

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL ÁREA RURAL DEL
MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS XECUL, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN
PARA EL AÑO 2,000

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ELDIN LEONIDAS MOSCOZO XITUMUL

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 1,997.

08
T (3982)
C. 4




HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS XECUL, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN PARA EL AÑO 2,000,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 24 de abril de 1996.

Atentamente



Eldin Leonidas Moscozo Xitumul

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
VOCAL 1º:	ING. MIGUEL ÁNGEL SÁNCHEZ GUERRA
VOCAL 2º:	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLÓRZANO
VOCAL 3º:	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRÍA MÉNDEZ
VOCAL 4º:	BR. VÍCTOR RAFAEL LOBOS ALDANA
VOCAL 5º:	BR. WAGNER GUSTAVO LÓPEZ CÁCERES
SECRETARIO:	ING. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRÁCTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO:	ING. JULIO ISMAEL GONZÁLEZ PODZUECK
EXAMINADOR:	ING. JUAN JOSÉ HANSER PÉREZ
EXAMINADOR:	ING. MARIO ALFREDO GARCÍA ESCOBAR
EXAMINADOR:	ING. JOSÉ OSMÁN GONZÁLEZ PRERA
SECRETARIO:	ING. FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ LÓPEZ

Guatemala, marzo 7 de 1997

Ing. Sidney Alexander Samuels Milson
Coordinador del Area de Planificación,
Facultad de Ingeniería,
Presente.

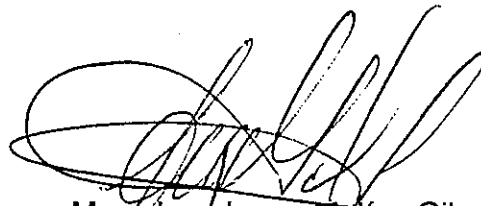
Señor Coordinador.

Atentamente me dirijo a usted, para comunicarle que he revisado el trabajo de tesis de el estudiante **ELDIN LEONIDAS MOSCOZO XITUMUL**, previo a obtener el título de Ingeniero Civil.

El trabajo se titula "**PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES XECUL, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN PARA EL AÑO 2,000**". Este trabajo llena satisfactoriamente los requisitos para su aprobación.

Es oportuno señalar que los conceptos y comentarios expuestos en este trabajo, son responsabilidad del autor, la que se extiende a mi persona al dar la aprobación, dada mi calidad de asesor.

Agradeciendo su atención a lo antes descrito, me suscribo de usted, atentamente.



Msc/ Ing/ Joram Matias Gil
Ingeniero Civil
Msc. en Ingeniería Sanitaria
ASESOR.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 18 de marzo de de 1997

Señor Ingeniero
Jack Douglas Ibarra Solórzano
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Presente

Señor Director:

Luego de conocer el dictamen del asesor y el contenido del trabajo de tesis titulado **“PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES XECUL, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN PARA EL AÑO 2,000”**, presentado por el estudiante **Eldin Leonidas Moscozo Xitumul**, recomiendo su aprobación y autorización para la impresión de la misma.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del asesor Ing. Joram Matías Gil Larroj y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Ing. Sydney Alexander Samuels Milson, del trabajo de tesis del estudiante Eldin Leonidas Moscozo Xitumul, titulado PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES XECUL, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN PARA EL AÑO 2,000, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, abril de 1,997.

JDIS/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

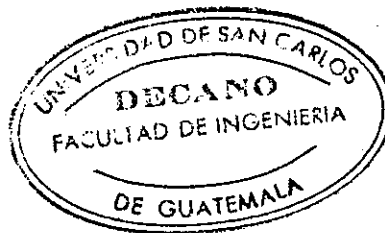
Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES XECUL, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN PARA EL AÑO 2,000, del estudiante Eldin Leonidas Moscozo Xitumul, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO

Guatemala, abril de 1,997



/bbdeb.

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

MI PADRE:

Juan Roberto Moscozo

MI MADRE:

Beatriz Xitumul de León de Moscozo

MI ESPOSA:

Alba Lizeth Barrios Sánchez de Moscozo

MIS HIJOS:

*Edlin Martha Beatriz
y Luis Roberto Moscozo Barrios*

MIS HERMANOS:

*Nery Roberto, Jorge Saúl, Juan Wilian y
Marvin Estuardo*

LA FAMILIA:

Barrios de León

TODOS MIS AMIGOS:

Sinceramente

EL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE (CUNOC)

LA FACULTAD DE INGENIERIA

AGRADECIMIENTO

A:

- DIOS que me dio el ser, me guío, fortaleció y enseñó a distinguir lo bueno y lo malo de la vida, para lograr los éxitos que el hombre tanto anhela,
- mi esposa Alba Lizeth Barrios Sánchez, por su apoyo incondicional, brindado a lo largo de mi carrera universitaria,
- mis hijos Edlin y Roberto Moscozo Barrios, por su comprensión y apoyo,
- Ing. Joram Matías Gil, por la desinteresada colaboración que me brindó, con su asesoría y apoyo para la realización del presente trabajo,
- al Inspector de Saneamiento Ambiental I.S.A. Walter Alpirez, por su desinteresada y valiosa ayuda en la realización del presente trabajo,
- la familia Xitumul Mendoza, por su ayuda brindada en el inicio de mi carrera, y a
- todos mis amigos y personas que de una forma u otra contribuyeron al desarrollo del presente trabajo, QUE DIOS LOS BENDIGA.

INDICE GENERAL

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
3. INFORMACIÓN GENERAL	2
3.1 Localización	3
3.2 Actividades productivas	5
3.3 Servicios existentes	5
3.4 División político-administrativa	7
3.5 Topografía e hidrografía del municipio	7
3.6 Recursos hídricos y naturales disponibles	8
3.7 Indices de morbilidad por enfermedades hídricas	8
3.8 Cobertura existente en agua y saneamiento	9
4. NECESIDADES DE AGUA Y SANEAMIENTO	12
5. FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	13
5.1 Calidad del agua	13
6. SOLUCIONES	14
6.1 Criterios para solución de agua	14
6.2 Criterios para soluciones de saneamiento básico	15
7. PRIORIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO	16
8. COSTOS Y FORMA PREVISTA PARA FINANCIAMIENTO	30
9. EDUCACIÓN SANITARIA, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	41
10. RESUMEN	42
11. ACTIVIDADES PREVISTAS Y RESPONSABILIDADES	43

12. CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA TOMA DE DECISIONES RESPECTO DE LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO (FUNDAMENTOS, CRITERIOS Y BASES MATEMÁTICAS PARA LA REALIZACIÓN DE ACUEDUCTOS Y LETRINAS).	44
12.1 Información preliminar	44
12.2 Aforo de nacimientos	45
12.3 Levantamiento topográfico	46
12.3.1 Planimetría	47
12.3.2 Altimetría	47
12.4 Consideraciones para el dibujo topográfico	48
12.5 Cálculo hidráulico	50
12.5.1 Datos de diseño	51
12.5.2 Especificaciones	53
12.5.3 Criterios de diseño	55
12.5.3.1 Criterios de diseño en conducción	55
12.5.3.2 Criterios de diseño en distribución	56
12.5.4 Selección del tipo de sistema	57
12.5.5 Memoria de diseño	58
12.6 Estimación de costos en las distintas soluciones	59
12.6.1 Lista de materiales	59
12.6.2 Presupuesto	60
12.6.3 Distribución de financiamiento	61
12.7 Letrinización	62
12.7.1 Modelo típico a usar	63
12.7.2 Lista de materiales	66
12.8 Educación en salud	67
13. CONCLUSIONES	69
14. RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	

1. INTRODUCCIÓN

Este documento da a conocer la situación actual del agua y saneamiento del Municipio de San Andrés Xecul, en el Departamento de Totonicapán, república de Guatemala. Se plantea de una manera racional y sencilla un plan Municipal de Agua y Saneamiento que contiene soluciones al problema del abastecimiento de agua y saneamiento de acuerdo al potencial hidrogeológico, a la tecnología apropiada y a los recursos financieros factibles de obtener, con el fin de dar cobertura a todas las comunidades del área rural del municipio para el año 2,000.

Es de resaltar que el área rural del municipio de San Andrés Xecul, tiene una cobertura de saneamiento del 56.42% y la cobertura de agua por medio de tuberías del 1.21%; sin embargo, el 98.79% de la población no tiene acceso al agua, lo hace por distintos medios, los cuales se describen en este documento. La solución al problema del abastecimiento de agua, se encuentra, básicamente, en el aprovechamiento de manantiales y la utilización de bombas mecánicas.

La información de cobertura en agua y saneamiento, se obtuvo por medio de la municipalidad y de visitas a las comunidades. Todo esto, a través del Inspector de Saneamiento Ambiental, Doctor de distrito, el técnico en salud rural y con la ayuda de alcaldes auxiliares y comités de agua, quienes constituyen una apropiada fuente de información, las cuales deben ser sujetas de revisión en los estudios definitivos, tomando en cuenta que el proceso de aforo de nacimientos se realizó en época de lluvias; éstos deberán verificarse en época de estiaje (seca).

El plan presenta las necesidades de servicio de agua y saneamiento, fuentes utilizadas, soluciones factibles y priorizaciones para atender las necesidades de agua y saneamiento, con el fin de que las autoridades municipales apoyen con los fondos del 10% del presupuesto general de ingresos ordinarios del Estado; a su vez, negociar con instituciones nacionales y organismos internacionales especializados en agua y saneamiento, el financiamiento parcial de los costos de preinversión e inversión de los proyectos en las comunidades donde falten estos servicios.

2. OBJETIVOS

2.1 General.

Mostrar cómo mejorar el nivel de vida de los habitantes del área rural del municipio, a través del PLAN MUNICIPAL, para determinar las opciones de solución del abastecimiento de agua potable y saneamiento básico en el área rural de San Andrés Xecul, utilizando la tecnología apropiada en función de los recursos hídricos disponibles en la zona.

2.2 Específicos:

- 2.2.1 detectar las necesidades de agua y saneamiento en cada comunidad rural del municipio,
- 2.2.2 determinar la disponibilidad de los recursos hídricos en el área rural del municipio,
- 2.2.3 proponer tecnologías de solución de acuerdo a las necesidades y disponibilidad de agua,
- 2.2.4 proponer tecnologías apropiadas que den solución al saneamiento básico de acuerdo a la ubicación del recurso agua y a las condiciones geológicas del lugar,
- 2.2.5 proponer la priorización de comunidades con soluciones inmediatas de acuerdo con planes integrales municipales y a los recursos hídricos y financieros disponibles,
- 2.2.6 estimar costos aproximados para la ejecución de los proyectos y
- 2.2.7 estimar costos de preinversión requeridos para el desarrollo de los proyectos.

3. INFORMACIÓN GENERAL

El municipio de San Andrés Xecul pertenece al Departamento de Totonicapán en el Occidente del país; está comprendido dentro del altiplano guatemalteco, con un área de extensión

territorial de 17 km. cuadrados con una población estimada de 21,169 habitantes, de acuerdo con los datos proporcionados por el Centro de Salud de San Andrés Xecul.

Su clima es frío y húmedo. La temperatura promedio anual es de 16° centígrados. Los valores extremos que se registran son 22 °C en los meses de marzo y abril y 6°C bajo cero en diciembre y enero.

3.1 Localización.

El municipio de San Andrés Xecul, está ubicado en la parte Suroeste del Departamento de Totonicapán. La cabecera municipal está construida sobre la base de la montaña llamada Chuicul. Se trata del municipio más pequeño del Departamento de Totonicapán. Colinda al norte y Este con San Cristóbal Totonicapán, al Sur con Orintepeque y Salcajá del Departamento de Quetzaltenango y al Oeste con San Francisco La Unión del Departamento de Quetzaltenango (ver figura No. 1).

Se tiene información topográfica del municipio, en un banco de marca ubicado en la escuela de la cabecera Municipal con altura del municipio de 2,435 msnm en las coordenadas de latitud 14°54'13" y longitud de 91°28'57". El municipio está rodeado al Norte, Este y Sur por una serie de montañas y cerros. Hacia el Este hay valles más o menos amplios.

Para llegar a la cabecera municipal, se recorren 4 km de terracería desde el lugar llamado LA MORERIA en San Cristóbal Totonicapán en el kilómetro 188 de la carretera CA-1 al Occidente que conduce a Quetzaltenango. Por la cabecera departamental de Totonicapán la distancia es de 17 km (13 km de carretera asfaltada y 4 km de terracería). Pasando por Cuatro Caminos, kilómetro 187, 13 km y 4 km de terracería transitables, pasando por LA MORERIA. El municipio cuenta, también, con caminos que unen sus poblados entre si y con los municipios vecinos.

DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN

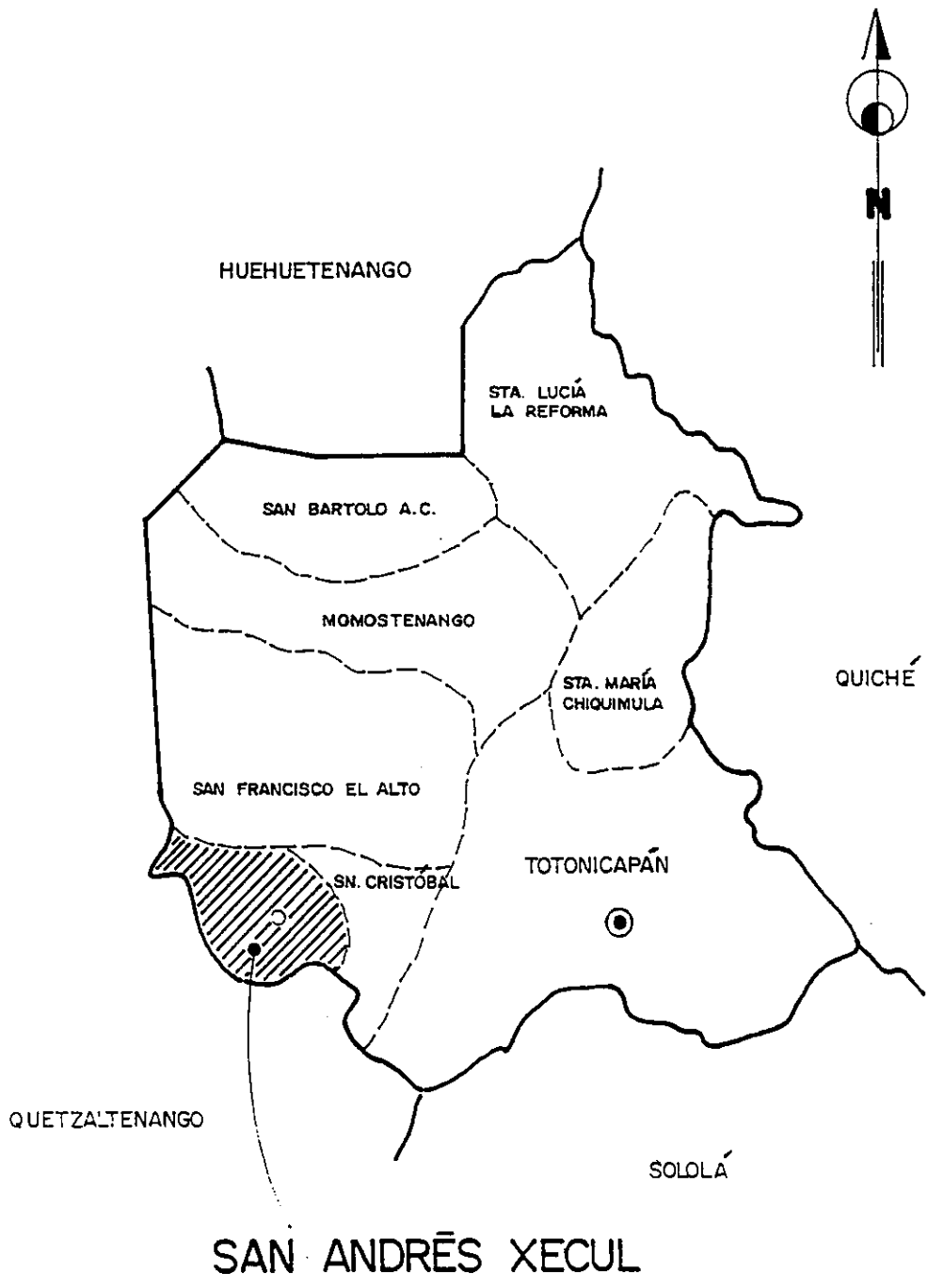
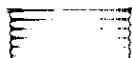


FIGURA No. 1



3.2 Actividades productivas.

Aproximadamente, el 80% de la población se dedica a la agricultura y su producción agrícola se basa en maíz y trigo, frijol, haba, ayote y pastos para animales. Muchas familias viven también de la crianza de animales, tales como: vacas, cerdos, cabras, conejos y aves de corral.

La producción artesanal existente es: tintorería, cohetería y tejidos. Existen alrededor de sesenta tintorerías de diferente volumen de producción y representan un alto porcentaje económico para San Andrés Xecul.

3.3 Servicios existentes.

El municipio cuenta con siete escuelas de Primaria rural, una Escuela de Primaria Urbana, Correos y Telégrafos de 4ta. categoría, dos teléfonos comunitarios, un Instituto Básico por Cooperativa, una Cooperativa de Ahorro y Crédito, un Centro de Salud con Médico, Inspector de Saneamiento, Técnico en Salud Rural y 2 enfermeras. Todas las aldeas y caseríos cuentan con energía eléctrica asimismo la cabecera municipal. La que abastece la cabecera municipal es de 13.8 kv., la que abastece la aldea de San Felipe Xejuyup y otros es de 34.5 kv., las dos líneas son trifásicas. La que entra por Olinstepeque Departamento de Quetzaltenango y llega hasta la aldea de Pacanac de San Cristóbal Totonicapán, pasa por Chajabal, Palomora y Nimasac es de 13.8 kv. trifásica y de Nimasac a Pacanac es monofásica, según información proporcionada por la sede regional de Quetzaltenango del Instituto de Electrificación INDE (ver figura No. 2).

SAN ANDRÉS XECUL

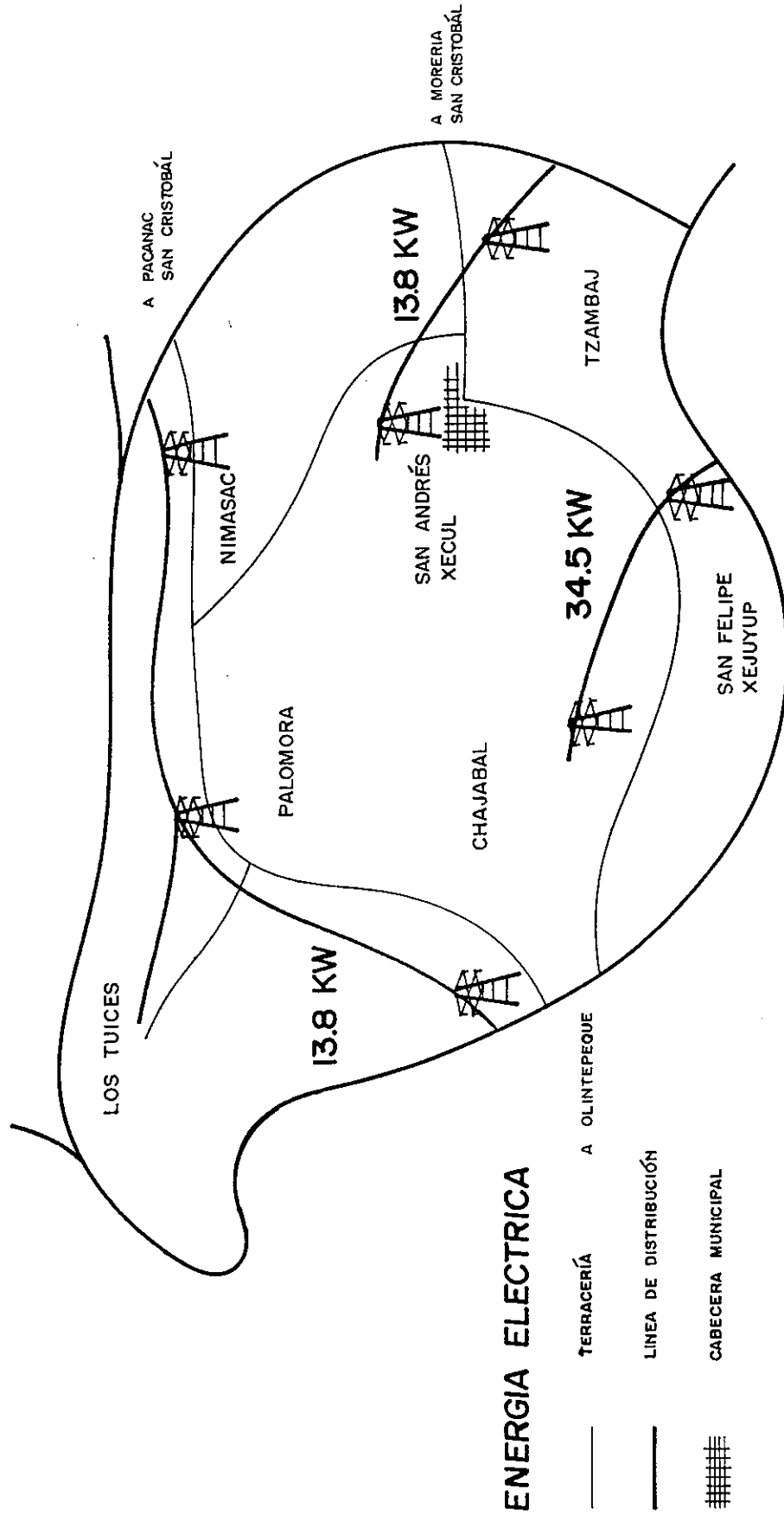


FIGURA No. 2

3.4 División político-administrativa.

El municipio de San Andrés Xecul fue creado como tal el 8 de agosto de 1,858. Según investigaciones efectuadas en el municipio, en el Instituto Nacional de Estadística INE, en el Area de Salud de Totonicapán y en el Centro de Salud de San Andrés Xecul, cuenta con la siguiente división político-administrativa:

- un pueblo, cuatro aldeas y dos caseríos, los cuales se describen así:

San Andrés Xecul	Pueblo
San Felipe Xejuyup	Aldea
Tzambaj	Caserío
Chajabal	Aldea
Palomora	Aldea
Los Tuices	Caserío
Nimasac	Aldea

En la cobertura de agua y saneamiento se logró incluir todos los parajes de las aldeas y caseríos, los cuales ascienden a 81 comunidad en total (ver mapa No. 1 en anexos).

3.5 Topografía e hidrografía del Municipio.

San Andrés Xecul está rodeado al Norte, Este y Sur por una serie de montañas y cerros que forman una especie de rodadura, estivaciones de la Sierra Madre; El área Central de la cabecera varía entre 2,410 y 2,400 msnm.

La topografía del municipio varía de Sur a Norte de 2,400 a 2,868 msnm y de 2,868 msnm a 2,700 msnm, y, de Este a Oeste de 2,410 a 2,868 msnm, y, de 2,868 a 2,400 msnm.

El municipio está localizado dentro de la cuenca del río Samalá y la subcuenca del río Cantel, el área de drenaje de la subcuenca es de 101 km².

3.6 Recursos hídricos y naturales disponibles.

Los recursos hídricos de San Andrés Xecul se basan en precipitaciones medias anuales de 985 mm., siendo los días de lluvia, por año, de 215 días.

El municipio cuenta con dos ríos importantes: río Los Tuices y río Xequijel y el riachuelo Pachojel, además, cuenta con pozos perforados en las aldeas de Nimasac, San Felipe Xejuyup, Chajabal y Palomora; también existen pozos excavados y fuentes superficiales de muy poco caudal (algunas se secan en el verano). El agua subterránea es estable, se observó que el caudal es abundante en los pozos que se encuentran perforados.

3.7 Índices de morbilidad y mortalidad por enfermedades hídricas.

La tasa de morbilidad por diarreas en el año 1,996, de enero a septiembre, es de 12 casos por cada mil habitantes y de cero casos por cólera. La tasa de mortalidad por diarreas es de 1.51 de cada mil habitantes y la tasa de mortalidad por cólera es igual a cero casos.

3.8 Cobertura existente en agua y saneamiento.

A continuación se detalla la forma actual de abastecimiento de agua y saneamiento de los habitantes del área rural del municipio de San Andrés Xecul. Se describen los parajes de cada aldea y caseríos (resumen en cuadro No. 1).

El siguiente cuadro muestra la situación del área rural de San Andrés Xecul, donde se lee la necesidad de agua en cuanto al abastecimiento de agua, donde la comunidad que cuenta con agua potable por gravedad es el caserío de Tzambaj en un 20.22% de la totalidad de viviendas. Además la aldea Nimasac cuenta con un proyecto de agua potable por bombeo y conexión predial, el cual abastece a 399 viviendas o, sea, un 64.77% de la totalidad de las mismas. Dicho sistema por bombeo no funciona por falta de mantenimiento. La mayoría de las letrinas son de pozo ciego (ver mapa No. 2 y 3 en anexos).

CUADRO No. 1

No.	COMUNIDAD	TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA (%)					COBERTURA SANEAMIENTO (Letrinas %)	
		C.D.	NAC	LI	P.E.	B.M.		P.P.
	SAN FELIPE XEJUYUP				49,62		50,38	50,52
1	Xemutzujche						100,00	43,75
2	Centro				67,50		32,50	64,00
3	Parronxax				37,50		62,50	48,75
4	Pabeya				64,00		36,00	48,00
5	Chosacap				26,66		73,33	14,28
6	Papotrero				31,20		68,80	60,00
7	Chonima				4,00		96,00	64,00
	CHAJABAL		41,39		58,61			40,54
8	Chibe		30,00		70,00			32,00
9	Pakiak Quim		57,14		42,86			45,71
10	Chotap		50,00		50,00			45,00
11	Xecorral		25,00		75,00			40,00
12	Patzunuj				100,00			48,00
13	Tzankiak Uleu		100,00					48,57
14	Choatzam		100,00					26,00
15	Xetatzna		66,66		33,34			53,33
16	Pacorral		42,86		57,14			31,43
17	Chotokche				100,00			57,50
18	Chicúa				100,00			51,43
19	Chojuyup		100,00					24,00
20	Patzalajche		25,00		75,00			35,00
21	Xolbaquit				100,00			34,55
22	Pachaj		66,66		33,34			80,00
23	Pasac				100,00			50,00
24	Chormon				100,00			25,00
25	Tzanjuyup				100,00			35,29
	PALOMORA		22,97		77,03			50,20
26	Choxojol		55,56		44,44			22,22
27	Chirijuyup		20,00		80,00			76,00
28	Pachajop		28,57		71,43			54,29
29	Buena Vieta		51,52		48,48			40,91
30	Centro				100,00			48,28
31	Chicho		13,79		86,21			58,33
32	Chinamabe				100,00			31,58
33	Pabeya		8,57		91,43			68,57
34	Tierra Blanca				100,00			62,50
35	Choeuc		16,00		84,00			56,00
36	Chitakim				100,00			63,33
37	Chucapkabal		42,31		57,69			80,77
38	Pasal Bachan				100,00			56,52
39	Tzanjan				100,00			62,50
40	Tzanjuyup		21,87		78,13			53,12
41	Pacop I		44,44		55,56			40,74
42	Xoljuyup		9,09		90,91			36,36
43	Chomazan		66,66		33,34			13,33
44	Choxjol		87,50		12,50			37,50
45	Pasalajche				100,00			28,57

