

ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS  
REPÚBLICA DE EL SALVADOR

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO  
PARA  
EL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
EN COMUNIDADES RURALES  
DE  
LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR**

JICA LIBRARY



J 1137456 (8)

JUNIO DE 1997

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN  
JAPAN TECHNO CO., LTD.**

G R O

CR(2)

97-117







ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE  
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS  
REPÚBLICA DE EL SALVADOR

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO  
PARA  
EL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
EN COMUNIDADES RURALES  
DE  
LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR**

**JUNIO DE 1997**

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN  
JAPAN TECHNO CO., LTD.**



1137456(8)

## PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de El Salvador, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable en Comunidades Rurales de la República de El Salvador y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

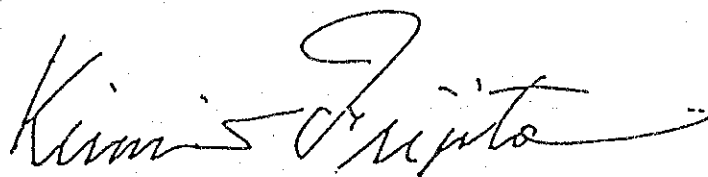
JICA envió a El Salvador una misión de estudio desde el día 12 de enero hasta el 10 de febrero de 1997.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de El Salvador y realizó las investigaciones en las localidades del Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión prosiguió con los estudios. Luego se envió otra misión a El Salvador desde el 7 hasta el 18 de abril de 1997, con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

Esperamos que este informe sirva para la promoción del Proyecto y contribuya al promover de las relaciones amistosas entre los dos países.

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

Junio de 1997



Kimio FUJITA  
Presidente  
Agencia de Cooperación  
Internacional del Japón





Junio, 1997

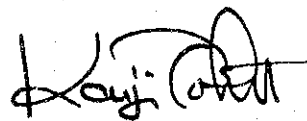
## ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable en Comunidades Rurales de la República de El Salvador.

Bajo el contrato firmado entre JICA y Japan Techno Co., Ltd., hemos llevado a cabo el presente Estudio desde el 6 de enero hasta el 30 de junio de 1997. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual de El Salvador, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

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

Muy atentamente,



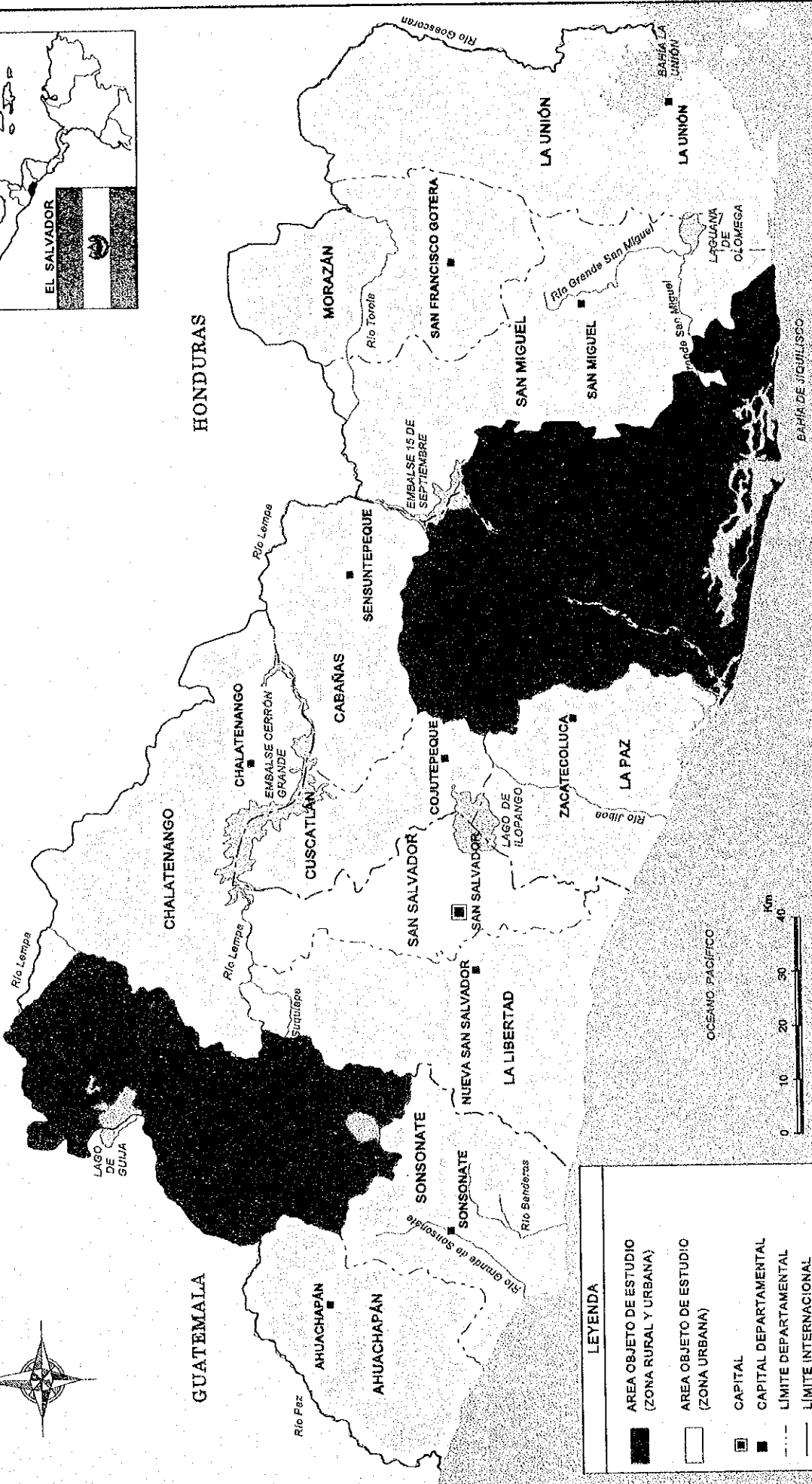
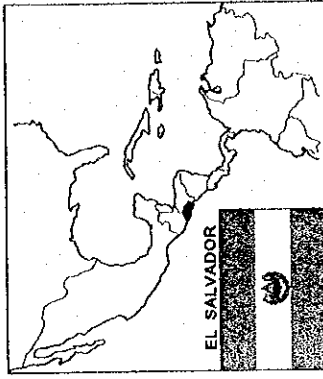
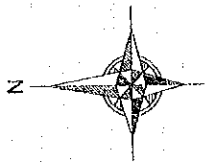
Kanji TAKAMATSU

Jefe de la Consultoría

Misión del Estudio de Diseño Básico  
para el Proyecto de Abastecimiento  
de Agua Potable en Comunidades  
Rurales de la República de El Salvador  
Japan Techno Co., Ltd.

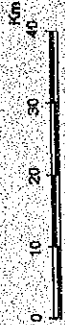


# MAPA DE LA AREA DEL PROYECTO



**LEYENDA**

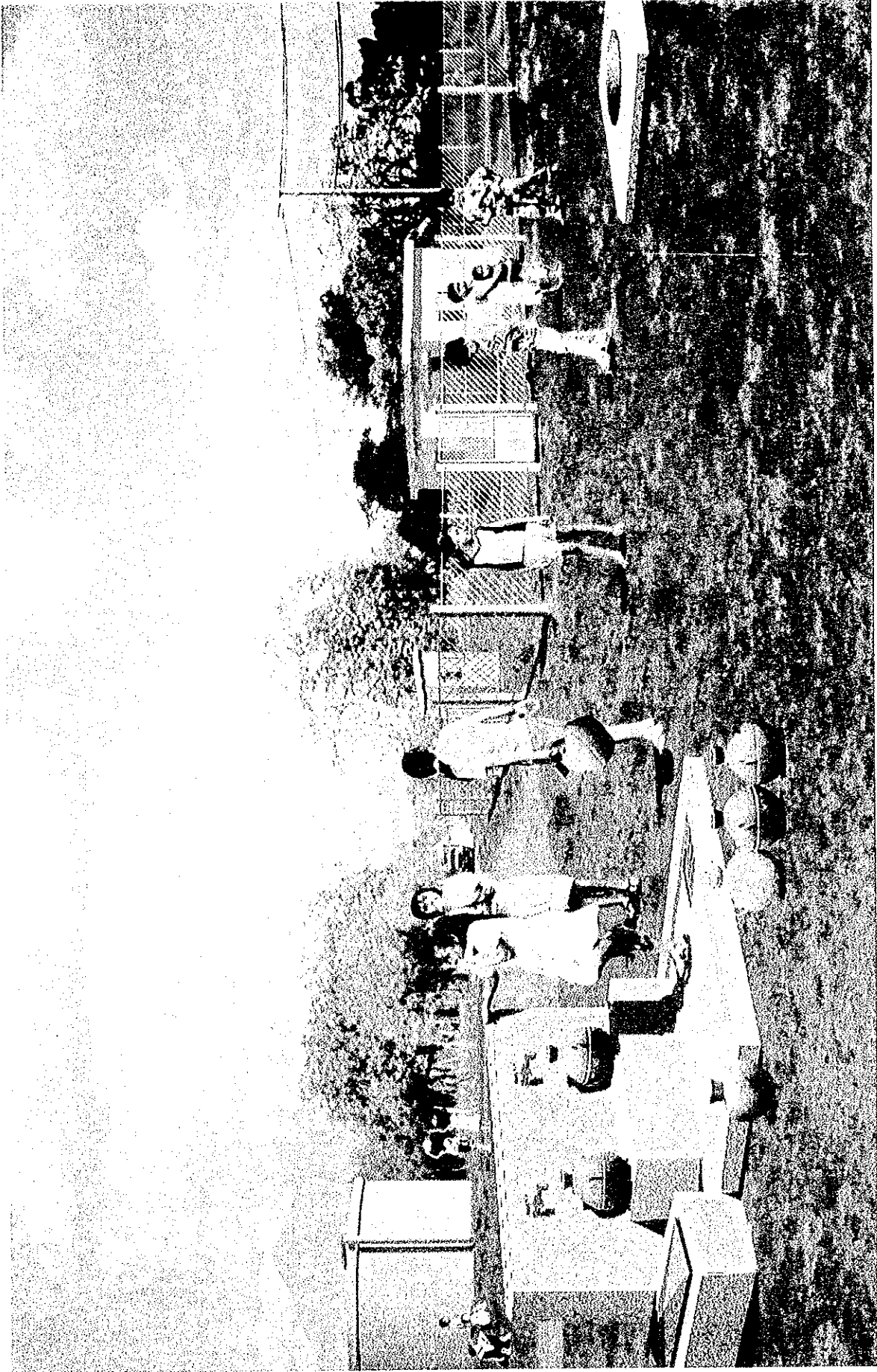
- AREA OBJETO DE ESTUDIO (ZONA RURAL Y URBANA)
- AREA OBJETO DE ESTUDIO (ZONA URBANA)
- CAPITAL
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- LIMITE INTERNACIONAL



