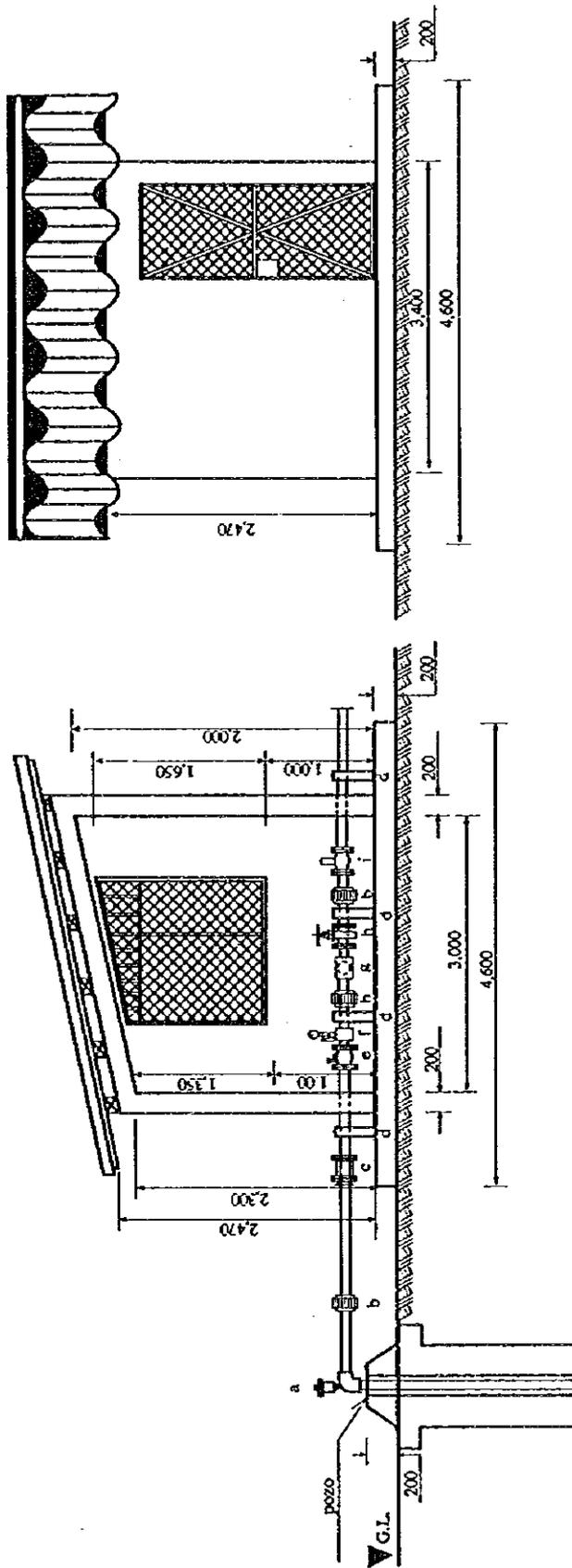
Datos de los pozos (11 pozos construidos por la parte japonesa)

N° de poblado	Caudal (t/min)	Diam. Revestimiento (inch)	N° de pozos	Prof. de pozos (m)	Nivel estático	Nivel dinámico	Diam. del tubo de bombeo A (mm)	Diam. de canería de agua B (mm)
17	324	8	1	100	30	43	80	100
18	348	8	1	100	20	46	80	100
19	242	8	1	150	20	33	80	80
20	186	8	1	100	20	46	80	80
21	366	8	1	180	30	43	80	100
22	348	8	1	100	30	43	80	100
23	264	8	1	100	30	43	80	80
32	894	8	1	120	30	36	80	125
41	216	8	1	150	10	36	80	80
47	240	8	1	120	30	36	80	80
24	72	6	1	150	50	63	40	80

Diagrama de instalación de la bomba en el pozo

Figura 10(2) Diagrama estructural de instalaciones de pozos





Vista frontal de casilla de bomba

Vista lateral casilla de bomba

a: Válvula de aire b: acoplamiento c: Tubo d: Apoyo del tubo e: Válvula de retén f: Medidor de presión g: Válvula de bifurcación h: Válvula de cierre i: Medidor de caudal

Figura 10(4) Diagrama estructural de instalaciones de pozos

### 3) Calendario de obras para la construcción de pozos

Se hará una transferencia técnica utilizando la perforadora y los vehículos de apoyo, para poder realizar los siguientes trabajos. Cuando el grupo de trabajo de perforación de pozos haya terminado los trabajos indicados a continuación se transportará la perforadora al siguiente lugar y se repetirá el mismo ciclo hasta terminar todos los pozos.

- ① Transporte de la perforadora (transporte de la perforadora, instalación, armado)
- ② Preparativos (Perforación con broca de lodo, tubería de la bomba de lodo, instalación de las herramientas, preparación de la formación de lodo, etc.)
- ③ Perforación (trabajos de perforación, instalación del tubo conductor, trabajo de desarmado)
- ④ Registro eléctrico (estudio para confirmar la capa freática)
- ⑤ Instalación del revestimiento (Programa de revestimiento e instalación de revestimiento)
- ⑥ Relleno de con arena y grava (se rellena con la grava el espacio entre el tubo de filtro y la pared del pozo)
- ⑦ Transporte de la máquina (desarmado, transporte de la maquina)

### 4) Técnica de prueba de bombeo después de perforar el pozo

una vez perforado el pozo, el grupo de perforación se dirigirá al siguiente lugar de perforación. Después, el grupo de prueba de bombeo realizará la obra de interceptación del agua y la prueba de bombeo. En los trabajos relacionados con este proyecto, el número de días promedio destinados a estos trabajos es de 12 días.

- ① Trabajos de interceptación (una vez que queda firme el relleno de grava se realizará la cementación)
- ② Trabajo de terminación (se sacará el lodo utilizado para la perforación y se extraerá el agua subterránea, limpiando el interior del pozo. Se limpiará el lodo de bentonita del interior del agujero, se eliminará la bentonita, el barro y el lodo endurecido en las paredes y se asegurará el flujo del agua subterránea.
- ③ Instalación de la bomba provisoria (bomba para la prueba de bombeo, cañería)
- ④ Prueba de bombeo preliminar
- ⑤ Prueba de bombeo (prueba de bombeo escalonado durante 1 día, prueba de bombeo continua durante 24 horas, prueba de recuperación del nivel del agua 0,5 día)
- ⑥ Prueba de calidad del agua
- ⑦ Desmontaje de la bomba provisoria (bomba para la prueba de bombeo, cañería)

### 5) Instalación de la bomba sumergible, ajuste de funcionamiento

A partir de los datos del registro y de la prueba de bombeo, se determinará la posición de instalación de la bomba y se hará la instalación de la bomba sumergible. La operación de la bomba sumergible se hará con el tablero de controles de la casilla. Se dará asistencia sobre la

técnica de operación, inspección y reparación.

**6) Mantenimiento, revisión y reparación de la perforadora**

Se realizará una asistencia técnica de la administración y mantenimiento de la perforadora y vehículos de apoyo.

**(4) Construcción de instalaciones de suministro de agua por la parte ecuatoriana**

El Consejo Provincial continuará los trabajos posteriores a la construcción de los pozos por la parte japonesa o lo hará en paralelo, preparando un tanque y red de distribución de agua lo antes posible para que cada hogar pueda recibir el agua. Para ello deberá preparar un presupuesto, hacer un estudio del diseño, hacer los preparativos para encargar a empresas comerciales, desde un año antes de empezar la construcción en sí.