CUADRO No. 1

No.	COMUNIDAD	TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA (%)						COBERTURA SANEAMIENTO (Letrinas %)
		C.D.	NAC	LI	P.M.	B.M.	P.P.	
	NIMASAC		19,64		80,36			47,40
46	Chujesux		12,00		88,00			48,00
47	Tzanjuyup		40,00		60,00			25,00
48	Pastanc				100,00			45,00
49	Xelmop		32,00		68,00			44,00
50	Patacabaj		7,50		92,50			25,00
51	Chitrixchan				100,00			21,43
52	Chilemob				100,00			60,00
53	Palemob		20,00		80,00			30,00
54	Choja		60,00		40,00			26,67
55	Chimarcel		50,00		50,00			25,00
56	Chinamabaj		80,00		20,00			33,33
57	Pacoxom		24,00		76,00			64,00
58	Chorretol		13,33		86,67			40,00
59	Chituy		73,33		26,67			20,00
60	Paasac				100,00			40,00
61	Chixumbral		26,67		73,33			46,67
62	Chorraxche		33,33		66,67			41,67
63	Patap				100,00			37,50
64	Chuxuamperiz				100,00			66,67
65	Chucuznel		20,00		80,00			53,33
66	Pacorral		40,00		60,00			60,00
67	Parretum				100,00			50,00
68	Xebalbatum		20,00		80,00			65,00
69	Chubeja		16,67		83,00			50,00
70	Chibarrero				100,00			61,54
71	Paxcan				100,00			52,94
72	Chomimasac				100,00			75,00
73	Chixiloj		12,50		87,50			68,75
74	Chosorbaj				100,00			66,67
75	Palasac				100,00			30,00
76	Chitacabaj		20,00		80,00			52,00
77	Pacomon		11,43		88,57			77,14
78	Chisapon				100,00			73,33
79	LOS TUICES				63,41	36,59		56,09
80	Tzambaj y	20,22		23,60	56,18			74,16
81	Parracantacaj							

C.D. CONEXIÓN DOMICILIAR (Nacimiento superficial)
 P.P. PILA PUBLICA (Abastecida por pozo perforado)
 P.E. POZO EXCAVADO
 LI LLENACANTARO
 NAC NACIMIENTO SUPERFICIAL
 B.M. BOMBA MANUAL

4. NECESIDAD DE AGUA Y SANEAMIENTO

El municipio de San Andrés Xecul muestra las siguientes necesidades de agua y saneamiento.

EN AGUA: para que en el año 2,000 la cobertura sea de 100%, la mayoría de las comunidades necesitan de la construcción de sistemas de agua potable, nuevos, en otras, la reparación y finalización de los que están en proceso de ejecución. Actualmente, la población sin servicio es de 17,682 habitantes, habiendo en el municipio dentro del área rural un 98.79% de población que no cuenta con un sistema de agua potable por conexión domiciliar.

EN SANEAMIENTO: la cobertura de letrinas es del 56.42% en el área rural por lo que se hace necesario la implementación del 43.58% restante, que corresponde a 1,503 letrinas.

ALCANCE Y BENEFICIOS DEL PLAN

El municipio cuenta con 81 comunidad, las cuales requieren el servicio de agua, con una población estimada de 17,682 habitantes, actuales, y, para el año 2,000, de 19,522 habitantes, se pretende dar cobertura al 100% de la población futura, a través de soluciones basadas en los recursos disponibles de agua y de la participación comunitaria y municipal, tal como se describe más adelante.

Respecto del saneamiento básico se espera dar atención al 100% de la población a través de la promoción y construcción de 1,503 letrinas, de acuerdo con los requerimientos de la población y condiciones del lugar.

Se espera que con acciones de capacitación, educación en salud, conservación de fuentes y medio-ambiente, se mejore la calidad de vida de los habitantes y cubra las expectativas del Municipio.

5. FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Con base en los trabajos realizados y a las experiencias del lugar, se establece que la fuente principal de abastecimiento de agua para el municipio es el agua subterránea y los manantiales en escaso número. La conducción prevista será por gravedad y por bombeo.

La población en un alto porcentaje se abastece del vital líquido por medio de pozos excavados a mano, de acuerdo con observaciones realizadas se determinó que éstos tienen profundidades entre 10 y 15 m, determinándose que no cumplen con las condiciones sanitarias.

5.1 Calidad de agua

En el área rural del municipio, la calidad de agua de los sistemas existentes es buena, debido a que es agua que proviene de manantiales. La influencia de las letrinas como contaminante del agua subterránea no es posible ya que se encuentra profunda.

En general, los sistemas de agua para consumo humano siempre requieren de una desinfección preventiva, con cloración, no sólo para eliminar microorganismos que provocan enfermedades en diferentes épocas; sino, para eliminar una contaminación secundaria que el usuario pueda provocar.

Es importante velar que las distancias de las nuevas letrinas estén ubicadas lejos de las fuentes.

En un principio, se considera que la calidad de agua está entre los grados aceptables de potabilidad y es recomendable que se efectúe una vigilancia constante en los sistemas de agua por parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de manera continua y sistematizada.

6. SOLUCIONES

Las soluciones que han sido consideradas en este plan, tiene como base la de cumplir con el mínimo servicio de agua en aquellas comunidades que no lo tienen. Si se pudiera, en algunos casos, dar una dotación más alta, siempre y cuando las fuentes de abastecimiento lo permitan.

De acuerdo con la disponibilidad de los recursos hídricos que se cuentan en el municipio para el abastecimiento de agua, la solución será, en su mayoría, por medio del aprovechamiento de agua subterránea y de agua proveniente de manantiales.

En cuanto al saneamiento y, específicamente a la instalación de letrinas, la solución viable es la letrina tradicional de hoyo seco ventilada (ver mapa No. 4 de tecnología a usar en agua, en anexos).

6.1 Solución para agua.

A continuación se indica la solución a los problemas de abastecimiento de agua de las comunidades del municipio, considerando los criterios que se mencionan en el capítulo 12 y en el anexo 1, las necesidades sentidas por la población, los recursos y accesibilidad de la comunidad para determinar su viabilidad. Para el caso de San Andrés Xecul, la base para la determinación de la tecnología a usar, es la captación de agua de los manantiales disponibles y la instalación de bombas eléctricas.

Las comunidades que se abastecerán mediante agua proveniente de manantiales son:

Comunidad	Ubicación de fuente	Aforo	Fecha del aforo
Tzambaj y Parracantacaj	Palomora	1.90 lts/seg	4 de nov. 1,996*
Nimasac	Chivarreto	2.01 lts/seg	4 de nov. 1,996*

* Estos aforos se verificaran en época seca.

Las comunidades que se abastecerán mediante agua subterránea o, sea, con un sistema de bombeo mecánico, son:

Comunidad	Situación	Solución
San Felipe Xejuyup ¹	Existe pozo mecánico y bomba.	Conducción, almacenamiento + distribución
Chajabal ¹	Existe pozo mecánico y bomba.	Conducción, almacenamiento + distribución
Palomora ¹	Existe pozo mecánico y bomba.	Conducción, almacenamiento + distribución
Nimasac ¹	Existe sistema por bombeo deficiente.	Reparación y rehabilitación del sistema.
Los Tuices	No existe sistema.	Sistema por bombeo.

¹Se incluyen todos los parajes.

6.2 Solución para el saneamiento

La solución para el saneamiento del área rural será el uso de las letrinas de hoyo seco ventilada.

Para el éxito del uso de las letrinas será necesario la implementación de una etapa de sensibilización en cada comunidad para dar a conocer este tipo de letrina y

que sea aceptada. Será necesario la instalación de 1,503 letrinas para beneficiar al 100% de viviendas del área rural de San Andrés Xecul.

7. PRIORIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

PRIORIZACIÓN DE AGUA

De acuerdo el con análisis anteriormente expuesto, se llegó a determinar que en las 4 aldeas y los 2 caseríos, deberán ser atendidos con agua y saneamiento para el año 2,000 un promedio de 27 comunidades (parajes) por año, para llegar a la meta de agua al año 2,000, establecida por el gobierno en la declaración de los derechos del niño, en enero de 1,990 y las autoridades municipales en este plan.

Se ha realizado una priorización preliminar, para definir grupos de proyectos de agua y saneamiento a realizar por año. Esta priorización se efectuó en función de la baja cobertura, mayor necesidad, disponibilidad de fuente, mayor distancia de acarreo, opinión de las autoridades, interés de cada comunidad necesitada, capacidad financiera municipal y capacidad negociadora que el Alcalde Municipal pueda realizar con Instituciones Nacionales y Agencias Internacionales para obtener los recursos requeridos.

PRIORIZACIÓN DE SANEAMIENTO

El objetivo principal es mejorar las condiciones de saneamiento de las familias, a través de la utilización de letrinas. Con todo esto es importante que se consideren los riesgos de contaminación de acuíferos que se puedan dar como consecuencia de la concentración de la población, siendo un alto riesgo en donde ésta sea significativa tal como en comunidades mayores de 500 habitantes o donde la población concorra en grupos masivos (mercados, escuelas, iglesias, etc.) y en áreas cercanas a las fuentes. Existe poco riesgo en poblaciones de

baja densidad y dispersas. Para resolver estas situaciones la municipalidad debe seguir los lineamientos de este plan y utilizar el tipo de letrina recomendada para las diferentes áreas del municipio.

EDUCACIÓN SANITARIA Y AMBIENTAL

Con el fin de lograr mejoramiento de la salud de la población, la municipalidad, debe educar y concientizar a los habitantes en actividades de higiene básica, para aplicación a nivel personal, familiar y de la colectividad. Con este plan se dará inicio a la capacitación de los promotores, de la municipalidad y de las comunidades, con un enfoque especial a los líderes, en aspectos de higiene y educación en saneamiento.

Para la ejecución de este componente, la municipalidad debe promocionar y realizar campañas de higiene, conjuntamente, con el personal del Centro de Salud y de los maestros de los centros educativos para la divulgación e implementación de estas prácticas en todo el municipio. También, a través de los promotores y líderes capacitados se debe implementar a nivel comunitario la adopción de prácticas de higiene, tomando en cuenta la cultura y costumbres de cada comunidad.

Además, la Municipalidad debe promover campañas de limpieza de casa en casa, reforzando con actividades que difundan el mensaje de higiene (en ferias, cines, obras de teatro, fiestas, iglesias, etc.) con énfasis en el lavado de las manos, manejo de alimentos, lavado de utensilios de cocina, lavado de depósitos de agua y limpieza de letrinas; todas estas acciones con el fin de llegar a un verdadero cambio de conducta.

También, se deberá implementar un programa de conservación de fuentes y medio ambiente en coordinación con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación que cubra la propia protección, limpieza de fuentes, reforestación y conservación de la cuenca.

Para la promoción de este componente se deberá involucrar a todos los grupos organizados del municipio, tales como entidades religiosas, organizaciones no gubernamentales, Organismos Internacionales, Instituciones Estatales, Cooperativas, Comités de Desarrollo, etc.

PRIORIZACIÓN DEL PLAN

Con la priorización anteriormente mencionada, el plan persigue un alto grado de implementación de agua, saneamiento y promoción por parte de la Municipalidad.

Esta priorización se realizó en coordinación con el inspector y técnico de salud del Centro de salud de San Andrés Xecul, como conocedores de su región, el interés por parte de las comunidades, la disponibilidad de los recursos hídricos en el municipio y el tipo de solución descrita anteriormente, la cual es de la siguiente forma:

PROYECTO No. 1

FUENTE POR GRAVEDAD + DISTRIBUCIÓN

Comunidad	Recurso a utilizar	Solución	Lugar de fuente	Aforo
Tzambaj y Parracantacaj	Manantial	Sistema por gravedad	Palomora	1.90 lts/seg
Nimasac	Manantial	Sistema por gravedad	Chivarreto	2.01 lts/seg

La aldea de Nimasac tiene proyecto en estudio y busca su financiamiento.

El caserío de Tzambaj y paraje Parracantacaj, tienen solicitud para el estudio y ejecución de su proyecto.

PROYECTO No. 2

FOR POZOS MECÁNICOS + BOMBAS ELÉCTRICAS + DISTRIBUCIÓN

Comunidad	Recursos a utilizar	Solución
San Felipe Xejuyup	Agua subterránea	Pozo perforado.
Chajabal	Agua subterránea	Pozo perforado.
Palomora	Agua subterránea	Pozo perforado.
Nimasac	Agua subterránea	Pozo perforado.
Los Tuices	Agua subterránea	Pozo perforado.

DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS

PROYECTO No. 1

Contempla la captación de manantial, conducción del agua a través de acueducto por gravedad, tanque de almacenamiento, red de distribución e instalación de llenacántaros y/o conexiones domiciliarias. Para la captación de estos manantiales se han hecho estudios preliminares con aforos que garantizan el caudal necesario para el año 2,015.

PROYECTO No. 2

Contempla la perforación de un pozo mecánico, instalación de bomba, conducción de agua, almacenamiento y distribución por conexión domiciliar.

PRIORIZACIÓN POR AÑO

AÑO 1,997

AGUA

1. Proyecto de ampliación del servicio de Agua por gravedad para las comunidades de Tzambaj, población beneficiada: 324 habitantes.
Q 123,000.00.
2. Proyecto de rehabilitación del servicio de agua por pozo mecánico. Para la comunidad NIMASAC: Chujesux, Tzanjuyup, Pastanc, Xelmop, Pacatabaj, Chitrixchan, Chilemob, Palemob, Choja, Chimarcel, Chinimabaj, Pacoxom, Chorretal, Chituy, Pasac, Chixumbral, Chorraxche, Patap, Chuxuamperiz, Chucuznel, Pacorral y Parretum. Población beneficiada: 2,394 habitantes.
Q 250,000.00.
3. Proyecto de conducción, almacenamiento y distribución de agua del pozo mecánico instalado para la comunidad de PALOMORA: Choxojol, Chirijuyup, Pachajop, Buena Vista, Centro, Chicho, Chinimabe, Pabeya y Tierra Blanca. Población beneficiada: 2,562 habitantes.
Q 973,560.00.
4. Proyecto de conducción, almacenamiento y distribución para la comunidad de SAN FELIPE XEJUYUP: Xemutzujche, Centro, Parronxax, Pabeya, Chosacap, Papotrero, Chonima; del pozo mecánico instalado. Población a beneficiar: 3,990 habitantes.
Q 1516,200.00.