OCEANO PACIFICO

BAHIA DE JIGUILLISCO





PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN COMUNIDADES RURALES DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR



- CONTENIDO -

PREFACIO

ACTA DE ENTREGA

MAPA DE LA AREA DEL PROYECTO

PERSPECTIVA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

CONTENIDO .....	i
ABREVIATURAS .....	iii
LISTADO DE FIGURAS .....	iv
LISTADO DE CUADROS .....	v

CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

1-1 Cronografía de la Solicitud .....	1 - 1
1-2 Contenido de la Solicitud .....	1 - 2

CAPÍTULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

2-1 Objetivo del Proyecto .....	2 - 1
2-2 Conceptos Básicos del Proyecto	
2-2-1 Verificación y Evaluación del Contenido .....	2 - 1
de la Solicitud	
2-2-2 Conceptos Básicos .....	2 - 6
2-3 Diseño Básico	
2-3-1 Criterio del Diseño .....	2 - 16
2-3-2 Plan Básico .....	2 - 26

CAPÍTULO 3 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

3-1 Plan de Ejecución .....	3 - 1
3-1-1 Política de Ejecución .....	3 - 1
3-1-2 Precauciones durante la Ejecución .....	3 - 3
3-1-3 División de Responsabilidades .....	3 - 5
3-1-4 Plan de Ejecución .....	3 - 5
3-1-5 Plan y Supervisión de la Adquisición de .....	3 - 8
Equipos y Materiales	
3-1-6 Cronograma .....	3 - 9
3-1-7 Responsabilidades del País Receptor .....	3 - 10
3-2 Plan de Control y Mantenimiento .....	3 - 13

## CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES

4-1 Consideraciones y Evaluaciones Sobre la Pertinencia ..... y Beneficios a la comunidad	4 - 1
4-2 Cooperación Técnica y Enlace con Otros Donantes .....	4 - 2
4-3 Puntos Cuestionados .....	4 - 3

### ANEXO

1. MIEMBROS DE LA MISIÓN .....	A - 1
2. CRONOGRAMA DEL ESTUDIO .....	A - 2
3. PERSONALIDADES ENTREVISTADAS .....	A - 4
4. MINUTA DE DISCUSIONES .....	A - 5
5. ESTIMATIVA DE COSTOS .....	A - 27
6. DATOS TECNICOS .....	A - 28
7. BIBLIOGRAFIAS .....	A - 41



## ABREVIATURAS

ANDA	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados
ARA	Asociación Rural de Acueductos
AWWA	American Water Works Association
NBH	Necesidades Basicas Humanas (Basic Human Needs)
BID	Banco Interamericano de Desarrollo (Interamerican Development Bank)
C/N	Canje de Notas
Cs.	Colones
JICA	Agencia Internacional de Cooperación del Japón
ONG	Organización No Gubernamental (Non-Governmental Organization)
OECE	Overseas Economic Cooperation Fund
OMS	Organización Mundial de la Salud (World Health Organization)
PLANSABAR	Plan Nacional de Saneamiento Basico Rural
PVC	Cloruro de Polivinilo
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para el Infante (United Nations Children's Fund)

## LISTADO DE FIGURAS

		Página
Fig.1-1	Ubicación de las Localidades Objeto de Estudio ..... (98 localidades urbanas y 100 rurales)	1 - 3
Fig.2-1.a	Mapa de Localidades Objeto del Proyecto ..... Departamento de Santa Ana	2 - 7
Fig.2-1.b	Mapa de Localidades Objeto del Proyecto ..... Departamento de San Vicente	2 - 9
Fig.2-1.c	Mapa de Localidades Objeto del Proyecto ..... Departamento de Usulután	2 - 11
Fig.2-2.a	Corte Transversal de la Cercanía del Volcán Usulután .....	2 - 19
Fig.2-2.b	Modelo de Corte Hidrogeológico Transversal .....	2 - 19
Fig.2-3	Padrones de Abastecimiento de Agua de Acuerdo ..... a la Disposición de la Comunidad	2 - 37
Fig.2-4.a	Mapa de Localidades a ser Ejecutado por el Japón ..... Departamento de Santa Ana	2 - 41
Fig.2-4.b	Mapa de Localidades a ser Ejecutado por el Japón ..... Departamento de San Vicente, Usulután	2 - 43
Fig.2-5	Sistema de las Instalaciones de Abastecimiento .....	2 - 46
Fig.2-6	Vista General de los Sistemas de Abastecimientos .....	2 - 47
	Plan del Sistema de Distribución y Diseño Básico de Instalaciones .....	2 - 55~2 - 81
Fig.3-1	Régimen de Ejecución .....	3 - 2
Fig.3-2	Diagrama de flujo para la Implementación y ..... Plan de Ejecución de las Obras Civiles	3 - 6

## LISTADO DE CUADROS

	Página
Cuadro 2-1 Cuadro Comparativo de los Contenidos de las Solicitudes .....	2 - 5
Cuadro 2-2.a Localidades Objeto del Proyecto .....	2 - 13
Cuadro 2-2.b Localidades Objeto del Proyecto (Localidad con Agua Salobre) .....	2 - 15
Cuadro 2-3 Listado de Pozos para las 92 Localidades (89 Pozos) .....	2 - 27
Cuadro 2-4 Localidades a ser Perforado por Japón .....	2 - 29
Cuadro 2-5 Condiciones Geológicas y Transferencia Tecnológica de Perforación .....	2 - 29
Cuadro 2-6 Equipos y Materiales Adquiridos .....	2 - 32
Cuadro 2-7 Numero de Localidades por Tipo de Sistemas .....	2 - 35
Cuadro 2-8 Cuadro de Localidades Objeto para la ejecución por el lado japónes .....	2 - 39
Cuadro 2-9 Instalaciones por Localidad .....	2 - 49
Cuadro 3-1 División de Ejecución del Presente Plan .....	3 - 5
Cuadro 3-2 Envío de Personal Técnico Japonés .....	3 - 8
Cuadro 3-3 Cronograma de la Ejecución del Proyecto .....	3 - 11
Cuadro 3-4 Cálculo Tentativo de Costos de Mantenimiento de las Instalaciones de Acuerdo a la Fuerza Motriz (para 1 Instalación) .....	3 - 15
Cuadro 4-1 Efectividad y mejoras obtenidas por la Ejecución del Proyecto .....	4 - 1



## **CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD**



## Capítulo 1 Antecedentes de la solicitud

### 1-1 Cronografía de la solicitud

El Gobierno de la República de El Salvador (en adelante El Salvador) después de 12 años de Guerra Civil que arrasó con todo el país, actualmente está en la etapa de reconstrucción. Sin embargo, la recuperación rápida de toda esta infraestructura destruida durante estos años es muy difícil. Hay muchos planes de desarrollo que están esperando ser ejecutados. De estos, uno de los que más influyen en la vida diaria de la población son las instalaciones de suministro de agua. Una vez firmado la paz, se inició el programa de recuperación urbana con fondos del BID y de la OECF. La comunidad rural que, incluso antes de la guerra, estaba poco desarrollada con respecto a los centros urbanos se ha atrasado todavía más después de la guerra. El Gobierno de El Salvador en su Plan Quinquenal (1994-1999) pretende aumentar el suministro de agua potable tanto en las ciudades como en las comunidades rurales y especialmente disminuir la disparidad existente entre las comunidades rurales y los centros urbanos mediante una reforma administrativa. Sin embargo, la inexistencia de control en el gobierno durante la guerra civil y la excesiva promoción del desarrollo económico en la posguerra contaminaron ampliamente las aguas superficiales que son las fuentes de agua para las obras de suministro de agua. Su uso se hizo problemático y actualmente dependen de las aguas subterráneas en el 70% de los casos. Sin embargo, el organismo rector para el suministro de agua y saneamiento que es la Administración Nacional De Acueductos y Alcantarillados (ANDA) no puede desarrollar suficientemente las aguas subterráneas debido al deterioro de la maquinaria y a los problemas económicos y financieros.

El Gobierno de El Salvador decidió que el departamento de desarrollo de aguas subterráneas dependiente de ANDA que es el organismo ejecutor de este Proyecto construyera pozos profundos que sirvan como fuentes de agua para las localidades urbanas de 13 departamentos y comunidades rurales en 4 departamentos. En diciembre de 1995 se solicitó al Gobierno del Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable para la adquisición de las perforadoras para estos pozos profundos.

Se aceptó esta solicitud y entre julio y agosto de 1996 la Agencia de Cooperación Internacional del Japón realizó un Estudio Preliminar que permitió determinar el carácter urgente de las instalaciones de suministro de agua para las localidades urbanas y rurales de dicho país y se comprobó que la política del país asignaba mayor importancia a las obras en el sector rural.

El gobierno de El Salvador eliminó el "PLANSABAR" que había sido creado exclusivamente para el sector rural y que dependía del Ministerio de Salud, por razón de ineficiencia por la centralización. Para promover la construcción de instalaciones de suministro de agua para la población rural que estaba en muy malas condiciones, se estableció una nueva gerencia rural en ANDA que es el organismo permanente a cargo de las obras de saneamiento y de suministro de agua. Se ha comprobado que ANDA se está dirigiendo a una estructura que permita la construcción de instalaciones para el suministro de agua de forma estable y segura a la población del sector rural.

Por lo tanto, a pesar de que la solicitud del Gobierno de El Salvador era sólo para la adquisición de perforadoras, se consideró deseable que la parte japonesa construyera las instalaciones en algunas localidades que sirvieran como modelo, y que se colaborará con el plan de administración y mantenimiento de dichas instalaciones. Se consideró que esto incrementaría la efectividad de la cooperación.

#### 1-2 Contenido de la solicitud

Como resultado del Estudio Preliminar, se han confirmados los siguientes contenidos de la solicitud :

##### (1) Localidades objeto

98 localidades urbanas (13 departamentos) y 100 localidades rurales (4 departamentos)

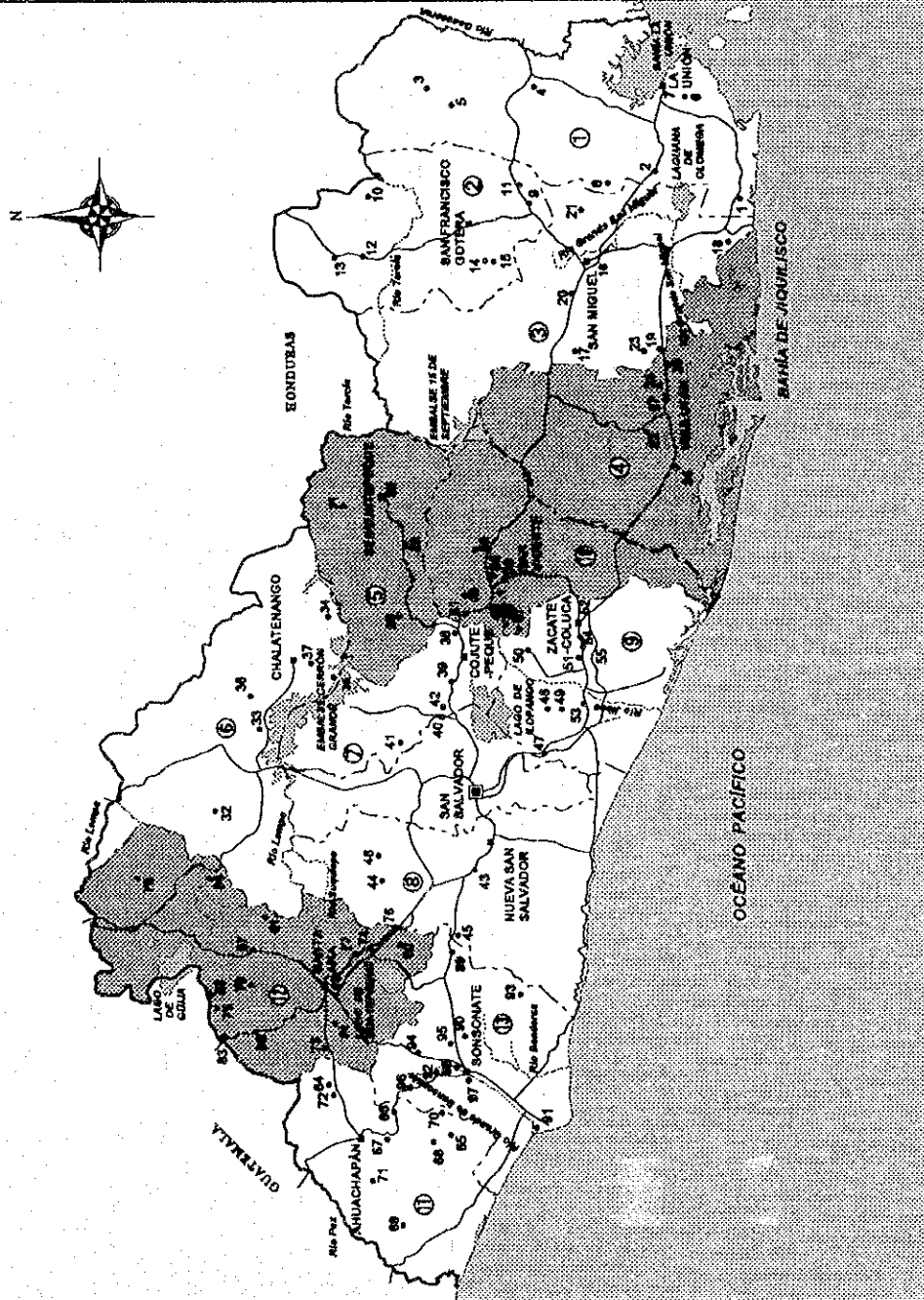
(Véase la figura 1-1 Mapa de ubicación de las localidades objeto del Estudio)

##### (2) Adquisición de equipos y materiales

Para la construcción de los pozos profundos en estas localidades se adquiere la maquinaria para su perforación y los materiales para la construcción de los pozos, equipos de estudio (equipos para prospección geofísica, etc.) y vehículos de apoyo.



Fig. 1-1 Ubicación de las Localidades Objeto de Estudio (98 Localidades Urbanas y 100 Rurales)



Zona Urbana 98 Localidades (13 Departamentos)	
① LA UNIÓN	1. INTIPUCA 2. EL CARMEN 3. NUEVA ESPARTA 4. PASAQUINA 5. ANAMOROS 6. CONCHAGUA 7. LA UNIÓN 8. YAYANTIQUÉ
② MORAZÁN	9. EL DIVISADERO 10. JOATECA 11. JOCORO 12. JOCOAITIQUE 13. PERQUIN 14. SENSEMERA 15. YAMABAL
③ SAN MIGUEL	16. SAN MIGUEL 17. CHIRAMECA 18. CHIRILAGUA 19. EL TRANSITO 20. QUELEPA
④ USulután	21. BALUZAPA 22. OZATLÁN 23. SAN RAFAEL ORIENTE 24. JIQUILISCO 25. SANTA MARIA 26. CONCEPCION BATRES
⑤ CABAÑAS	27. USULUTAN 28. LOBASCO 29. SAN ISIDRO 30. SENSUNTEPEQUE 31. VICTORIA
⑥ CHALATENANGO	32. AGUA CALIENTE 33. PARAISO 34. SAN JOSE CANCASQUE 35. SAN LUIS DEL CARMEN 36. SAN MIGUEL DEL MERCEDES 37. SANTA RITA
⑦ CUSCATLÁN	38. SAN RAFAEL CEDROS 39. STA CRUZ MECHAPA 40. SAN BART. PERULAPIA 41. SAN JOSE GUAYASAL 42. SAN PEDRO PERULAPAN
⑧ LA LIBERTAD	43. COLOR Y CANTON LOURDES 44. SAN JUAN OPICO 45. SACAGOYO 46. SAN MATIAS
⑨ LA PAZ	47. OLOCUILTA 48. SAN ANTONIO MASAHUAT 49. SAN PEDRO MASAHUAT 50. SAN PEDRO NONUALCO 51. SANTIAGO NONUALCO 52. ZACATECOLUCA 53. ROBARIO LA PAZ 54. SAN JUAN NONUALCO 55. SAN RAFAEL OBRAJUELO
⑩ SAN VICENTE	56. APASTEPEQUE 57. GUADALUPE 58. SAN SEBASTIAN 59. SAN VICENTE 60. SANTA CLARA 61. SANTO DOMINGO 62. VERAPAZ 63. SAN CAYETANO ISTEPEQUE
⑪ AHUACHAPÁN	64. ATIGUISAYA 65. GUAYMANGO 66. APANIECA 67. ATACO 68. JULUITLA 69. SAN FRANCISCO MENEDEZ 70. SAN PEDRO PUXTLA 71. TACUBA 72. TURIN
⑫ SANTA ANA	73. CHALCHUAPA 74. EL CONGO 75. SANTIAGO DE LA FRONTERA 76. CIUDAD ARCE 77. COATEPEQUE 78. CANTON SAN MIGUEL 79. EL PARAISO 80. EL TINTERAL 81. GUARNEDIA 82. SAN ANTONIO PAJONAL 83. S. CRISTOBAL DE LA FRTERA 84. S. SEBASTIAN SALITRILLO 85. SANTA ANA 86. SANTA ROSA GUACHIPILIN 87. TEXISTEPEQUE 88. CAND. DE LA FRONTERA
⑬ SONSONATE	89. ARMENIA 90. CALUGO 91. ACAJUJTLA 92. NAHUZALCO 93. SANTA ISABEL ISHUATAN 94. EL CAÑELO 95. IZALCO 96. SALCOATITAN 97. SAN ANTONIO DEL MONTE 98. SONZACATE

Zona Rural 100 Localidades (4 Departamentos)	
④ USULUTÁN (51 Localidades)	● Localidades Objeto de Estudio
⑤ CABAÑAS (3 Localidades)	■ Capital
⑩ SAN VICENTE (21 Localidades)	▣ Capital Departamental
⑫ SANTA ANA (25 Localidades)	--- Limite Departamental
	— Limite Internacional
	— Carretera Principal



## **CAPÍTULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO**



## Capítulo 2 Contenido del proyecto

### 2-1 Objetivo del proyecto

En 1992, tras la finalización de la Guerra Civil, El Salvador preparó un Plan Quinquenal y un Plan de Reconstrucción Nacional. Dentro de éstos, junto con el saneamiento y la educación se dio importancia al suministro de agua, el que sufrió los estragos de la guerra y se pretende llegar a una tasa de difusión para los sectores urbano y rural del 90% y del 50% respectivamente. Especialmente se pretende corregir la disparidad que existe en el sector rural.

Para cumplir con este objetivo, el Gobierno de El Salvador ha preparado un plan de rehabilitación de instalaciones de suministro de agua para los centros urbanos y para el sector rural. Este Proyecto tiene como objetivo la adquisición de maquinarias necesarias para perforación de pozos profundos que servirán como fuentes de agua para las mencionadas instalaciones.

### 2-2 Conceptos básicos del Proyecto

#### 2-2-1 Verificación y evaluación del contenido de la solicitud

El contenido de la solicitud inicial del Gobierno de El Salvador al Gobierno del Japón era la adquisición de maquinaria para perforación de pozos para el desarrollo de aguas subterráneas para el suministro de agua potable en 98 localidades urbanas de 13 departamentos y 100 localidades rurales en 4 departamentos.

En base al resultado del Estudio Preliminar se realizó un Estudio de Diseño Básico y mediante las deliberaciones con el organismo ejecutor que es ANDA y con otros organismos relacionados, los estudios técnicos y el análisis de la información recopilada en las localidades objeto del Proyecto, se consideró necesario modificar el contenido llegándose a la evaluación del presente Proyecto.

#### (1) Localidades objeto del Proyecto

De estas localidades, se descubrió que los centros urbanos ya estaban recibiendo préstamos de nuestro país para la construcciones de instalaciones superficiales y se eliminaron éstos del presente Proyecto para concentrarse en el sector rural. Por lo

tanto se evaluaron las localidades del sector rural como objeto del proyecto.

En el sector rural que es objeto del Proyecto hay muchas carencias en el suministro de agua y existe un gran deseo por parte de la comunidad que está a favor de crear asociaciones de beneficiados. Las localidades donde los resultados del estudio hidrogeológico para los pozos como fuente de agua tienen posibilidades en este Proyecto están en los departamentos de Santa Ana, San Vicente, Usulután.