SANEAMIENTO

5. Construcción de 46 letrinas de tipo hoyo seco ventilada para las comunidades de Tzambaj.
Q 23,000.00
6. Construcción de 105 letrinas de tipo hoyo seco ventilada para las comunidades de NIMASAC: Chujesux, Tzanjuyup, Pastanc, Xelmop, Patacabaj y Chitrixchan.
Q 52,500.00.
7. Construcción de 102 letrinas de tipo hoyo seco ventilada para las comunidades de PALOMORA: Choxojol, Chirijuyup, Pachajop y Buena Vista.
Q 51,000.00.
8. Construcción de 117 Letrinas de Tipo hoyo seco ventilada para las comunidades de SAN FELIPE XEJUYUP: Xemutzujche y Centro.
Q 58,500.00.
9. Construcción de 118 letrinas de tipo hoyo seco ventilada para las comunidades de CHAJABAL: Chibe, Pakiak Quim, Chotap, Xecorral y Palzumuj.
Q 59,000.00.

AÑO 1,998

AGUA

10. Proyecto de agua potable por pozo mecánico, bomba, almacenamiento y distribución. Para la comunidad LOS TUICES, beneficiará a 1,230 habitantes.

Q 861,000.00.

11. Proyecto de agua potable por medio de sistema por gravedad, para la comunidad de NIMASAC: Xebalbatum, Chubeja, Chibarreno, Paxcan, Chonimasac, Chixiloj, Chosorbaj, Palasac, Chitacabaj, Pacomon y Chisapon. Beneficiará a 1,338 habitantes.

Q 508,440.00.

12. Proyecto de agua potable, sistema de pozo mecánico: ampliación de conducción, almacenamiento y distribución, para la comunidad de CHAJABAL: Chibe, Pakiak Quim, Chotap, Xecorral, Patzumuj, Tzankiak Uleu, Choatzam, Xetatzna, Pacorral y Chotokche. Beneficiará a 2,430 habitantes.

Q 1701,000.00.

SANEAMIENTO

13. Construcción de 120 letrinas de hoyo seco ventilada, para la comunidad de NIMASAC: Chilemob, Palemob, Choja, Chimarcel, Chinimabaja, Pacoxom, Chorretal, Chituy, Pasac, Chixumbral, Chorraxche y Patap.

Q 60,000.00.

14. Construcción de 118 letrinas de hoyo seco ventilada, para la comunidad de PALOMORA: Centro, Chicho, Chinimabe, Pabeya, Tierra Blanca, Chosuc.

Q 59,000.00.

15. Construcción de 131 letrina de hoyo seco ventilada, para la comunidad de SAN FELIPE XEJUYUP: Parronxax y Chosacap.

Q 65,000.00.

16. Construcción de 113 letrinas de hoyo seco ventilada, para la comunidad de CHAJABAL: Tzankiak Uleu, Choatzam, Xetatzna, Pacorral, Chotokche y Chicua.
Q 56,500.00.
17. Construcción de 90 letrinas de hoyo seco ventilada, para la comunidad de LOS TUICES.
Q 45,000.00

AÑO 1,999

AGUA

18. Proyecto de agua por medio de pozo mecánico, bomba, conducción, almacenamiento y distribución. Para la comunidad TZAMBAJ. Beneficiará a 744 habitantes.
Q 520,800.00.
19. Proyecto de agua por medio de pozo mecánico, bomba, conducción, almacenamiento y distribución. Para la comunidad de PALOMORA: Chosuc, Chitakin, Chicapkabal, Pasal Bachan, Tzanjan, Tzanjuyup, Pacop I, Xoljuyup, Chomazan, Choxjol y Pasalajche. Beneficiará a 1,800 habitantes.
Q 1,260,000.00.
20. Proyecto de Agua por medio de pozo mecánico, bomba, conducción, almacenamiento y distribución. Para la comunidad de CHAJABAL: Chicua, Chojuyup, Patzalajche, Xolbaquit, Pachaj, Pasac, Chormon y Tzanjuyup. Beneficiará a 1122 habitantes.
Q 785,400.00.

SANEAMIENTO

21. Construcción de 104 letrinas, de hoyo seco ventilada, para la comunidad de NIMASAC: Choxuamperiz, Chucuznel, Pacorral, Parretum, Xebalbatum, Chubeja, Chibarreno, Paxcan, Chonimasac, Chixiloj, Chosorbaj, Palasac, Chitachaj, Pacomon y Chisapón.
Q 52,000.00.
22. Construcción de 142 letrinas de hoyo seco ventilada, para la comunidad de PALOMORA: Chitakim, Chucapkabal, Pasal Bachan, Tzanjan, Tzanjuyup, Pacop I, Xoljuyup, Chomazan, Choxijol y Pasalajche.
Q 71,000.00.
23. Construcción de 81 letrina de hoyo seco ventilada, para la comunidad de SAN FELIPE XEJUYUP: Pabeya, Papotrero y Chonima.
Q 40,500.00.
24. Construcción de 95 letrinas de hoyo seco ventilada, para la comunidad de CHAJABAL: Chojuyup, Patzalajche, Xelbaquit, Pachaj, Pasac, Chormon y Tzanjuyup.
Q 47,500.00.

AÑO 2,000

Se evaluarán los sistemas implementados en años anteriores y se volverá a cuantificar las necesidades por falta o mal mantenimiento de los sistemas.

CRONOGRAMA

AGUA:

No.	PROYECTOS	POBLACION BENEFICIADA	1,997	1,998	1,999	2,000
80	TZAMBAJ y Parracantacaj	324	**			
81						
	NIMASAC					
46	Chujesux	150	**			
47	Tzanjuyup	120	**			
48	Pastanc	120	**			
49	Xelmop	150	**			
50	Patacabaj	240	**			
51	Chitrixchan	168	**			
52	Chilemob	90	**			
53	Palemob	60	**			
54	Choja	90	**			
55	Chimarcel	72	**			
56	Chinimabaj	90	**			
57	Pacoxom	150	**			
58	Chorretal	180	**			
59	Chituy	180	**			
60	Pasac	60	**			
61	Chixumbral	90	**			
62	Chorraxche	72	**			
63	Patap	48	**			
64	Chuxuamperiz	36	**			
65	Chucuznel	90	**			
66	Pacorral	30	**			
67	Parretum	72	**			
	PALOMORA					
26	Choxojol	270	**			
27	Chirijuyup	300	**			
28	Pachajop	210	**			
29	Buena Vista	396	**			
30	Centro	348	**			
31	Chicho	360	**			
32	Chinimabe	228	**			
33	Pabeya	210	**			
34	Tierra Blanca	240	**			

No.	PROYECTOS	POBLACION BENEFICIADA	1,997	1,998	1,999	2,000
	SAN FELIPE XEJUYUP					
1	Xemutzujche	480	**			
2	Centro	1200	**			
3	Parronxax	480	**			
4	Pabeya	150	**			
5	Chosacap	630	**			
6	Papotrero	750	**			
7	Chonima	300	**			
79	LOS TUICES	1230		**		
	NIMASAC					
68	Xebalbatum	360		**		
69	Chibeja	72		**		
70	Chibarreno	78		**		
71	Paxcan	102		**		
72	Chonimasac	48		**		
73	Chixiloj	96		**		
74	Chosorbaj	72		**		
75	Palasac	60		**		
76	Chitacbaj	150		**		
77	Pacomon	210		**		
78	Chisapon	90		**		
	CHAJABAL					
8	Chibe	600		**		
9	Pakiak Quim	210		**		
10	Chotap	120		**		
11	Xecorral	120		**		
12	Patzumuj	150		**		
13	Tzankiak Uleu	210		**		
14	Choatzam	300		**		
15	Xetatzna	270		**		
16	Pacorral	210		**		
17	Chotokche	240		**		
80	TZAMBAJ	744			**	
	PALOMORA					
35	Chosuc	150			**	
36	Chitakim	180			**	
37	Chucapkabal	156			**	
38	Pasal Bachan	138			**	

No.	PROYECTOS	POBLACION BENEFICIADA	1,997	1,998	1,999	2,000
39	Tzanjan	240			**	
41	Pacop I.	162			**	
42	Xoljuyup	132			**	
40	Tzanjuyup	192			**	
43	Chomazan	180			**	
44	Choxjol	144			**	
45	Pasalajche	126			**	
	CHAJABAL					
18	Chicua	210			**	
19	Chojuyup	150			**	
20	Patzalajche	120			**	
21	Xolbaquit	330			**	
22	Pachaj	90			**	
23	Pasac	48			**	
24	Chormon	72			**	
25	Tzanjuyup	102			**	
	EVALUACION		**	**	**	**

CRONOGRAMA

SANEAMIENTO

No.	PROYECTOS	POBLACION BENEFICIADA	1,997	1,998	1,999	2,000
80	Tzambajy	276	**			
81	Parracantacaj					
	NIMASAC					
46	Chujesux	78	**			
47	Tzanjuyup	90	**			
48	Pastanc	66	**			
49	Xelmop	84	**			
50	Patacabaj	180	**			
51	Chitrixchan	132	**			
	PALOMORA					
26	Choxjol	210	**			
27	Chirijuyup	72	**			
28	Pachajop	96	**			
29	Buena Vista	234	**			
	SAN FELIPE XEJUYUP					
1	Xemutzujche	270	**			
2	Centro	432	**			

No.	PROYECTOS	POBLACION BENEFICIADA	1,997	1,998	1,999	2,000
	CHAJABAL					
8	Chibe	408	**			
9	Pakiak Quim	84	**			
10	Chotap	66	**			
11	Xecorral	72	**			
12	Patzunuj	78	**			
	NIMASAC					
52	Chilemob	36		**		
53	Palemob	42		**		
54	Choja	66		**		
55	Chimarcel	54		**		
56	Chinimabaj	60		**		
57	Pacoxom	54		**		
58	Chorretol	108		**		
59	Chituy	144		**		
60	Pasac	36		**		
61	Chixumbral	48		**		
62	Choraxche	42		**		
63	Patap	30		**		
	PALOMORA					
30	Centro	180		**		
31	Chicho	150		**		
32	Chinimabe	156		**		
33	Pabeya	66		**		
34	Tierra Blanca	90		**		
35	Chosuc	66		**		
	SAN FELIPE XEJUYUP					
3	Parronxax	246		**		
4	Chosacap	540		**		
	CHAJABAL					
13	Tzankiak Uleu	78		**		
14	Choatzam	222		**		
15	Xetatzna	96		**		
16	Pacorral	138		**		
17	Chotokche	102		**		
18	Chicua	102		**		
79	LOS TUICES	540		**		
	NIMASAC					

No.	PROYECTOS	POBLACION BENEFICIADA	1,997	1,998	1,999	2,000
64	Chuxuamperiz	12			**	
65	Chucuznel	42			**	
66	Pacorral	12			**	
67	Parrentum	36			**	
68	Xebalbatum	126			**	
69	Chubeja	36			**	
70	Chibarrero	42			**	
71	Paxcan	66			**	
72	Chonimasac	12			**	
73	Chixiloj	30			**	
74	Chosorbaj	24			**	
75	Palasac	42			**	
76	Chitacabaj	72			**	
77	Pacomon	48			**	
78	Chisapon	24			**	
	PALOMORA					
36	Chitakim	66			**	
37	Chucapkabal	30			**	
38	Pasal Bachan	60			**	
39	Tzanjan	90			**	
40	Tzanjuyup	90			**	
41	Pacop I.	96			**	
42	Xoljuyup	84			**	
43	Chomazan	156			**	
44	Choxjol	90			**	
45	Pasalajche	90			**	
	SAN FELIPE XEJUYUP					
4	Pabeya	78			**	
5	Papotrero	300			**	
6	Chonima	108			**	
	CHAJABAL					
19	Chojuyup	114			**	
20	Patzalajche	78			**	
21	Xolbaquit	216			**	
22	Pachaj	18			**	
23	Pasac	24			**	
24	Chormon	54			**	
25	Tzanjuyup	66			**	
	EVALUACION		**	**	**	**

8. COSTOS Y FORMA PREVISTA DE FINANCIAMIENTO:

Para la integración de los costos de cada proyecto se consideró:

- a) el tipo de proyecto y fuente a utilizar,
- b) tamaño de la población a servir,
- c) distancia de la fuente,
- d) tamaño de la red de distribución,
- e) tipo de tecnología para captar el agua: Gravedad, bombeo eléctrico, diesel, gasolina.

Se consideró para una primera aproximación:

- a) que los costos promedios para sistemas por gravedad es de Q 380.00 por persona,
- b) que los costos promedios para sistemas por bombeo de Q 700.00 por persona,
- c) para las letrinas se consideraron Q 500.00 para letrina de hoyo ventilada.

La información fue obtenida en el Proyecto de Agua y Saneamiento del Altiplano (PAYSA).

La integración de los costos estuvo basada en los promedios utilizados por instituciones gubernamentales y privadas que se dedican a este tipo de infraestructura, entre ellas PAYSA.

En los casos que los usuarios quieran contar con servicios domiciliarios o de tecnologías diferentes a las recomendadas, los costos diferentes deben ser asumidos por éstos.

Para la realización de los proyectos se ha considerado que en su financiamiento participe la comunidad, la municipalidad y fondos externos (Entidades internacionales y/o Gobierno Central), de la siguiente manera:

- *fondos externos.*

Para abastecimiento de agua, su contribución se estimó en un 45 % que, básicamente, es para materiales no locales, como tubería PVC y HG, accesorios PVC y HG, válvulas y otros materiales que el país no produce.

Para el saneamiento, la contribución será del 35 %, para cubrir costos de madera, láminas, plancha, taza y tubos.