De las 100 localidades para las cuales se solicitó el Proyecto hay algunas que ya tienen instalaciones de suministro de agua o donde las condiciones hidrogeológicas, el acceso o las condiciones del poblado han hecho necesario excluirlas. Por lo tanto, hay casos en los cuales se cambió la localidad seleccionada inicialmente por otra de situación similar en cuanto al suministro de agua.

## (2) Equipos y materiales a adquirir

Teniendo en cuenta que el Proyecto ha decidido excluir las localidades urbanas y concentrarse sólo en el sector rural se ha evaluado el contenido tanto de la maquinaria de perforación de pozos como los equipos y materiales a adquirir. Se consideró el tamaño de las obras de suministro de agua en las localidades, el calendario programado, las condiciones hidrogeológicas para determinar el número de personas contratadas y especificaciones necesarias para que se adecúen a la capacidad del personal de perforaciones existente en ANDA. Se tuvieron en cuenta las máquinas complementarias y vehículos auxiliares para que, administrativamente, cada uno de los 2 grupos de perforación pueda operar independiente y eficientemente y para evitar la repetición y la adquisición excesiva de maquinarias y vehículos, los que se pueden utilizar conjuntamente.

## (3) Instalaciones de suministro de agua

En la solicitud inicial, después de construir las fuentes de agua con la maquinaria adquirida con la cooperación del Japón, las instalaciones de suministro de agua eran responsabilidad de El Salvador. Sin embargo, durante el Estudio Preliminar, se determinó, en base a la política del Gobierno de El Salvador de rehabilitación de obras de suministro de agua en el sector rural y teniendo en cuenta que la Gerencia de Sistemas Rurales(GSR) de ANDA es de reciente creación, se decidió construir las instalaciones en 40 de las 100 localidades, con bombeo mediante bomba de mano.

Como resultado del Estudio de Diseño Básico, la necesidad de utilizar los pozos profundos para utilizar las aguas subterráneas como fuente de agua permanece incambiada pero el tamaño de las comunidades, las condiciones hidrogeológicas, las características de la localidad, etc. hacen que exista una gran variedad de localidades y se decidió clasificar las instalaciones según estas características. En base al Plan de instalaciones se comprobó que en muchas localidades objeto de este Proyecto había necesidad de planificar el sistema de cañería para las instalaciones de suministro de agua. Además, teniendo en cuenta las instalaciones de suministro de agua que servirán como modelo, para la ejecución eficiente de los planes futuros, se crearon diferentes padrones de instalaciones de suministro de agua de acuerdo a las características de la localidad y de acuerdo a la política de normalización de ANDA.

#### (4) Transferencia de tecnología

En la actualidad ANDA utiliza maquinaria en estado de deterioro y existen personales que realizan trabajos modestos de perforación y de rehabilitación de pozos. Realizan el mantenimiento y la administración básicos pero para la ejecución de este Proyecto es necesario contar con nuevas técnicas y conocimientos para la maquinaria y sus métodos de trabajo. Por lo tanto, los técnicos japoneses se encargarán de realizar la transferencia tecnológica durante el trabajo. El entrenamiento tendrá como objetivo el personal de perforación y no sólo se referirá a la operación de las máquinas sino que también incluirá la supervisión de los trabajos y todo lo referente a la perforación de pozos profundos, su administración, etc.

#### (5) Asistencia para el plan de administración

En la solicitud inicial que se preparó justo antes del traspaso de la responsabilidad de las obras del sector rural a ANDA, no se había incluido ninguna solicitud sobre la administración de las instalaciones terminadas.

Sin embargo, el año pasado (1996), el Gobierno de El Salvador y ANDA que acababa de hacerse cargo de promover las obras de suministro de agua en el sector rural promovieron legislación para que las organizaciones de beneficiarios participaran en cada etapa del planeamiento, construcción y administración de las obras de suministro de agua y se promovió la creación de un organismo central que las coordinara. Por lo tanto la parte japonesa decidió colaborar con la administración de la parte salvadoreña con sistema de colaboración mediante la creación de obras modelo en las localidades donde se construyen las instalaciones de suministro de agua. Agregado al tema de

organización de la población, se incluye un equipo especial de trabajo de ANDA para el desarrollo de recursos de agua subterránea. Para la ejecución de este Proyecto es indispensable un concepto de administración de desarrollo autónomo, por lo que se evaluó desde todos los puntos de vista la forma de ejecutar estas obras desde el comienzo hasta la operación.

A continuación se hace una comparación de los contenidos de las solicitudes y su evaluación.



Cuadro 2-1 Cuadro comparativo de los contenidos de las solicitudes

Solicitud de diciembre, 1995	Estudio preliminar julio-agosto, 1996	Estudio de diseño básico enero-febrero, 1997
93 localidades urbanas de 13 departamentos y 100 localidades rurales de 4 departamentos	93 localidades urbanas de 13 departamentos y 100 localidades rurales de 4 departamentos	Se excluyeron todas las localidades urbanas y se seleccionaron 92 localidades rurales de 3 departamentos
2 perforadoras cada una para los centros urbanos y localidades rurales para un total de 4 y materiales para construcción de pozos profundos y vehículos, además de equipo de prueba de bombeo y de prospección, materiales para taller, etc.	1 perforadora para localidades urbanas y 2 para localidades rurales y materiales para construcción de pozos profundos en 100 localidades y vehículos. Además, equipos para prueba de bombeo y de prospección, materiales para taller, etc. A lo anterior se añaden bombas manuales para las instalaciones de suministro de agua de las 100 localidades.	2 perforadoras para las localidades rurales, materiales para construcción de pozos profundos en 92 localidades y vehículos. Además, equipos para prueba de bombeo y de prospección, materiales para taller, etc.
Las instalaciones de suministro de agua en centros urbanos y sector rural serán construidas por El Salvador.	De las localidades rurales, en 40 localidades modelo la parte japonesa construye instalaciones de suministro de agua (de tipo bombas de mano) y la parte salvadoreña construye en las demás localidades.	De las 92 localidades rurales, en 20 localidades la parte japonesa construye instalaciones modelo de suministro de agua (de tipo cañería) y la parte salvadoreña construirá en las demás localidades.
Transferencia tecnológica de la operación, mantenimiento y administración de la maquinaria adquirida y del desarrollo de aguas subterráneas.	Transferencia tecnológica de la operación, del mantenimiento y administración de la maquinaria adquirida y del desarrollo de aguas subterráneas.	Transferencia tecnológica de la operación, del mantenimiento y administración de la maquinaria adquirida y del desarrollo de aguas subterráneas.
	En las localidades rurales objeto de este Proyecto, durante la ejecución de las obras es necesario crear una organización de beneficiarios encargada de la instrucción sanitaria, mantenimiento y administración, recuperación de costos, administrarla y mantenerla. Teniendo en cuenta la estructura actual en El Salvador, la parte japonesa ofrece el apoyo concreto en la planificación del sistema de organización.	El Gobierno de El Salvador y ANDA prepararon una reglamentación para las obras de suministro de agua del sector rural. Se colaborará con la creación y asesoramiento para el plan de administración de las organizaciones de beneficiados y colaborará con el equipo de trabajo en el desarrollo de fuentes de agua subterráneas.

## 2-2-2 Conceptos básicos

Como resultado del estudio de campo y de la evaluación realizada en el Japón se tuvieron en cuenta los siguientes conceptos básicos.

### (1) Localidades objeto del Proyecto

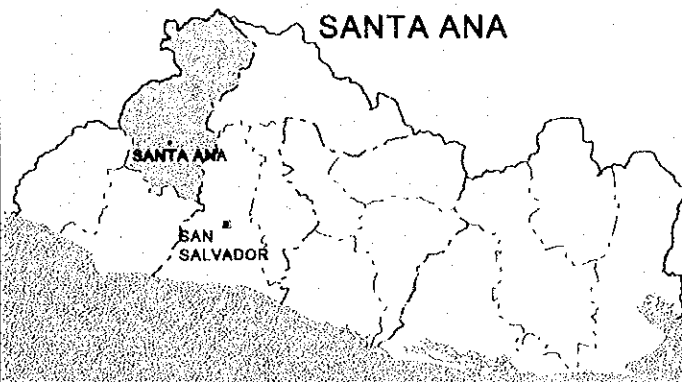
Los departamentos de Santa Ana, San Vicente y Usulután están ubicados en las tres regiones, occidental, central y oriental de El Salvador y el Proyecto tiene por objeto 92 localidades de estos tres departamentos. (Véase la figura 2-1, a, b, c "Mapa de Localidades Objeto del Proyecto" y cuadro 2-2.a Localidades Objeto del Proyecto)

### (2) Componentes

Tal como se describió, para las 92 localidades rurales, el gobierno de El Salvador pretende construir las instalaciones de suministro de agua y son fundamentales las construcciones de pozos que sirvan como fuentes de agua. Por lo tanto, es necesaria la adquisición de equipos y materiales de perforación tales como perforadoras, equipos relacionados, vehículos y materiales de construcción de pozos, de acuerdo con el plan de construcción de instalaciones de suministro de agua que tenga en cuenta el plan de perforación de pozos.

Una vez construidos los pozos y aseguradas las fuentes de agua mediante los equipos y materiales adquiridos se planifica la construcción de instalaciones de suministro de agua. Este Proyecto, no pretende ser apenas una simple colaboración para las obras de construcción de instalaciones de la parte salvadoreña. De las 92 localidades, la parte japonesa construirá 14 instalaciones de suministro de agua para 20 localidades. Tiene como propósito servir de obras modelo para la planificación, operación y administración de instalaciones. La ejecución de las obras de construcción de las demás localidades corresponde a la parte salvadoreña.

Las 14 instalaciones construidas por la parte japonesa se ven abastecidas por 16 pozos. De las 14 instalaciones, 13 localidades realizan un bombeo a un tanque y el suministro mediante pilas públicas (cantarera). Una instalación utiliza el método de bomba de mano. Las 20 localidades atendidas por las 14 instalaciones tienen una población proyectada de 18.500 habitantes.