- *Municipalidad.*

La contribución municipal para proyectos por gravedad y sistemas por bombeo es de un 20% mínimo. Este 20 % será para cubrir, en parte, materiales como cemento, hierro, madera, pago de mano de obra calificada y transporte de materiales a la comunidad.

Para saneamiento, la contribución municipal será del 40%, para cubrir los gastos de cemento, mano de obra calificada y otros.

- *La comunidad.*

Para agua potable contribuirá con el 35 % del costo total del proyecto. Este 35 % será en mano de obra no calificada, en materiales locales como arena, pedrín y piedra bola y transporte en obra.

Para el saneamiento la contribución será del 25%, en las mismas actividades anteriormente mencionadas.

Los costos específicos para agua y saneamiento por comunidad y contribución de los diferentes participantes se observan en los cuadros 8.1 y 8.2.

- **Costos de preinversión**

Considerando que este plan servirá de base a la municipalidad, a entidades de agua, al ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, así como entidades de apoyo financiero, se ha procedido a estimar los fondos de preinversión (estudio y diseños) necesarios para desarrollar los proyectos previstos a realizarse con lo cual se podrá gestionar y obtener estos recursos para el beneficio de las comunidades (ver cuadro 8.3).

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

COSTOS PARA PROYECTOS DE AGUA EN QUETZALES
CUADRO 8.1

No. PROYECTO	No.	COMUNIDAD	HABITANTES	No. VIVIENDAS	HABITANTES AÑO 2,015	CONTRIBUCIÓN DEL FINANCIAMIENTO			COSTO TOTAL PROYECTOS
						COMUNIDAD 35%	MUNICIPIOS 20%	FONDOS EXTERNOS 45%	
1						Acueducto por gravedad + Distribución. Ejecutar 1,997			
	80	Tzambaj y			451				
	81	Parracantacaj	324	54	451	43.050,00	24.600,00	55.350,00	123.000,00
		TOTAL	324	54	451	43.050,00	24.600,00	55.350,00	123.000,00
2						Acueducto por pozo mecánico + Bomba + Conducción. Ejecutar 1,998			
	46-67	Nimasac	2394	399	3329	87.500,00	50.000,00	112.500,00	250.000,00
	26-34	Palomora	2562	427	3562	340.746,00	194.712,00	438.102,00	973.560,00
	1-7	San Felipe Xejuyup	3990	665	5548	530.670,00	303.240,00	682.290,00	1.516.200,00
		TOTAL	8946	1491	12439	958.916,00	547.952,00	1.232.892,00	2.739.760,00
1						Acueducto por gravedad + Distribución. Ejecutar 1,998			
	68-78	Nimasac	1338	223	1860	177.954,00	101.688,00	228.798,00	508.440,00
		TOTAL	1338	223	1860	177.954,00	101.688,00	228.798,00	508.440,00
2						Acueducto por pozo mecánico + Bomba + Conducción + Distribución. Ejecutar 1,998			
	79	Los Tuices	1230	205	1710	301.350,00	172.200,00	387.450,00	861.000,00
	8-17	Chajabal	2430	405	3379	595.350,00	340.200,00	765.450,00	1.701.000,00
		TOTAL	3660	610	5089	896.700,00	512.400,00	1.152.900,00	2.562.000,00
2						Acueducto por pozo mecánico + Bomba + Conducción + Distribución. Ejecutar 1,999			
	80	Tzambaj	744	124	1034	182.280,00	104.160,00	234.360,00	520.800,00
	35-45	Palomora	1800	300	2503	441.000,00	252.000,00	567.000,00	1.260.000,00
	18-25	Chajabal	1122	187	1560	274.890,00	157.080,00	353.430,00	785.400,00
		TOTAL	3666	611	5097	898.170,00	513.240,00	1.154.790,00	2.566.200,00

COSTOS PARA PROYECTOS DE LETRINAS EN QUIETZALES
CUADRO B.2

No.	COMUNIDAD	No. LETRINAS	POBLACION BENEFICIADA	CONTRIBUCION DEL FINANCIAMIENTO			COSTO TOTAL
				COMUNIDAD 25%	MUNICIPALIDAD 40%	FONDOS EXTERNOS 35%	
EJECUTABLE 1997							
80	Tzambaj y	46	276	5.750,00	9.200,00	8.050,00	23.000,00
81	Parracantacaj						
	NIMASAC						
46	Chujesux	13	78	1.625,00	2.600,00	2.275,00	6.500,00
47	Tzanjuyup	15	90	1.875,00	3.000,00	2.625,00	7.500,00
48	Paetanc	11	66	1.375,00	2.200,00	1.925,00	5.500,00
49	Xelmop	14	84	1.750,00	2.800,00	2.450,00	7.000,00
50	Patacabaj	30	180	3.750,00	6.000,00	5.250,00	15.000,00
51	Chitrixchan	22	132	2.750,00	4.400,00	3.850,00	11.000,00
	PALOMORA						
26	Choxojol	35	210	4.375,00	7.000,00	6.125,00	17.500,00
27	Chirijuyup	12	72	1.500,00	2.400,00	2.100,00	6.000,00
28	Pachajop	16	96	2.000,00	3.200,00	2.800,00	8.000,00
29	Buena Vista	39	234	4.875,00	7.800,00	6.825,00	19.500,00
	SAN FELIPE XEJUYUP						
1	Xemutzujche	45	270	5.625,00	9.000,00	7.875,00	22.500,00
2	Centro	72	432	9.000,00	14.400,00	12.600,00	36.000,00
	CHAJABAL						
8	Chibe	68	408	8.500,00	13.600,00	11.900,00	44.000,00
9	Pakiak Quim	14	84	1.750,00	2.800,00	2.450,00	7.000,00
10	Chotap	11	66	1.375,00	2.200,00	1.925,00	5.500,00
11	Xecorral	12	72	1.500,00	2.400,00	2.100,00	6.000,00
12	Patzumuj	13	78	1.625,00	2.600,00	2.275,00	6.500,00
	TOTAL	488	2928	61.000,00	97.600,00	85.400,00	244.000,00

COSTOS PARA PROYECTOS DE LETRINAS EN QUETZALES
CUADRO 8.2

No.	COMUNIDAD	No. LETRINAS	POBLACION BENEFICIADA	CONTRIBUCION DEL FINANCIAMIENTO			COSTO TOTAL
				COMUNIDAD 25%	MUNICIPALIDAD 40%	FONDOS EXTERNOS 35%	
EJECUTABLE 1998							
	NIMASAC						
52	Chilemoh	6	36	750,00	1.200,00	1.050,00	3.000,00
53	Palemoh	7	42	875,00	1.400,00	1.225,00	3.500,00
54	Choja	11	66	1.375,00	2.200,00	1.925,00	5.500,00
55	Chimarrel	9	54	1.125,00	1.800,00	1.575,00	4.500,00
56	Chinimabaj	10	60	1.250,00	2.000,00	1.750,00	5.000,00
57	Pacoxom	9	54	1.125,00	1.800,00	1.575,00	4.500,00
58	Chorretol	18	108	2.250,00	3.600,00	3.150,00	9.000,00
59	Chituy	24	144	3.000,00	4.800,00	4.200,00	12.000,00
60	Pasac	6	36	750,00	1.200,00	1.050,00	3.000,00
61	Chixumbral	8	48	1.000,00	1.600,00	1.400,00	4.000,00
62	Chorraxche	7	42	875,00	1.400,00	1.225,00	3.500,00
63	Patap	5	30	625,00	1.000,00	875,00	2.500,00
PALOMORA							
30	Csntro	30	180	3.750,00	6.000,00	5.250,00	15.000,00
31	Chicho	25	150	3.125,00	5.000,00	4.375,00	12.500,00
32	Chirrimabe	26	156	3.250,00	5.500,00	4.550,00	13.000,00
33	Pabeya	11	66	1.375,00	2.200,00	1.925,00	5.500,00
34	Tierra Blanca	15	90	1.875,00	3.000,00	2.625,00	7.500,00
35	Chosuc	11	66	1.375,00	2.200,00	1.925,00	5.500,00

COSTOS PARA PROYECTOS DE LETRINAS EN QUETZALES
CUADRO 8.2

No.	COMUNIDAD	No. LETRINAS	POBLACION BENEFICIADA	CONTRIBUCION DEL FINANCIAMIENTO			COSTO TOTAL
				COMUNIDAD 25%	MUNICIPALIDAD 40%	FONDOS EXTERNOS 35%	
EJECUTABLE 1998							
	SAN FELIPE XEJUYUP						
3	Farronxax	41	246	5.125,00	8.200,00	7.175,00	20.500,00
4	Chosacap	90	540	11.250,00	1.800,00	15.750,00	45.000,00
	CHAJABAL						
13	Tzankiak Uleu	13	78	1.625,00	2.600,00	2.275,00	6.500,00
14	Choatzam	37	222	4.625,00	7.400,00	6.475,00	18.500,00
15	Xetzatzna	16	96	2.000,00	3.200,00	2.800,00	8.000,00
16	Pacorral	13	78	1.625,00	2.600,00	2.275,00	6.500,00
17	Chotokche	17	102	2.125,00	3.400,00	2.975,00	8.500,00
18	Chicua	17	102	2.125,00	3.400,00	2.975,00	8.500,00
79	Los Tuices	90	540	11.250,00	18.000,00	15.750,00	45.000,00
	TOTAL	572	3432	71.500,00	114.400,00	100.100,00	286.000,00
EJECUTABLE 1999							
	NIMASAC						
64	Chuxuamperiz	2	12	250,00	400,00	350,00	1.000,00
65	Chucuznel	7	42	875,00	1.400,00	1.225,00	3.500,00
66	Pacorral	2	12	250,00	400,00	350,00	1.000,00
67	Parretum	6	36	750,00	1.200,00	1.050,00	3.000,00
68	Xebalbatum	21	126	2.625,00	4.200,00	3.675,00	10.500,00
69	Chubeja	6	36	750,00	1.200,00	1.050,00	3.000,00
70	Chibarreno	7	42	875,00	1.400,00	1.225,00	3.500,00
71	Paxcan	11	66	1.375,00	12.200,00	4.550,00	5.500,00
72	Chorrinasac	2	12	250,00	400,00	350,00	1.000,00

Continúa .. NIMASAC

COSTOS PARA PROYECTOS DE LETRINAS EN QUETZALES
CUADRO 8.2

No.	COMUNIDAD	No. LETRINAS	POBLACION BENEFICIADA	CONTRIBUCION DEL FINANCIAMIENTO			COSTO TOTAL
				COMUNIDAD 25%	MUNICIPALIDAD 40%	FONDOS EXTERNOS 35%	
EJECUTABLE 1999							
	continuación ... NIMASAC						
73	Chixilolj	5	30	625,00	1.000,00	875,00	2.500,00
74	Chosorbaj	4	24	500,00	800,00	700,00	2.000,00
75	Plasac	7	42	875,00	1.400,00	1.225,00	3.500,00
76	Chitachaj	12	72	1.500,00	2.400,00	2.100,00	6.000,00
77	Pacomon	8	48	1.000,00	1.600,00	1.400,00	4.000,00
78	Chisapon	4	24	500,00	800,00	700,00	2.000,00
	PALOMORA						
36	Chitakim	11	66	1.375,00	2.200,00	4.550,00	5.500,00
37	Chucapabal	5	30	625,00	1.000,00	875,00	2.500,00
38	Pasal Bachan	10	60	1.250,00	2.000,00	1.750,00	5.000,00
39	Tzanjan	15	90	1.875,00	3.000,00	2.625,00	7.500,00
40	Tzanjujup	15	90	1.875,00	3.000,00	2.625,00	7.500,00
41	Pacap I	16	96	2.000,00	3.200,00	2.800,00	8.000,00
42	Xoljujup	14	84	1.750,00	2.800,00	2.450,00	7.000,00
43	Chomazon	26	156	3.250,00	5.200,00	4.550,00	13.000,00
44	Choxjol	15	90	1.875,00	3.000,00	2.625,00	7.500,00
45	Pasalajche	15	90	1.875,00	3.000,00	2.625,00	7.500,00
	SAN FELIPE XEJUJUP						
4	Pabeya	13	78	1.625,00	2.600,00	2.275,00	6.500,00
5	Papotrero	50	300	6.250,00	10.000,00	8.750,00	25.000,00
6	Chorlma	18	108	2.250,00	3.600,00	3.150,00	9.000,00

COSTOS PARA PROYECTOS DE LETRINAS EN QUETZALES
CUADRO 8.2

No.	COMUNIDAD	No. LETRINAS	POBLACION BENEFICIADA	CONTRIBUCION DEL FINANCIAMIENTO			COSTO TOTAL
				COMUNIDAD 25%	MUNICIPALIDAD 40%	FONDOS EXTERNOS 35%	
EJECUTABLE 1999							
	CHAJABAL						
19	Chojuyup	19	114	2.375,00	3.800,00	3.325,00	9.500,00
20	Pazalajche	13	78	1.625,00	2.600,00	2.275,00	6.500,00
21	Xolbaquit	36	216	4.500,00	7.200,00	6.300,00	18.000,00
22	Pachaj	3	18	375,00	600,00	525,00	1.500,00
23	Pasac	4	24	500,00	800,00	700,00	2.000,00
24	Chormon	9	54	1.125,00	1.800,00	1.575,00	4.500,00
25	Tzarjuyup	11	66	1.375,00	2.200,00	1.925,00	5.500,00
	TOTAL	422	2532	52.750,00	84.400,00	73.850,00	211.000,00