	<b>METAPÁN</b>	<b>SANTIAGO DE LA FRONTERA</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. LAS CRUCES</li> <li>2. HACIENDA EL SEÑOR</li> <li>3. EL CUJE</li> <li>4. EL JUTE</li> <li>5. LOS GUERRA</li> <li>6. TECOMAPA</li> <li>7. CHUCUMBA</li> <li>8. LAS QUEBRADAS</li> <li>9. LA SOLEDAD</li> <li>10. LAS CONCHAS</li> <li>11. SANTA ROSA - TRAPICHITO</li> <li>12. AGUA FRIA</li> <li>13. OSTUA - BONANZA</li> <li>14. REUBICACION LA BARRA</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>15. LINDA VISTA</li> </ol>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◊ LOCALIDAD DEL PROYECTO</li> <li>■ CAPITAL DEPARTAMENTAL</li> <li>- - - LIMITE DEPARTAMENTAL</li> <li>— CARRETERA PRINCIPAL</li> </ul>	

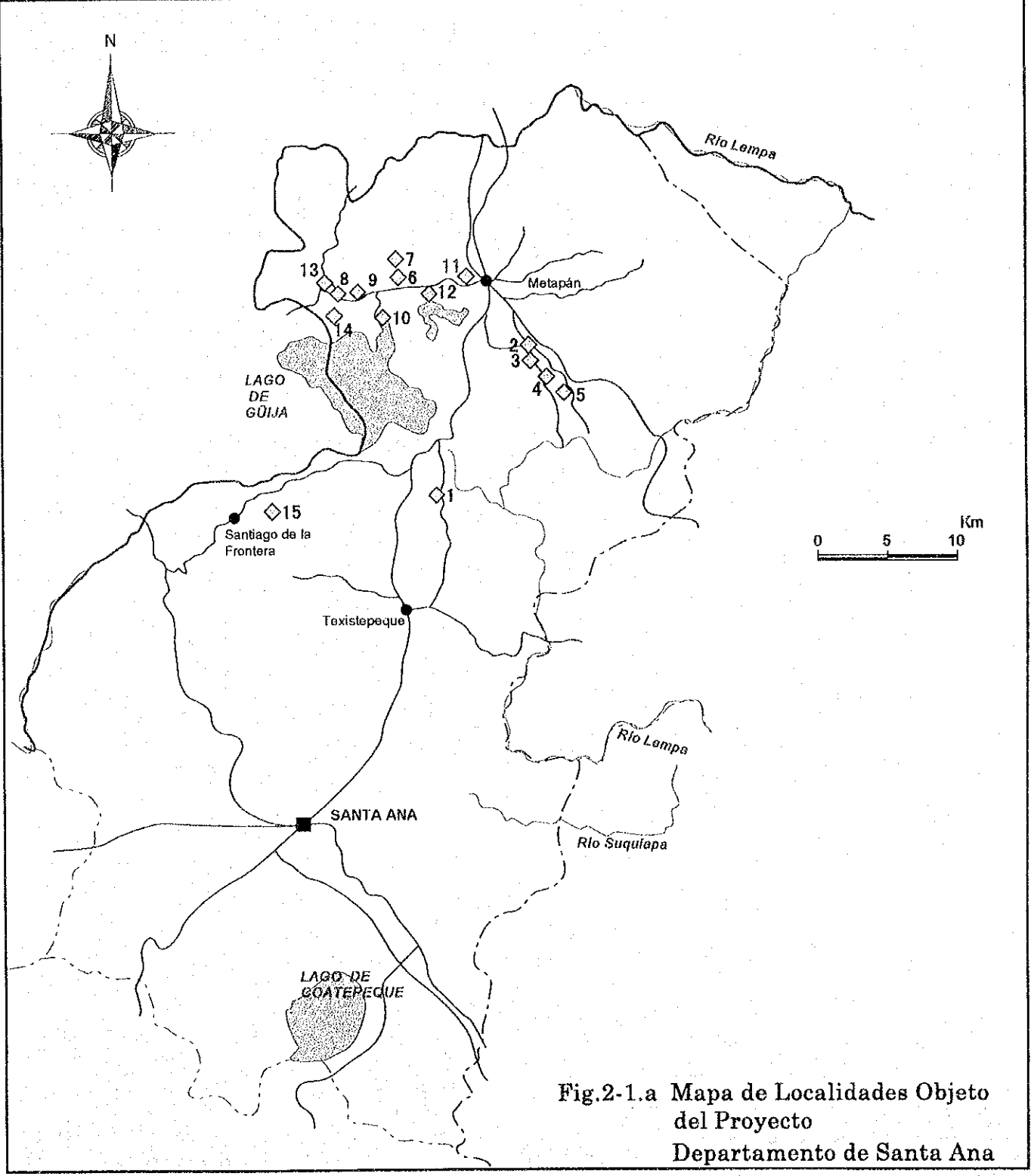
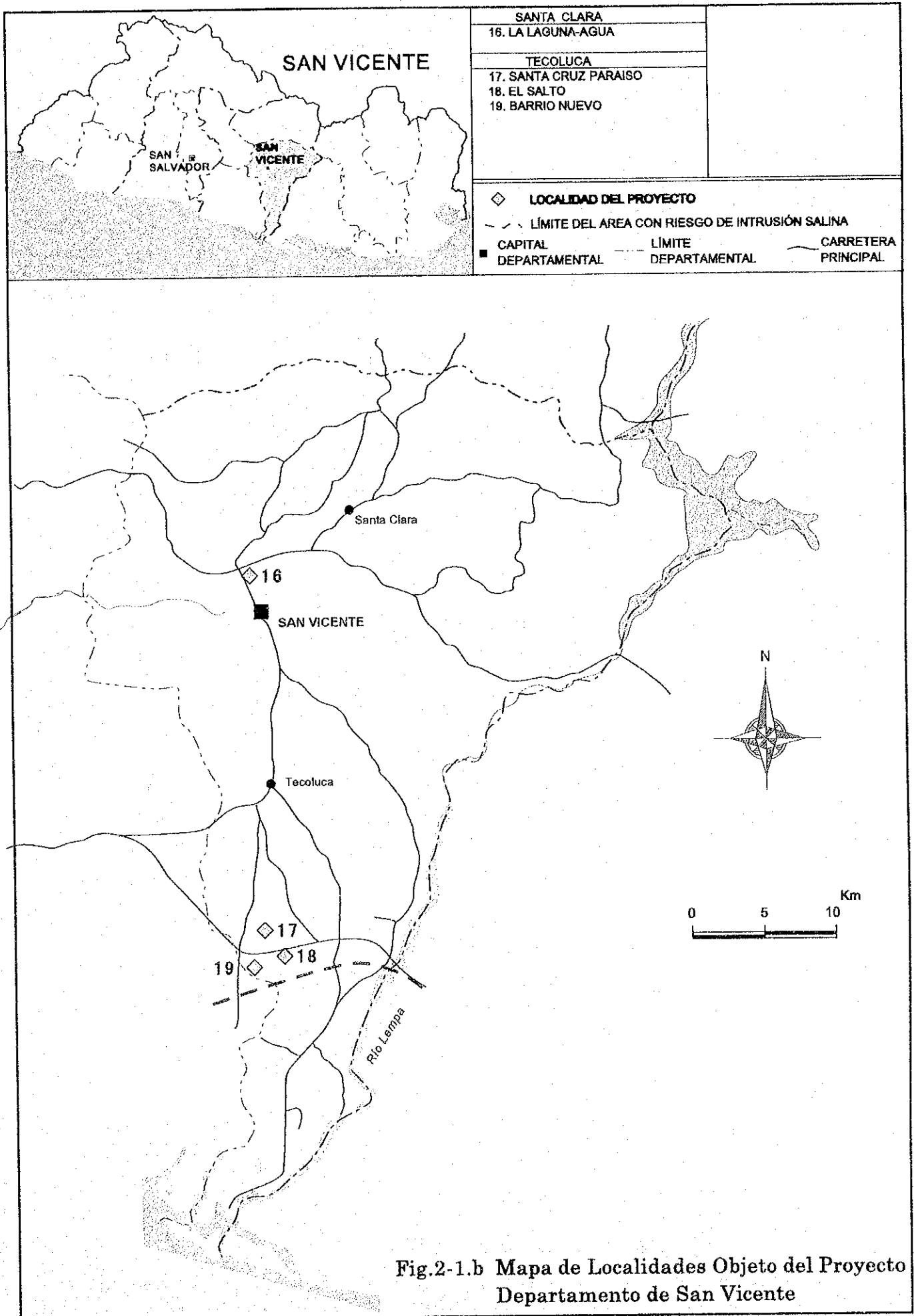


Fig.2-1.a Mapa de Localidades Objeto del Proyecto  
Departamento de Santa Ana







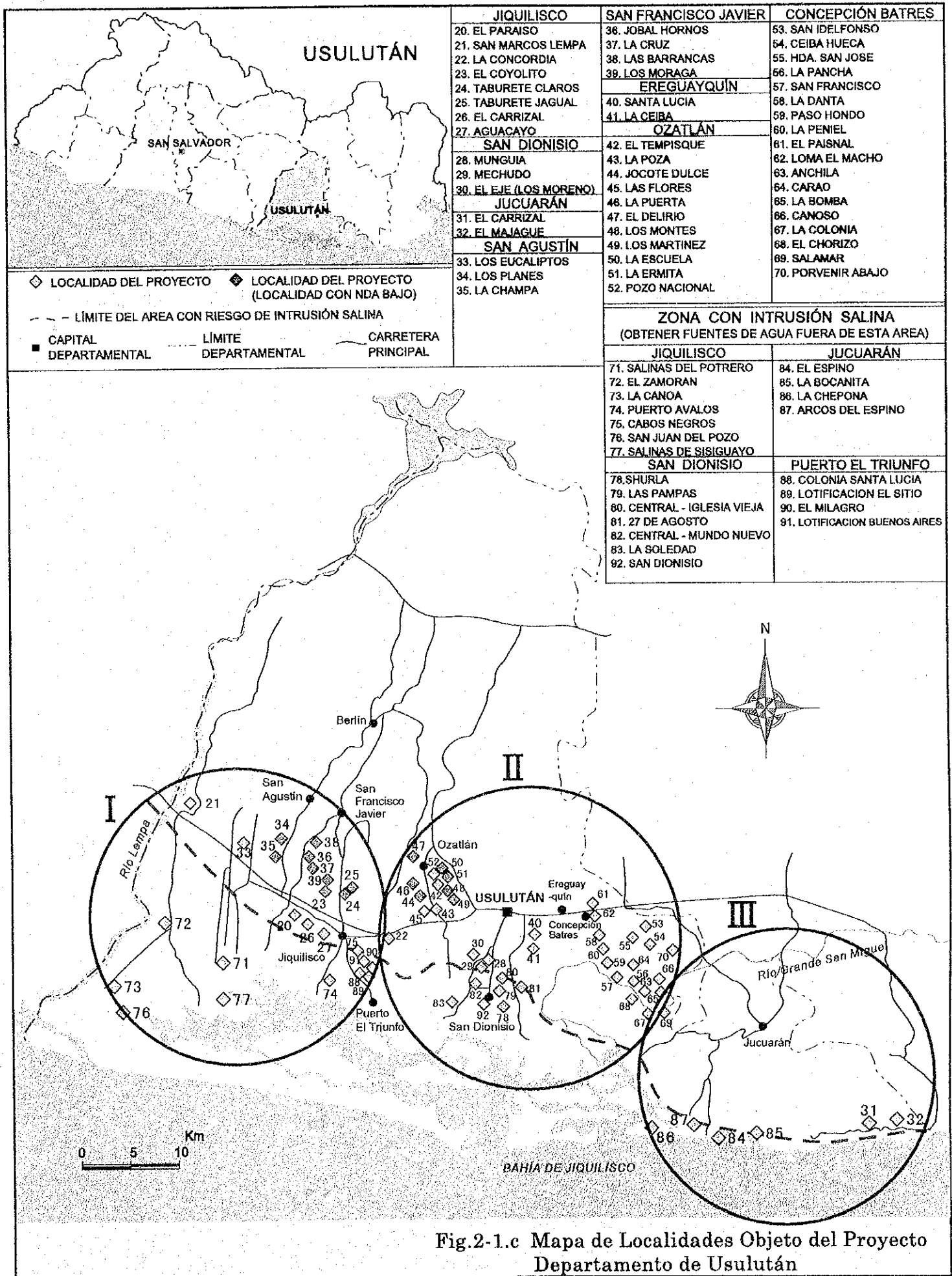


Fig.2-1.c Mapa de Localidades Objeto del Proyecto Departamento de Usulután





CUADRO 2-2.a LOCALIDADES OBJETO DEL PROYECTO

No.	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	POBLACION DEL PROYECTO
1	SANTA ANA	METAPAN	LAS CRUCES	249
2	SANTA ANA	METAPAN	HACIENDA EL SENOR	166
3	SANTA ANA	METAPAN	EL CUJE	208
4	SANTA ANA	METAPAN	EL JUTE	208
5	SANTA ANA	METAPAN	LOS GUERRA	152
6	SANTA ANA	METAPAN	TECOMAPA	152
7	SANTA ANA	METAPAN	CHUCUMBA	173
8	SANTA ANA	METAPAN	LAS QUEBRADAS	90
9	SANTA ANA	METAPAN	LA SOLEDAD	139
10	SANTA ANA	METAPAN	LAS CONCHAS	1,060
11	SANTA ANA	METAPAN	SANTA ROSA - TRAPICHITO	145
12	SANTA ANA	METAPAN	AGUA FRIA	326
13	SANTA ANA	METAPAN	OSTUA - BONANZA	423
14	SANTA ANA	METAPAN	REUBICACION LA BARRA	575
15	SANTA ANA	SANTIAGO DE LA FRONTERA	LINDA VISTA	166
16	SAN VICENTE	SANTA CLARA	LA LAGUNA-AGUA	349
17	SAN VICENTE	TECOLUCA	SANTA CRUZ PARAISO	375
18	SAN VICENTE	TECOLUCA	EL SALTO	524
19	SAN VICENTE	TECOLUCA	BARRIO NUEVO	308
20	USULUTAN	JIQUILISCO	EL PARAISO	1,039
21	USULUTAN	JIQUILISCO	SAN MARCOS LEMPA	3,416
22	USULUTAN	JIQUILISCO	LA CONCORDIA	3,516
23	USULUTAN	JIQUILISCO	EL COYOLITO	2,228
24	USULUTAN	JIQUILISCO	TABURETE CLAROS	1,463
25	USULUTAN	JIQUILISCO	TABURETE JAGUAL	3,233
26	USULUTAN	JIQUILISCO	EL CARRIZAL	1,247
27	USULUTAN	JIQUILISCO	AGUACAYO	233
28	USULUTAN	SAN DIONISIO	MUNGUIA	152
29	USULUTAN	SAN DIONISIO	MECHUDO	263
30	USULUTAN	SAN DIONISIO	EL EJE-LOS MORENO	319
31	USULUTAN	JUCUARAN	EL CARRIZAL	485
32	USULUTAN	JUCUARAN	EL MAJAGUE	1,815
33	USULUTAN	SAN AGUSTIN	LOS EUCALIPTOS	416
34	USULUTAN	SAN AGUSTIN	LOS PLANES	69
35	USULUTAN	SAN AGUSTIN	LA CHAMPA	159
36	USULUTAN	SAN FRANCISCO JAVIER	JOBAL HORNOS	1,222
37	USULUTAN	SAN FRANCISCO JAVIER	LA CRUZ	116
38	USULUTAN	SAN FRANCISCO JAVIER	LAS BARRANCAS	150
39	USULUTAN	SAN FRANCISCO JAVIER	LOS MORAGA	166
40	USULUTAN	EREGUAYQUIN	SANTA LUCIA	349
41	USULUTAN	EREGUAYQUIN	LA CEIBA	83
42	USULUTAN	OZATLAN	EL TEMPISQUE	404
43	USULUTAN	OZATLAN	LA POZA	485
44	USULUTAN	OZATLAN	JOCOTE DULCE	963
45	USULUTAN	OZATLAN	LAS FLORES	220
46	USULUTAN	OZATLAN	LA PUERTA	190
47	USULUTAN	OZATLAN	EL DELIRIO	838
48	USULUTAN	OZATLAN	LOS MONTES	317
49	USULUTAN	OZATLAN	LOS MARTINEZ	349
50	USULUTAN	OZATLAN	LA ESCUELA	479

CUADRO 2-2.a LOCALIDADES OBJETO DEL PROYECTO

No.	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	POBLACION DEL PROYECTO
51	USULUTAN	OZATLAN	LA ERMITA	460
52	USULUTAN	OZATLAN	POZO NACIONAL	453
53	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	SAN IDELFONSO	542
54	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	CEIBA HUECA	80
55	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	HDA. SAN JOSE	198
56	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	LA PANCHA	418
57	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	SAN FRANCISCO	280
58	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	LA DANTA	262
59	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	PASO HONDO	263
60	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	LA PENIEL	229
61	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	EL PAISNAL	1,662
62	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	LOMA EL MACHO	706
63	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	ANCHILA	930
64	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	CARAO	240
65	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	LA BOMBA	536
66	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	CANOSO	568
67	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	LA COLONIA	242
68	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	EL CHORIZO	213
69	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	SALAMAR	459
70	USULUTAN	CONCEPCION BATRES	PORVENIR ABAJO	788
SUB-TOTAL				41,701

**CUADRO 2-2.b LOCALIDADES OBJETO DEL PROYECTO  
(LOCALIDAD CON AGUA SALOBRE)**

NO.	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	POBLACION DEL PROYECTO
71	USULUTAN	JIQUILISCO	SALINAS DEL POTRERO	1,039
72	USULUTAN	JIQUILISCO	EL ZAMORAN	2,792
73	USULUTAN	JIQUILISCO	LA CANOA	2,593
74	USULUTAN	JIQUILISCO	PUERTO AVALOS	1,670
75	USULUTAN	JIQUILISCO	CABOS NEGROS	1,895
76	USULUTAN	JIQUILISCO	SAN JUAN DEL POZO	1,039
77	USULUTAN	JIQUILISCO	SALINAS DE SISIGUAYO	208
78	USULUTAN	SAN DIONISIO	SHURLA	285
79	USULUTAN	SAN DIONISIO	LAS PAMPAS	266
80	USULUTAN	SAN DIONISIO	CENTRAL-IGLESIA VIEJA	762
81	USULUTAN	SAN DIONISIO	27 DE AGOSTO	824
82	USULUTAN	SAN DIONISIO	CENTRAL-MUNDO NUEVO	434
83	USULUTAN	SAN DIONISIO	LA SOLEDAD	440
84	USULUTAN	JUCUARAN	EL ESPINO	1,205
85	USULUTAN	JUCUARAN	LA BOCANITA	71
86	USULUTAN	JUCUARAN	LA CHEPONA	307
87	USULUTAN	JUCUARAN	ARCOS DEL ESPINO	794
88	USULUTAN	PUERTO EL TRIUNFO	COLONIA SANTA LUCIA	1,145
89	USULUTAN	PUERTO EL TRIUNFO	LOTIFICACION EL SITIO	1,433
90	USULUTAN	PUERTO EL TRIUNFO	EL MILAGRO	988
91	USULUTAN	PUERTO EL TRIUNFO	LOTIFICACION BUENOS AIRES	485
92	USULUTAN	SAN DIONISIO	SAN DIONISIO	1,201
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>21,876</b>
<b>TOTAL</b>				<b>63,577</b>

Los equipos adquiridos para la construcción de pozos profundos se utilizarán inicialmente para las localidades donde la parte japonesa construirá las instalaciones de suministro de agua. Se planea perforar 16 pozos y durante este período se realizará la transferencia tecnológica al personal de perforación de ANDA de acuerdo al Proyecto. Se ejecutará desde la decisión del punto de perforación al método de perforación, mantenimiento del equipo y materiales para la prueba de bombeo para que, a continuación, ANDA pueda perforar los otros 73 pozos. El total de 89 pozos atenderá una población de 63.000 habitantes.

Los equipos y materiales adquiridos por la parte japonesa permiten completar las fuentes de agua para después ejecutar la construcción de las instalaciones de suministro de agua. La organización de beneficiados bajo la dirección de ANDA participará en todas las etapas, desde el planeamiento hasta la finalización de las instalaciones de suministro de agua y después en su mantenimiento y administración. A estos efectos, ANDA debe crear métodos para una administración eficiente de las organizaciones de beneficiados de las instalaciones de suministro de agua construidas como modelo por la parte japonesa y se dará la asistencia necesaria y concreta para ejecutarla. (Consulte el párrafo 3-2 "Plan de control y mantenimiento")

## 2-3 Diseño básico

### 2-3-1 Criterio del diseño

#### 1) Criterio sobre condiciones naturales

Para los 3 departamentos atendidos por este Proyecto, los criterios para las condiciones naturales, especialmente el medio ambiente hidrogeológico son los siguientes.