CUADRO 8.3
ESTIMACION DE COSTOS DE PREINVERSION
PROYECTOS DE AGUA SAN ANDRES XECUL , TOTONICAPAN

No	Comunidad	Tipo de proyecto	Población Beneficiada	Inversión Total (Q)	Kilómetros de Topografía	Preinversión		
						Topografía Q 500/km	Diseño Q 400/km	Total
80	Tzambaj y	Por gravedad + distribución	324	123.000,00	8	4.000,00	3.200,00	7.200,00
81	Parracantacaj							
46-47	Nimaeac	Pozo mecánico + bomba + conducción + distribución	2394	250.000,00	14	7.000,00	5.600,00	12.600,00
26-34	Palomora	Pozo mecánico + bomba + conducción + distribución	2562	973.560,00	10	5.000,00	4.000,00	9.000,00
1-7	San Felipe Xejuyup	Pozo mecánico + bomba + conducción + distribución	3990	1.516.200,00	7	3.500,00	3.800,00	7.300,00
68-78	Nimasac	Por gravedad + distribución	1338	508.440,00	16	8.000,00	6.400,00	14.400,00
79	Los Tuices	Pozo mecánico + bomba + conducción + distribución	1230	861.000,00	8	4.000,00	3.200,00	7.200,00
8-17	Chajabal	Pozo mecánico + bomba + conducción + distribución	2430	1.701.000,00	5	2.500,00	2.000,00	4.500,00
80	Tzambaj	Pozo mecánico + bomba + conducción + distribución	744	520.800,00	4	2.000,00	1.600,00	3.600,00
35-45	Palomora	Pozo mecánico + bomba + conducción + distribución	1800	1.260.000,00	6	3.000,00	2.400,00	5.400,00
18-25	Chajabal	Pozo mecánico + bomba + conducción + distribución	122	785.400,00	7	3.500,00	2.800,00	6.300,00
Totales			17934	8.499.400,00	85	42.500,00	34.000,00	76.500,00

INVERSIÓN POR AÑO EN PROYECTOS DE AGUA

AÑO	COMUNIDAD	MUNICIPALIDAD	FONDOS EXTERNOS	COSTO TOTAL
1997	Q 1001,966	Q 572,552	Q 1288,242	Q 2862,760
1998	Q 1074,654	Q 614,088	Q 1381,698	Q 3070,440
1999	Q 898,170	Q 513,240	Q 1154,790	Q 2566,200
TOTAL	Q 2974,790	Q 1699,880	Q 3824,730	Q 8499,400

INVERSIÓN POR AÑO EN PROYECTOS DE SANEAMIENTO

AÑO	COMUNIDAD	MUNICIPALIDAD	FONDOS EXTERNOS	COSTO TOTAL
1997	Q 61,000	Q 97,600	Q 85,400	Q 244,000
1998	Q 71,500	Q 114,400	Q 100,100	Q 286,000
1999	Q 52,750	Q 84,400	Q 73,850	Q 211,000
TOTAL	Q 185,250	Q 296,400	Q 259,350	Q 741,000

INVERSIÓN POR AÑO EN PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

AÑO	COMUNIDAD	MUNICIPALIDAD	FONDOS EXTERNOS	COSTO TOTAL
1997	Q 1062,966	Q 670,152	Q 1373,642	Q 3106,760
1998	Q 1146,154	Q 728,488	Q 1481,798	Q 3356,440
1999	Q 950,920	Q 597,640	Q 1228,640	Q 2777,200
TOTAL	Q 3160,040	Q 1996,280	Q 4084,080	Q 9240,400

9. EDUCACIÓN SANITARIA, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Para la sostenibilidad de los proyectos es necesario implementar el componente de educación sanitaria de la municipalidad en cooperación con promotores de salud quienes capacitarán a maestros y autoridades locales (Alcaldes Auxiliares y Comisionados Militares), para que repliquen la educación en agua y saneamiento en su comunidad, contando con el apoyo de la institución internacional o gubernamental que les proporcione la ayuda para la ejecución del proyecto respectivo en cuanto al material educativo y la metodología de enseñanza a seguir. En el capítulo 7 se describe la estrategia que se deberá seguir.

En cuanto a la operación y mantenimiento de los proyectos de agua y saneamiento, las comunidades deberán formar sus respectivos comités, según el Acuerdo Gubernativo 293-82, comités que serán responsables de la administración, operación y mantenimiento del sistema, del cobro de las tarifas y del correcto manejo de fondos. El comité y encargado recibirán la capacitación necesaria cuando se esté ejecutando, físicamente, el proyecto, con el apoyo de la Institución que ejecuta el proyecto y Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (personal del Centro de Salud y División de Saneamiento del Medio). Cuando esté en servicio el proyecto y halla desperfectos, la comunidad tendrá que coordinarse con la División de Saneamiento del Medio y la Municipalidad para la reparación y/o la operación respectiva.

También se deberá considerar la conservación de fuentes y medio-ambiente a través de la reforestación y Educación Ambiental de la Comunidad.

De común acuerdo con el ministerio de Salud Pública y Asistencia Social se fijarán las tarifas, las que cubrirán los costos de recuperación previstos, así como:

- a) costos de administración, operación y mantenimiento a ser manejados por el comité,
- b) costos de conexiones intradomiciliares cuando opten por este sistema los usuarios,
- c) costos de recuperación de fondos externos, cuando así lo fije el financiamiento.

10. RESUMEN.

1. El municipio de San Andrés Xecul cuenta con 81 comunidad, de las cuales no cuentan con agua el 1.21% y en Saneamiento es el 56.42 %.
2. El recurso hídrico básico del municipio para abastecimiento de agua a la población, está construido por pocos manantiales, por su localización, permiten conducir el agua por gravedad a las comunidades; en algunos casos existe el aprovechamiento de agua de lluvia, pozos excavados con bombas manuales.

Es de importancia subrayar que el área rural de San Andrés Xecul no cuenta con sistemas de abastecimiento de agua potable por medio acueductos que involucran todos los componentes del mismo.

3. La solución para el abastecimiento de agua se define en dos tipos de proyectos que están conformados por grupos de comunidades a beneficiar con el mismo tipo de sistema y/o tecnología, de la siguiente manera: dos sistemas por captación de un manantial y cuatro por sistema de pozo mecánico con bomba eléctrica.
4. La solución para el saneamiento se basa en letrinas tradicionales de hoyo seco ventilado.
5. En función con la capacidad económica del municipio, el plan de ejecución de los proyectos durará cuatro años.
6. La contribución financiera de las obras será tripartita: Municipalidad, la comunidad y fondos externos (instituciones nacionales o de ayuda internacional).

11. ACTIVIDADES PREVISTAS Y RESPONSABILIDADES

1. La Municipalidad en primera instancia, en sesión del Concejo municipal, deberá aprobar este plan para su ejecución, de conformidad con las soluciones, tecnologías y prioridades presentadas y estar convencida de que lo planteado en este documento, es una parte de la planificación del desarrollo integral que se utilizará en la implementación de tecnologías apropiadas, proyectos de agua y saneamiento para el municipio de San Andrés Xecul, el cual las autoridades deberán seguir para planificar la inversión de sus recursos financieros y/o solicitar ayuda externa con base en la información de los proyectos priorizados y factibles de realizarse en este documento.

2. La municipalidad deberá solicitar al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social coordinación para la capacitación en educación sanitaria. En lo referente a la operación y mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento se podrá hacer a través de los Centro de Salud, Jefatura de Areas de Salud o División de Saneamiento del Medio y con el apoyo del Concejo Municipal y la Comunidad. También la Municipalidad deberá solicitar la colaboración directa de los maestros, autoridades locales de cada comunidad y de comités para la capacitación y enseñanza de higiene personal y de la utilización correcta de agua y saneamiento.

 Para proyectos de agua, la capacitación de operación y mantenimiento, se realizará cuando físicamente se esté construyendo el proyecto.

4. La municipalidad deberá ser el ente promotor, para negociar ante las diferentes instituciones nacionales e internacionales el desarrollo de los proyectos (fondos de preinversión e inversión) y, además, contar con la participación directa de la comunidad en la realización directa de los proyectos. Las entidades internacionales con las que la municipalidad pueda promover el plan serán tales como: CARE, USAID, UNICEF, FIS, Fondos

de Solidaridad del Gobierno Central, Visión Mundial, Comunidad Económica Europea, Plan Piloto Trifinio, DANIDA, FINIDA, Agua del Pueblo, Embajadas (Canadá, Japón, etc.) que ayuden en el área.

12. CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA TOMA DE DECISIONES RESPECTO DE LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO (FUNDAMENTOS, CRITERIOS Y BASES MATEMÁTICAS PARA LA REALIZACIÓN DE ACUEDUCTOS Y LETRINAS).

12.1 Información preliminar.

La información preliminar que tengamos al iniciar un estudio es de mucha importancia ya que obtendremos parámetros iniciales para identificar la necesidad y su grado de solución. La obtención de esta información, se hace a través de una visita a la comunidad, por medio de un técnico capacitado en la obtención de esta información para que esta sea veraz.

La obtención de la información la puede hacer cualesquiera de las siguientes personas:

- Técnico en Salud Rural,
- Inspector de Saneamiento,
- Ingeniero Civil,
- Topógrafo.

La obtención de esta información la boleta proporciona los siguientes datos:

- I. Información respecto de la Comunidad.
- II. Población.

- III. Vivienda.
- IV. Acceso.
- V. Abastecimiento actual de agua.
- VI. Disposición de excretas.
- VII. Otros servicios existentes.
- VIII. Fuentes de agua.
- IX. Organización comunitaria.
- X. Recursos disponibles y aporte comunal.
- XI. Estudios realizados en la comunidad.

Esta información estará acompañada de un plano de la ubicación de la localidad y un croquis del mismo.

Es evidente que para la recopilación y proceso de la información es necesario de un formulario específico (por ejemplo APR-1, MPS).

12.2 Aforo de nacimientos.

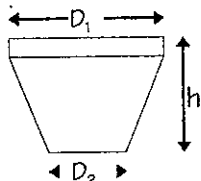
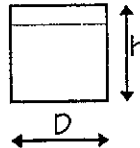
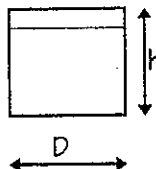
Los aforos de nacimientos se realizan en época de estiaje por un método práctico, accesible y, a la vez, comprensible para todas las personas que intervienen en el proceso de estudio de un sistema de agua potable. El método práctico es el Volumétrico, el cual es realizado de la siguiente manera:

- se limpia el área que comprende el nacimiento, se establece el tipo de nacimiento, luego, se reúne en un punto todo el afluente y se procede al aforo. Teniendo un recipiente, no importando su forma, pero conociendo su capacidad volumétrica en litros, se toma el tiempo en segundos, en el cual se llena el recipiente y el aforo se obtiene en litros/segundo.

El paso anterior se hace tres veces y se obtiene un promedio para obtener un dato real de caudal que emerge del nacimiento.

A continuación se dan algunos volúmenes en litros de algunos recipientes usados en el medio, para realizar aforos a nacimientos.

RECIPIENTES MÁS COMUNES PARA AFORAR NACIMIENTOS SUPERFICIALES

Recipiente	Figura	Medidas		Volumen	
		Diámetro (m.)	Altura (m.)	m ³	Litros
Cubeta de lámina de zinc		D ₁ = 0.241 D ₂ = 0.193	h = 0.214	0.008	8.00
Bote plástico (galón de pintura)		D = 0.164	h = 0.195	0.004119	4.12
Bote plástico (5 galones de aceite o pintura)		D = 0.283	h = 0.35	0.02201	22.02

D = diámetro
h = altura

La exactitud de un aforo depende de la habilidad y cuidado del operador.

12.3 Levantamiento topográfico.

Parte del proceso de planificación de un sistema de agua potable, se refiere a la medición de la proyección de la línea de conducción o distribución, como de su nivelación, la

cual dependerá de la exactitud del método topográfico. El mejor método para levantamientos topográficos es el método donde se usa teodolito y nivel de precisión.

El procedimiento a seguir en un levantamiento comprende dos etapas fundamentales:

- 1) el trabajo de recopilación de datos,
- 2) el trabajo de oficina que comprende el cálculo y el dibujo.

La topografía se puede dividir en dos grandes ramas que son: la planimetría y altimetría.

12.3.1 Planimetría.

Sólo tiene en cuenta la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario, que muchas veces se le denomina PLANTA de las proyecciones.

Para los levantamientos topográficos para agua potable es necesario la obtención de un ángulo y una distancia, tomando como base el Azimut.

12.3.2 Altimetría.

Tiene en cuenta las diferencias de nivel existentes entre los diferentes puntos de un terreno. La mejor forma de hacerlo es utilizando el Método DIFERENCIAL, el cual se puede hacer tanto simple como compuesto, con nivel de precisión.










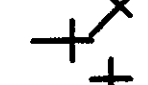






12.4 Consideraciones para el dibujo topográfico.

Las consideraciones básicas para la realización del dibujo topográfico para agua potable son las que a continuación se enuncian:

- a) cálculo de libreta topográfica,
- b) obtención de información sobre accidentes geográficos en la libreta topográfica,
- c) utilización de la escala adecuada, con base en las distintas medidas, tanto horizontal como vertical,
- d) dibujar el Norte claro y sencillo,
- e) caminamientos y niveles, escribirlos verticalmente,
- f) plano de conjunto del proyecto,
- g) nomenclatura estándar a utilizar bien definida, (ver tabla No. 1),
- h) seguimiento del orden de las hojas en cuanto a su contenido,
- i) realizar un cajetín con toda la información del personal que interviene en las fases del proyecto,
- j) descripción del contenido de la hoja,
- h) limpieza, orden y claridad en el dibujo.

Tabla No. 1.

Nomenclatura usada en dibujo topográfico para agua potable

SIMBOLO	DESCRIPCION
	Captación
	Reunidora de caudales
	Distribuidora de caudales
	Caja rompedresion
	Tanque de distribución
	Válvula de limpieza
	Válvula de aire
	Válvula de globo
	Reducidor
	Codo 45°
	Codo 90°
	Tee PVC
	Conducción
	Distribución
	Línea piezométrica
	Llenacantaro

12.5 Cálculo hidráulico.

Para el caso de agua potable por gravedad, utilizar la fórmula de Hazen-Williams (H&W) la cual tiene una relación entre diámetro (D) caudal (Q) coeficiente de rugosidad (C) y la longitud (L).

$$hf = \frac{1743.811141 \times L \times Q^{1.852}}{C^{1.852} \times D^{4.87}}$$

hf = pérdida de energía por fricción o
pérdida de carga.