##### ① Departamento de Santa Ana

La capa rocosa de la región de Metapán en el departamento de Santa Ana está compuesta de caliza y roca metamórfica densa de la era mesozoica. Básicamente la capa freática se formó por las fisuras provocadas por el diastrofismo y sólo se puede esperar la existencia del agua acumulada con discordancia en los terrenos aluviales sobre la formación rocosa. No se puede esperar un gran caudal y es necesario especificar la población beneficiada conforme al volumen de agua y tomar otras medidas para limitar su consumo. (Consultar el anexo

6-2-a "Mapa Hidrogeológico de las Localidades del Proyecto, Departamento de Santa Ana"). Según el mapa de formaciones rocosas del Departamento de Santa Ana, el desarrollo de las aguas subterráneas depende del agua infiltrada y hay limitaciones en los lugares donde pueden perforarse los pozos y en el caudal de agua bombeada. Es necesario preparar un plan teniendo en cuenta estos dos factores y sus condiciones social como la estructura la comunidad.

En este Estudio se realiza independiente de la prospección geoelectrica una prospección electromagnética, la que es más apropiada para el estudio de zonas fracturadas. Los lugares del Estudio aparecen junto con la prospección geoelectrica en el anexo 6-2.a. Los resultados del estudio se incluyen en el anexo 6-2.d.

## ② Departamentos de San Vicente y Usulután

La mayoría de las localidades del Proyecto de los departamentos de Usulután y San Vicente pertenece a la clasificación de camada aluvial, roca sedimentaria I y roca sedimentaria II. (Consultar el anexo-6-2.a "Mapa Hidrogeológico de las Localidades del Proyecto, Departamento de San Vicente, Usulután"). En las comunidades atendidas por este Proyecto ubicados en las cercanías del volcán Usulután, sea cual sea la clasificación geológica, en la medida que se utilicen como fuentes de agua los pozos profundos, la principal franja freática debe buscarse en la roca sedimentaria II. De esta forma, si tomamos un corte transversal de norte a sur en la región de Jiquilisco del Departamento de Usulután, su representación será la de la figura 2-2.a.b.

Las lluvias que caen cerca de los volcanes se infiltran en seguida en la roca sedimentaria II y fluyen hacia abajo. La existencia de aguas subterráneas, desde la ruta 2 hacia la montaña, donde no está cubierto por la capa de roca sedimentaria I existe agua subterránea libre y de la ruta 2 hacia el mar donde la capa de roca sedimentaria I es más espeso, hay agua subterránea confinada.

El pozo de ANDA en San Francisco Javier, ubicado en la montaña tiene una profundidad de 200 m y el nivel del agua estaba a 120 m. En Hule Chacho al pie de la ladera, un pozo artesanal, tiene el nivel del agua a 65 m. En el llano, en La Concordia (roca sedimentaria I) el pozo artesanal tiene nivel del agua a 22 m. Más cercano a la costa, en el Puerto El Triunfo, en el pozo profundo de



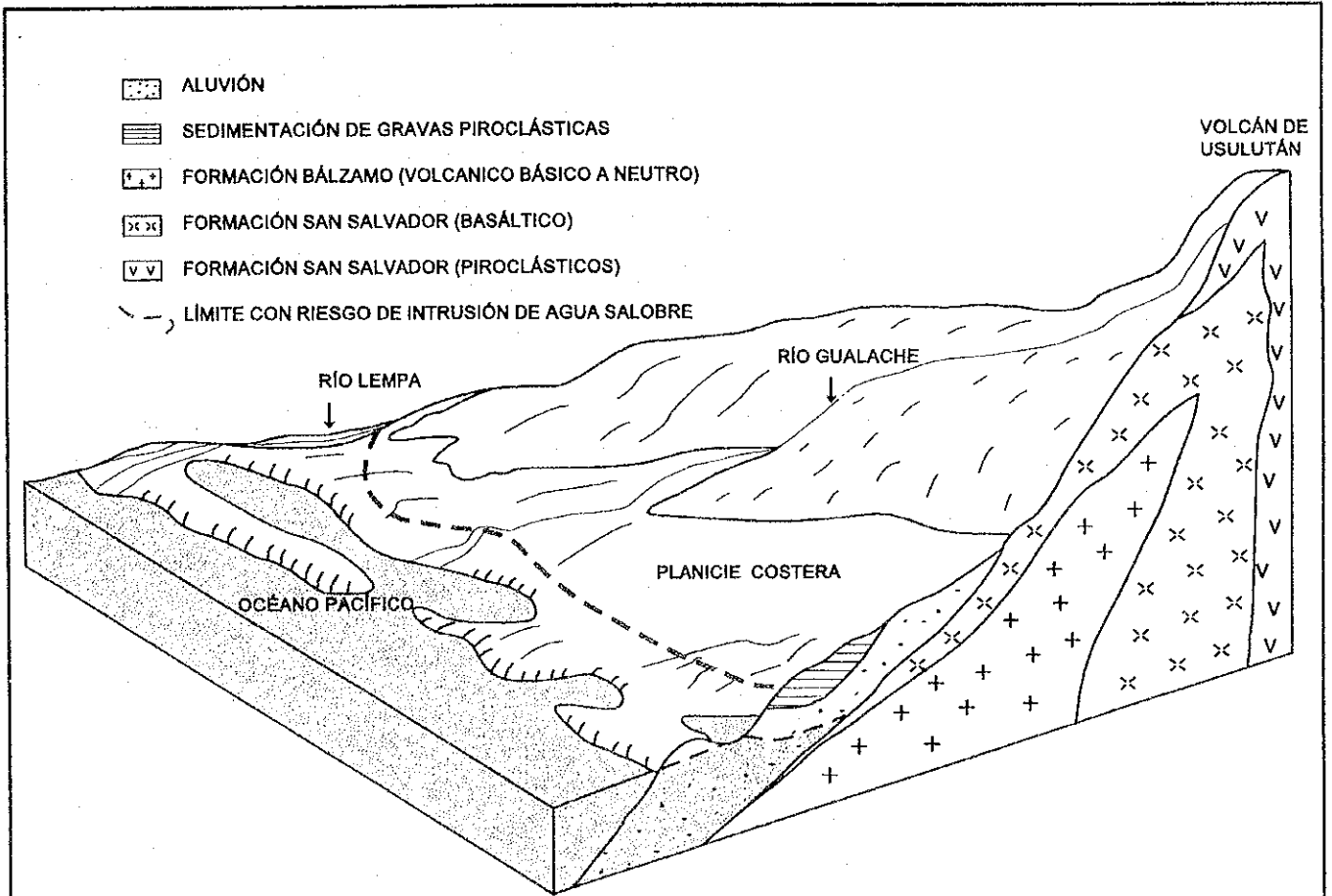


FIG.2-2.a Corte Transversal de la Cercanía del Volcán Usulután

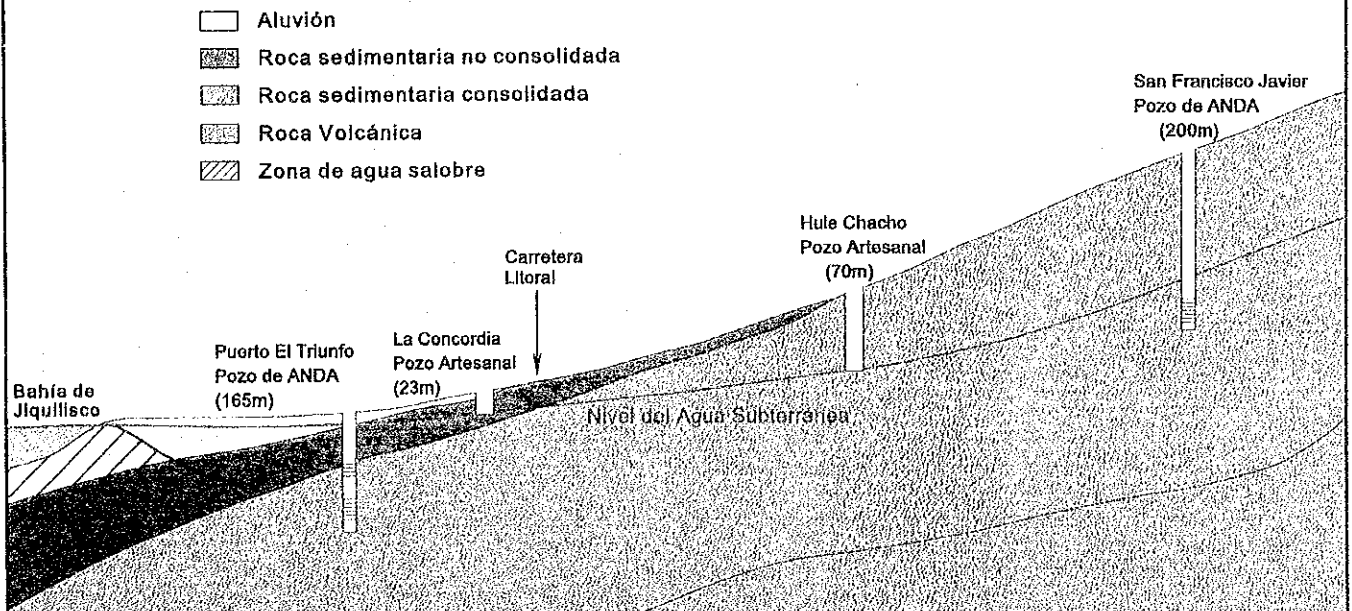


FIG.2-2.b Modelo de Corte Hidrogeológico Transversal





ANDA el nivel del agua se encuentra a 12 m, y la profundidad del pozo es de 165 m. En San Francisco Javier y en Hule Chacho, el acuífero es el agua libre en la roca sedimentaria II, a medida que vaya aumentando la altitud disminuye el nivel del agua. Tomando la ruta 2 como límite, desde el pie a la cima de la Cordillera el nivel del agua subterránea disminuye rápidamente, y debe tenerse gran cuidado en la determinación de la profundidad del pozo. En La Concordia, el pozo perforado a mano encontró agua libre en la roca sedimentaria I y en Puerto El Triunfo el pozo perforado por ANDA aprovecha acuífero múltiple en la roca sedimentaria I y II. La roca sedimentaria I todavía no tiene contaminación del agua salobre pero a medida que aumenten las perforaciones en la roca sedimentaria I en el futuro y aumente la cantidad bombeada, se correrá el riesgo de que empiece a contaminarse. Por lo tanto deberán encontrarse el principal acuífero de los pozos profundos en la roca sedimentaria II que es la que corre menos peligro de contaminación.