L = Longitud del tramo en metros.

Q = Caudal (lts/seg).

D = Diámetro nominal (pulgadas).

C = Coeficiente de rugosidad.

para PVC C = 140.

para HG C = 100.

Para el caso de sistemas de bombeo se utilizan las siguientes fórmulas:

caudal de bombeo:

$$Q_b = \frac{QMD * 24 \text{ hrs.}}{\text{tiempo de bombeo}} = \text{lts/seg}$$

diámetro de impulsión:

$$D_e = 1.8675 * (Q_b)^{1/2} = \text{pulgadas}$$

para el cálculo de pérdida de carga se utiliza la fórmula de Hazen-Williams

potencia de la bomba:

$$Pot = (Q_b * CDT) / (76 * e) = HP$$

donde:

Q_b	=	Caudal de bombeo
CDT	=	Carga dinámica total
e	=	Eficiencia de la bomba
HP	=	Caballos de fuerza

En el cálculo hidráulico se maneja el concepto de Cota Piezométrica y ésta se define como la presión que existe en cada punto del terreno y se representa por la línea piezométrica.

Para realizar el cálculo hidráulico se necesita, conocer los parámetros que se enumeran a continuación:

12.5.1 datos de diseño:

Los datos de diseño son los parámetros a utilizar para el cálculo y diseño de sistemas para agua potable; entre estos tenemos:

- número de viviendas.

Se obtiene, según censo o en libretas topográficas; información recabada por los topógrafos,

- número de habitantes o población actual

Se obtiene con base en el censo realizado por los que hacen el levantamiento topográfico,

- *índice de crecimiento.*

Se utilizará la tasa de crecimiento rural municipal que el Instituto Nacional de Estadística proporciona y aplicarlo al método de incremento geométrico para una proyección futura de 20 años,

- *período de diseño.*

Se diseñará a 20 años,

- *población futura.*

Se obtendrá por medio de la igualdad siguiente:

$$pf = pa (R/100 + 1)^n$$

pf = Población futura.

pa = Población actual.

R = Tasa de crecimiento.

n = número de años de diseño.

- *Aforos.*

Dato obtenido, según 12.2 con la fecha y responsable

- *Servicio por:*

a) *conexión domiciliar o predial*

b) *llenacántaros*

- *Dotación.*

a) *llenacántaros 40 - 60 litros/habitantes/día,*

b) conexión domiciliar o predial;

- clima frío 70 - 90 litros/habitante/día,
- clima cálido 90 - 120 litros/habitante/día.

Todos los diseños se realizarán para conexiones prediales, siempre y cuando el aforo lo permita,

- Caudal medio (Qm)

El caudal medio diario (Qm) igual al caudal necesario

$$Q_m = Q_n = \frac{\text{población futura} \times \text{dotación}}{86400} = \text{litros/segundos}$$

12.5.2 Especificaciones.

Las más importantes para tomarlos en cuenta en la realización de un sistema de agua potable se enuncian a continuación.

a) Obras de arte.

1) Captación.

Se especificará el tipo de obra, su volumen será de 1 m³ si su aforo es menor a 0.25 lts/seg, entonces su volumen será de 0.5 m³.

2) Reunidores de Caudal.

Diseñados para 1 m³ y con las tuberías de entrada separadas para aforarlas.

3) Distribuidores de caudal.

Diseñados para 1 m^3 con un número de compartimientos igual al número de vertederos.

4) Pasos aéreos.

Diseñados para salvar obstáculos tales como: zanjones, riachuelos, ríos, etc., de longitudes variables, según el obstáculo.

5) Caja rompedora.

Diseñadas de 1 m^3 , en la línea de conducción y 0.5 m^3 para la red de distribución, considerando el lugar para la válvula de flote.

6) Tanques de distribución

Estos se calcularán para su volumen del 25 % del caudal medio y no mayores del 33 %.

b) Tuberías.

Se diseñarán por medio de la fórmula de Hazen-Williams.

c) Calidad del agua.

La resolución y análisis de muestras estarán regidas bajo las normas COGUANOR obteniéndose dos muestras. Una para examen bacteriológico y la otra para el examen físico-químico, realizándose conjuntamente con el aforo.

Dentro los criterios de diseño se encuentran los de conducción y distribución, los cuales se dan en los puntos siguientes:

12.5.3 criterios de diseño;

12.5.3.1 criterios de diseño en conducción.

Caudal de conducción (Q_c)

Es igual al consumo máximo diario (Q_{md}).

$Q_c = Q_{md} \times \text{factor día máximo.}$

$Q_c = Q_{md} \times FDM$

Para comunidades de más de 1,000 habitantes, $FDM = 1.2$, para comunidades de menos de 1,000 habitantes, $FDM = 1.3$ a 1.5 , según Normas del MSP.

Se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) se instalarán tuberías de PVC y HG cuando las presiones lo requieran, en zanjones o pasos aéreos se utilizará tubería HG,
- b) se instalarán tuberías PVC y HG con base en las siguientes presiones:
 - de 0 - 90 mca (metro columna agua) tubería PVC de 160 psi.
 - de 90 - 175 mca (metro columna agua) tubería PVC de 250 psi.
 - de 175 a más mca (metro columna agua) tubería de HG (hierro galvanizado),
- c) se instalarán chimeneas*, cuando el terreno sea plano, la tubería trabaje como canal abierto y se pueda sacar el tubo de $\frac{1}{2}$ " más arriba de la línea piezométrica para evitar las válvulas de aire,

* **Chimenea:** instalación compuesta por una Tee reductora del diámetro principal a $\frac{1}{2}$ ", que sobresale de la línea piezométrica y permite evacuar el aire acumulado en la tubería de conducción.

- d) se instalarán válvulas de aire en lugares altos y comienzos de pendientes prolongadas de 1/2 ";
- e) se instalarán válvulas de limpieza de las partes más bajas donde haya cambio de pendiente de negativa a positiva (sifones),
- f) las cajas rompedor presión se pondrán a cada 90 mt de desnivel de terreno, sin válvula de flote,
- g) en cada obra de arte la cota piezométrica será 6 mt mayor a la cota de terreno.

12.5.3.2 Criterios de diseño en distribución:

Caudal de distribución (Qd)

Es igual al consumo máximo horario (CMH)

$Qd = Qn \times \text{factor de hora máxima.}$

FHM se usará de 1.8 a 2, según Normas del MSP.

Para diseño de proyectos con viviendas menores de 55 y de ramales se empleará la fórmula de caudal instantáneo que es $0.15(N-1)^{0.5}$ con dotaciones de 90 lt/habitante/día o al caudal mayor de Qd.

Tanque de distribución (TD)

Se utilizará el 25%, 30% y 33% del caudal medio diario para clima frío, templado y cálido, respectivamente.

$$TD = Qm \times [25\% \text{ al } 33\%]$$

$$TD = \frac{pf \times \text{Dotación} \times \% \times 1.2}{1000} = m^3$$

Se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) se instalarán válvulas de aire en lugares altos, siempre y cuando las viviendas no sean concentradas,
- b) se instalarán válvulas de limpieza en sifones donde no exista mucha concentración de viviendas,
- c) la presión mínima será 6 m,
- d) las cajas rompepresión se ubicarán entre 40 a 60 mt. de desnivel con válvula de flote del diámetro que entra a la caja,
- e) Cuando la presión en la entrada de una caja rompepresión exceda los 6 m sobre la cota de terreno se instalará una válvula de globo de 1/2 " para bajar la piezométrica.

Los criterios anteriores pueden tomarse en casos especiales y cuando las condiciones hidráulicas lo permitan.

12.5.4 Selección de tipo de sistema.

Para la selección del tipo de sistema que abastecerá a una comunidad dependerá de los siguientes parámetros:

- a) si la fuente se encuentra más baja que la comunidad se procederá a instalar una bomba para conducir el agua a la ubicación en un punto elevado mínimo que pueda por gravedad abastecer a la comunidad.
- b) si no existiera fuente, ni posibilidades de bombeo por estar profunda el agua subterránea, entonces utilizar el método de aguas pluviales. Para su almacenamiento es necesario conocer el área de los techos,
- c) si la fuente se encuentra más arriba que la comunidad, entonces, se adoptará el Método por gravedad. Este método es el más utilizado en Centro América, aunque las fuentes se hacen cada día mas imposibles de conseguir,
- d) se utilizarán bombas manuales donde los niveles de agua fluctúan entre 1.50 m hasta 50 m. de profundidad y que la comunidad no tenga capacidad de pago para sistemas de bombeo.

12.5.5 Memoria de diseño.

La memoria de diseño es un documento en el cual se encuentran anotados todos los cálculos efectuados para la solución del problema de abastecimiento de agua. En ella se puede encontrar ordenadamente información sobre el tipo de tubería y su calidad, la cantidad de tubos, ubicación de obras, pasos aéreos, todos los datos que se necesitan para interpretar los planos en cualquier fase de planificación como su ejecución.

12.6 Estimación de costos en las distintas soluciones

Para la estimación de costos de las distintas soluciones de los problemas hídricos se basan principalmente en los parámetros de estimación.

Para la integración de los costos de cada proyecto se consideró:

- a) el tipo de proyecto y fuente a utilizarse,
- b) tamaño de la población a servir (actual y futura),
- c) distancia de la fuente,
- d) tamaño de la red de distribución,
- e) tipo de tecnología para captar el agua: gravedad, bombeo manual, bombeo eléctrico, diesel, gasolina o aprovechamiento de agua de lluvia.

12.6.1 Listado de materiales.

Importante para toda planificación es contar con un listado de todos los materiales que se utilizarán en la ejecución, razón por la cual se debe tener cuidado al calcular los materiales en las distintas soluciones.

El listado de materiales debe hacerse por separado y, al final, se hará un consolidado, donde se anotan todos los materiales unificados. Como parte importante y básica, los listados deberán llevar las siguientes columnas:

No.	Descripción	Unidad	Cantidad

y los consolidados por su parte deberán llevar las siguientes columnas:

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total

En la mayoría de los casos los listados de materiales ya se encuentran, debido a que se encuentran planos típicos de las obras de arte. La única variación viene siendo la parte variable de los proyectos, por ejemplo: la cantidad de tubería y accesorios, entre otros.

12.6.2 Presupuesto.

Parte final en la planificación de los proyectos de agua potable. En este documento se toman en cuenta precios, jornales, entre otros y, sobre todo, los costos unitarios de los materiales.

El presupuesto se debe hacer tomando en cuenta todos los renglones que intervienen en la realización del proyecto, haciendo un resumen.

Un presupuesto para agua potable deberá tener, como mínimo, las siguientes columnas:

Clave	Renglón	Unidad	Mano de obra			Materiales			Transporte	Total
			Calificada	comunitaria	Total	Locales	No locales	Total		

al final de este resumen se colocarán:

- sumas de costos parciales,
- imprevistos 15 % (materiales no locales),
- IVA 10 % (materiales no locales + Imprevistos),
- costos indirectos 40 % (del total),
- costo total del proyecto.

A continuación se dan algunos conceptos de parámetros utilizados en el presupuesto.

Mano de obra calificada: la conforma todo el personal técnico que interviene en el proyecto.

Mano de obra comunitaria: la conforman todas las personas de la comunidad que fungen como peones o ayudantes.

Materiales locales: son los materiales que se localizan y se pueden adquirir en las comunidades.

Materiales no locales: son todos los materiales que son de manufactura industrial tal como tubería, accesorios, válvulas y otros.

12.6.3 Distribución de financiamiento.

La distribución se hará de acuerdo con la cobertura financiera neta que tengan las instituciones y organizaciones para dar ayuda a las comunidades existentes de acuerdo con sus necesidades.

Para este financiamiento se considera que intervienen: la comunidad necesitada, la municipalidad y fondos externos como las entidades internacionales y/o Gobierno Central.

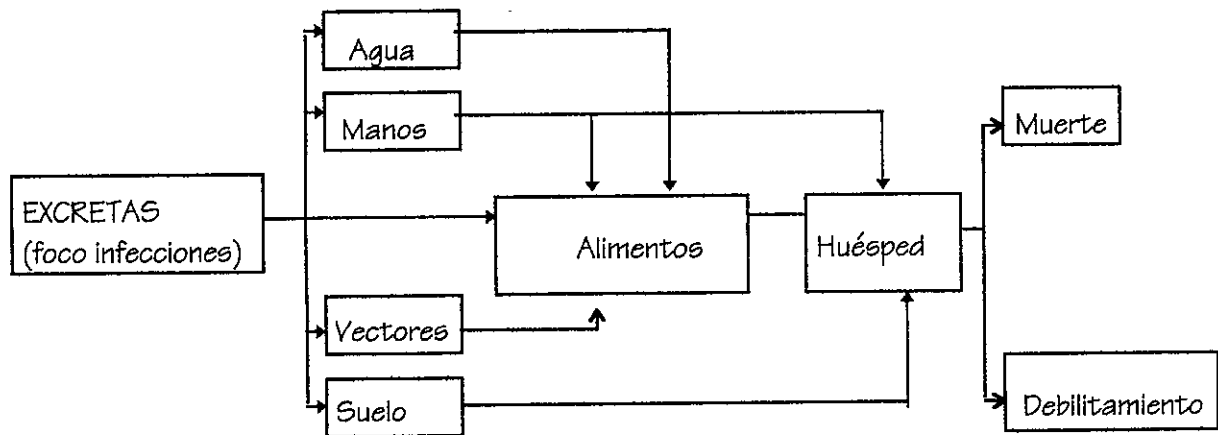
Se podrá estimar un 35% de la comunidad, donde mano de obra no calificada y materiales locales se considerarán (arena, pedrín y piedra). Un 20 % de la municipalidad

para cubrir gastos generales y un 45 % de fondos externos para materiales no locales que el país no produzca.