De esta forma, las localidades objeto del proyecto en los departamentos de San Vicente y Usulután tienen un amplio acuífero y deberán hacerse prospecciones eléctricas con el método vertical que es el más apropiado. Los lugares del estudio aparecen en el anexo-6-2.a. y los resultados del estudio y su análisis según las diferencias en las condiciones hidrogeológicas aparecen como ejemplos en el anexo-6-2.c. Además, en las localidades con agua salobre del departamento de Usulután resulta difícil hidrogeológicamente que cada poblado pueda obtener agua dulce de los pozos profundos y deberá traerse el agua del interior donde no existe la contaminación del agua salobre, estableciendo un sistema de cañería para la distribución del agua. En los lugares donde el nivel del agua subterránea está bajo no es posible bombear el agua con bombas de mano y deberán emplearse electro bombas sumergibles de tipo eléctrico o con energía solar. Cuando se utiliza un sistema solar, los datos de medición de radiación solar aparecen en el anexo-6-4 Radiación Solar por Estación de Año.

### ③ Calidad del agua

Los resultados del análisis del agua de los pozos superficiales utilizados como fuente de agua en las comunidades rurales objeto de este Proyecto aparece en el anexo-6-3.a. Se han encontrado colibacilos y bacterias en general. Tal como se ha descrito, esto se debe a la contaminación de las aguas superficiales. En este proyecto se utilizarán pozos profundos donde no existe la influencia de esta contaminación, para que sirvan como fuentes de agua. Además, ANDA realiza trabajos de rehabilitación en los pozos por causa de la incrustación originada de la

calidad del agua. Para llegar a la conclusión de que la causa de la incrustación es la calidad del agua deberán utilizarse normalmente el Índice de Langerier. En este estudio se ha utilizado la información existente y se han hecho 10 análisis y cálculos. Como resultado, la mitad tiene la tendencia a formar escalas y la otra mitad tiene la tendencia corrosiva. (Anexo-6-3.b). Esto puede influir en la selección de los materiales y en el plan de mantenimiento y administración. Es necesario tener en cuenta estos puntos con relación a la calidad del agua.

El análisis de la información recopilada por este Estudio y el Análisis del resultado de las prospecciones geofísicas se deduce cuál es el mejor método de perforación en las localidades objeto de este Proyecto y el más eficiente método de desarrollo de aguas subterráneas y a partir de estos datos se prepararán las especificaciones para la adquisición de perforadoras. Se propondrá un plan de instalaciones de suministro de agua que tengan en cuenta los terremotos y las condiciones específicas de la localidad.

## 2) Criterios de las condiciones sociales

En las localidades rurales objeto de este Proyecto, la población se dedica a la agricultura o a la pesca. La mayoría de ellos arrendatarios o no tienen tierra propia, y muchos hogares tienen escasos recursos. Sin embargo, a pesar de sus dificultades económicas, se han creado positivamente juntas directivas de beneficiados para construir caminos, para introducir un sistema de alumbrado y, mediante la recepción de ayudas financieras se han emprendido este tipo de obras.

En las localidades rurales objeto de este Proyecto, existen pozos superficiales perforados a mano, para uso en cada hogar. También pueden utilizar agua del río o de manantiales como agua para beber y para uso diario. En los lugares costeros con agua salobre, se evita su contaminación perforando pozos de 2 a 3 m en la capa delgada de agua dulce cerca de la superficie, pero en la estación de las lluvias, el nivel de agua subterránea iguala con el de las inundaciones y es muy insalubre su consumo humano. En muchas comunidades las letrinas son al aire libre, puede provocar la contaminación de las aguas cerca de la superficie. El laboratorio de calidad de agua de ANDA ya ha informado sobre el problema de la contaminación por insecticidas en las comunidades rurales. En estas condiciones, UNICEF y las ONG han tratado de mejorar el sistema de letrinas al aire libre y se han instalado bombas de mano en los pozos artesanales pero no se ha logrado solucionar radicalmente el problema. La población anhela tener agua para beber en

condiciones higiénicas. Algunas comunidades han obtenido financiación por su propia cuenta y se han encargado de las perforaciones, instalación de las cañerías, donde actualmente ya empezaron el suministro de agua.

Las obras de suministro de agua en el sector rural se han iniciado con la ayuda de los organismos internacionales y de muchas ONG o de empresas inmobiliarias privadas sin coordinación por parte del gobierno central. En 1996 ANDA recibió las 308 instalaciones de PLANSABAR y paso a encargarse de operar, mantener y administrar las obras de suministro de agua del sector rural. Este Proyecto resulta ser para ANDA la primera vez que se realizan obras de suministro de agua para el sector rural. Esperamos que la cooperación estrecha entre ANDA, las poblaciones rurales bajo ARA, la parte japonesa permita completar la construcción de las instalaciones, la operación se ponga en buena marcha y que sirvan como modelo para las obras de suministro de agua en otras localidades rurales de todo el país. Este Proyecto servirá para darle a ANDA los conocimientos y experiencia necesarios para realizar las obras de suministro de agua en el sector rural.

Estas fueron las condiciones sociales que rodean las obras de suministro de agua en el sector rural. Para el diseño y la construcción de las instalaciones de suministro de agua en las localidades objeto de este Proyecto; respetando la estrategia básica de ANDA y teniendo en consideración el propósito de la creación de ARA (Asociación Rural de Acuedutos) que se establecerá en julio de este año y teniendo como objetivo el suministro eficaz de agua segura y estable para las comunidades.

### 3) Mantenimiento y administración por parte del organismo ejecutor

El mantenimiento y administración de la maquinaria para perforación de pozos profundos para el desarrollo de aguas subterráneas adquiridas mediante este proyecto corresponde a ANDA. En la década de 1980, cuando el departamento de perforación de ANDA estaba en su apogeo, tenía más de 130 empleados en 12 cuadrillas de perforación pero dado que en los últimos años no se han adquirido nuevas perforadoras ni se han adquirido los repuestos; las máquinas viejas y las demasiado chicas para hacer las perforaciones de pozos con las especificaciones de ANDA. Poco a poco han debido dejar de utilizarse y actualmente queda una sola perforadora de tipo rotatoria y 8 perforadoras de percusión para rehabilitación de pozos. A pesar de la falta de nuevas herramientas, el hecho de que hayan podido seguir manteniendo 9 máquina es una prueba de la capacidad técnica del departamento. Sin embargo, como el departamento de perforación de ANDA viene trabajando sólo con las máquinas del

tipo antiguo y dedicándose a trabajos de rehabilitación por lo que es necesario que el personal del departamento estudie la última tecnología de perforación, método de operación de las nuevas máquinas, su estructura y reciba una transferencia de tecnología mediante su uso práctico durante las perforaciones. Es especialmente importante la administración de los trabajos de perforación por lo que los ayudantes y supervisores de obra, además de todo el personal de la cuadrilla deberán recibir entrenamiento. La maquinaria adquirida mediante este Proyecto se almacenará en el taller de ANDA en San Salvador y el personal que recibe el entrenamiento participará en los trabajos teniendo como centro de operaciones este taller. La Gerencia de Sistemas Rurales ha preparado un grupo de trabajo encargado del seguimiento de este Proyecto pero se prepararán también dos cuadrillas para las dos perforadoras de pozos profundos y sus equipos y vehículos relacionadas para participar cada uno independientemente en la construcción de pozos profundos del sector rural.

Además, con los equipos de prospección de aguas subterráneas, especialmente con los equipos de prospección geoelectrica, se realizará la transferencia tecnológica no sólo del método de uso de los equipos sino también del método de análisis y de todos los aspectos del desarrollo de aguas subterráneas, a los técnicos hidrogeólogos del departamento de hidrogeología.

Las instalaciones de suministro de agua que utilizan como fuente de agua los pozos profundos completados por ANDA se mantienen y administradas por las organizaciones de beneficiados que forman parte de ARA. Estas organizaciones se crearán en cada localidad bajo la dirección de ANDA.

Estas organizaciones vecinales empezarán a funcionar a partir de julio de este año con la fundación de ARA, se elegirán sus miembros entre los pobladores de cada localidad y los valvuleros (1 a 2 personas) contratados por la organización. El funcionamiento diario de las instalaciones está a cargo de estas organizaciones; se harán funcionar durante el número de horas fijado, y la administración de mantenimiento correrá por cuenta de los valvuleros. Por lo tanto, las tuberías y los medidores deberán ser lo más simples posibles, de tipo manual y teniendo en consideración el mecanismo de protección simple. Antes de empezar el funcionamiento deberán recibir entrenamiento sobre el método de funcionamiento y reparaciones.

#### 4) Estado de la construcción y equipos locales

La totalidad de los equipos adquiridos en este Proyecto están relacionados con la

perforación de pozos profundos para el desarrollo de aguas subterráneas pero para la construcción de las instalaciones de suministro de agua los equipos utilizados en El Salvador son casi todos de procedencia estadounidense o de países centroamericanos.

Los equipos, que operan permanentemente, necesarios para las obras de perforación de pozos profundos y para el suministro de agua, podrán adquirirse de terceros países, en el mercado local, siempre que su calidad, precio y entrega estén dentro de parámetros razonables.

Las perforadoras, vehículos y equipos para prospección no se fabrican en El Salvador, por la cual podrán adquirirse en Japón o EE UU.

En las cuadrillas de perforaciones de ANDA hay varios trabajadores con muchos años de experiencia pero como las nuevas maquinarias y los métodos de trabajos son completamente nuevos para ellos, es necesario tener en cuenta una transferencia tecnológica y un servicio posventa para seleccionar las debidas maquinarias.

La industria de construcción de El Salvador que ya ha pasado por varios terremotos y otros desastres naturales ha intervenido en varias obras de reconstrucción y no habrá problemas ni en términos de calidad ni en términos de capacidad de trabajo. Hay unas 40 empresas de construcción general, grandes y pequeñas, ANDA las ha clasificado por su capital, monto de contratos, etc. y tiene un registro para su participación en licitaciones y contratación.

En los últimos años las empresas de construcción general están empezando a construir bajo la reglamentación de medidas antisísmicas, edificios altos pero en el caso de las instalaciones de suministro de agua, hay pocos tanques elevados y la mayoría emplea los accidentes topográficos instalando los tanques en lugares altos para aprovechar la fuerza de la gravedad. En el caso de planicies se utilizan bombas para bombeo directo del agua. Este Proyecto planea utilizar este concepto para la construcción de las instalaciones de suministro, impulsión y distribución de agua.

Como materiales para la construcción de las instalaciones se utilizará el cemento y los agregados para los cuales la producción nacional es satisfactoria en términos de calidad. Los tubos de cloruro de polivinilo se fabrican en 2 empresas nacionales y hay muchos productos estadounidenses y centroamericanos. Se puede decir lo mismo de los tubos de acero y las válvulas y el armazón para el hormigón armado.