12.7 Criterios para la instalación de letrinas.

La tenencia de letrinización en las comunidades es de gran importancia, debido a que evita la propagación de enfermedades gastrointestinales dentro de la población.

La disposición segura de excretas humanas acompañadas con una adecuada educación sanitaria son actividades fundamentales en el control de la propagación y disminución de gran parte de las enfermedades diarreicas del tipo fecal - oral.



Con el fin de disminuir el riesgo de propagación de enfermedades causadas por los excrementos, las comunidades rurales sin servicio, pueden ser atendidas en forma económica, higiénica y confiable por medio de letrinas.

Ubicación de la letrina.

La ubicación de la letrina es muy importante, por lo que se debe cumplir con lo siguiente:

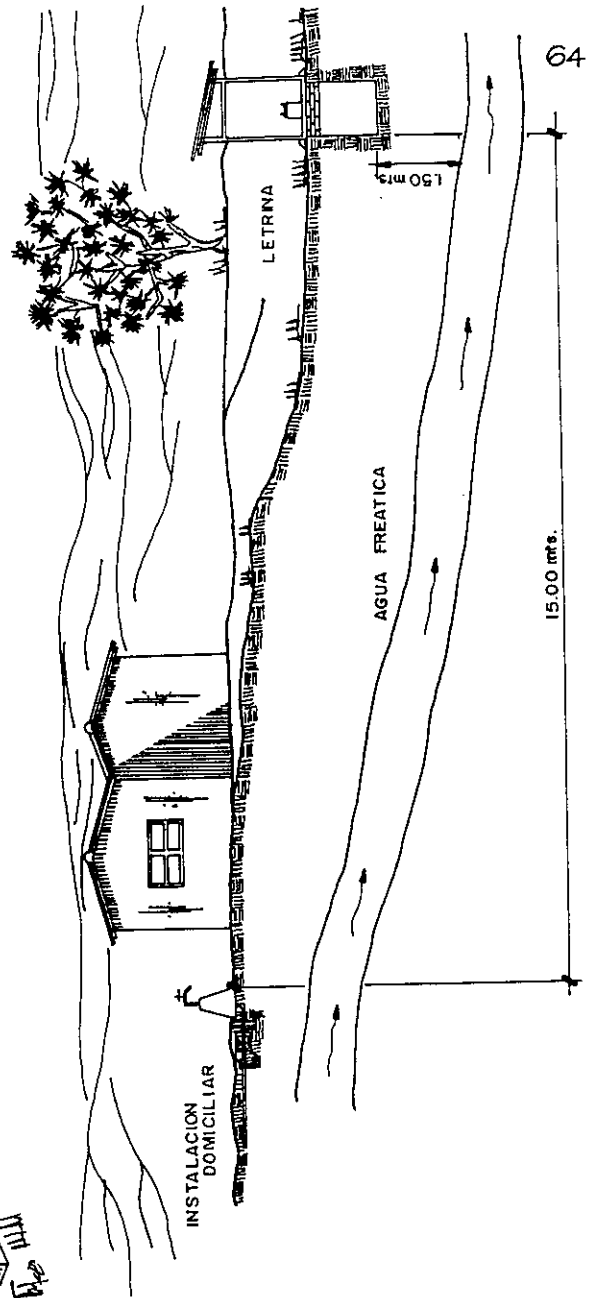
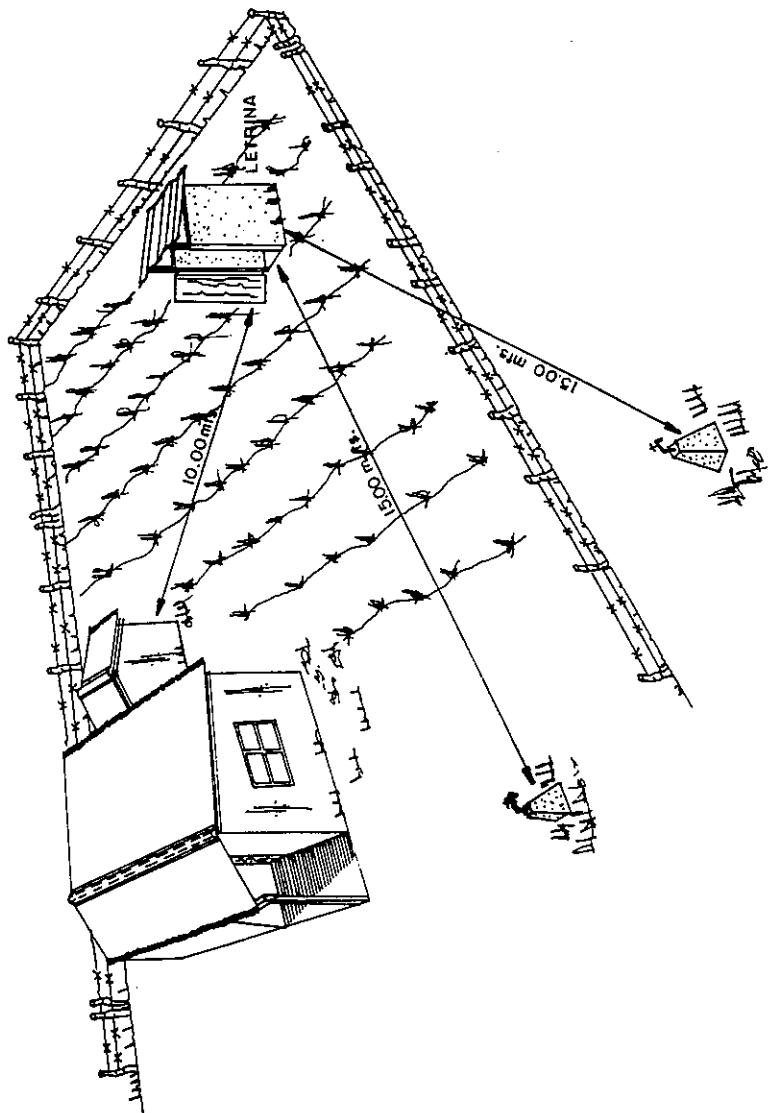
- la letrina debe estar, por la menos a 5 m de la vivienda, para su acceso en horas de la noche,
- debe localizarse de tal manera, que el viento predominante no arrastre malos olores hacia la vivienda,
- la letrina no debe ubicarse a menos de 15 m de distancia de una fuente de agua (manantial, pozo o noria) y siempre debe localizarse aguas abajo de los mismos.

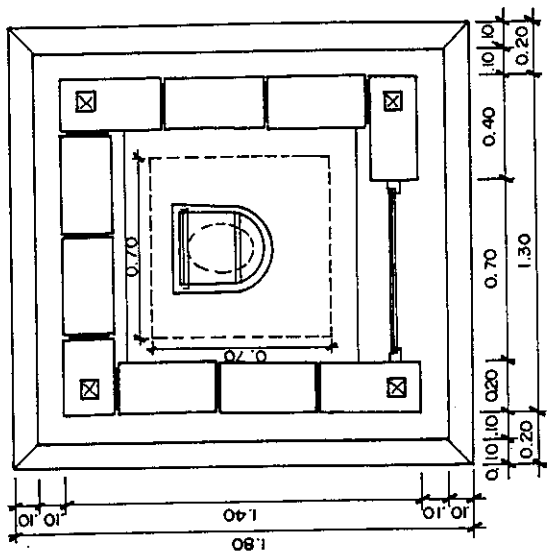
12.7.1 Modelo típico a usar.

El modelo típico a usar es la letrina de hoyo seco ventilada. Es una instalación para la disposición de excretas que difiere de una letrina tradicional de hoyo seco. Control de olor e insectos, se realiza mediante el uso de un ducto de ventilación que tiene una malla acoplada en la parte superior, el cual induce una corriente de aire desde el interior de la caseta hacia el hoyo y de este hacia el exterior.

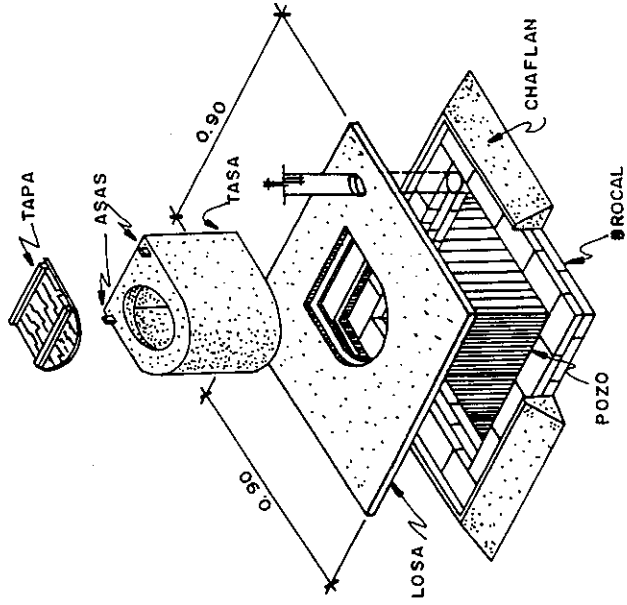
Para su construcción se recomienda utilizar material de la región para disminuir los costos de transporte al lugar de la obra.

La letrina de hoyo seco está compuesta por seis partes básicas que son: el hoyo, el brocal, la loza, la taza, el terraplén, la caseta y el ducto de ventilación (ver figura No. 3 de ubicación y figura No. 4 modelo de letrina).

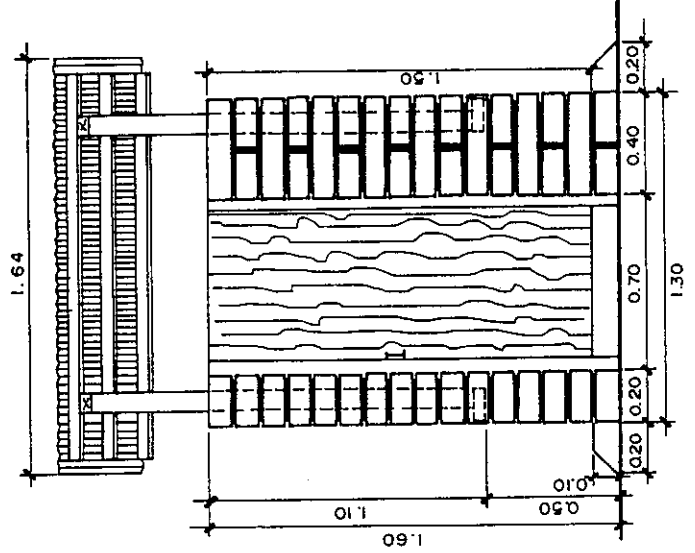




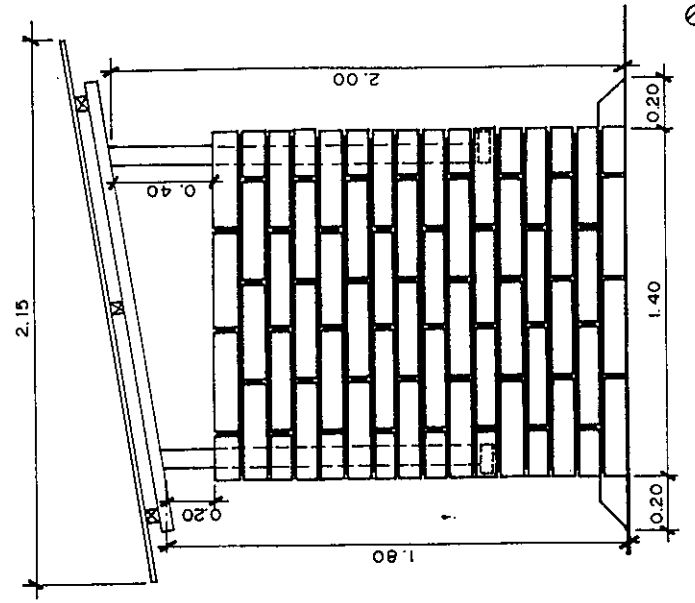
PLANTA
SIN ESCALA



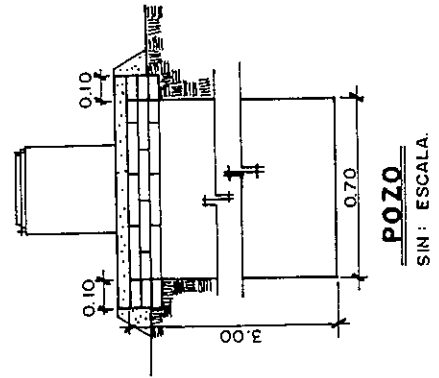
LETRINA SANITARIA
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS
SIN ESCALA



VISTA FRONTAL
SIN ESCALA



VISTA LATERAL
SIN ESCALA



POZO
SIN ESCALA

NOTA:

- A.- EL POZO PUEDE SER REDONDO O CUADRADO EL BROCAL PUEDE SER CONSTRUIDO DE LADRILLO O PIEDRA.
- B.- LA CASETA PARA LA LETRINA SE CONSTRUIRA DE ADOBE DE 0.10 X 0.20 X 0.40.

Cuando eligen la letrina de hoyo seco ventilada se utilizará con base en su estudio sociológico realizado en la comunidad, encuestas, las condiciones del lugar, el tipo de terreno, los requerimientos de los usuarios, etc.

Para la construcción de letrinas de hoyo seco ventilada, es necesario que se llenen las siguientes condiciones:

- que el terreno sea estable,
- que el agua subterránea se encuentre profunda,
- que la comunidad no está densamente poblada.

12.7.2 Lista de materiales.

Las letrinas de hoyo seco ventilada son la mejor manera para la disposición de las excretas y son pocos los materiales a usar, los cuales se describen a continuación:

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	Brocal mampostería de piedra		
	piedra de río o bola	m ³	0.26
	cemento	qq	2.00
2	arena amarilla	m ³	0.20
	Plancha + tasa o asiento		
	cemento	qq	0.50
3	arena de río	m ³	0.04
	piedrín	m ³	0.25
	hierro liso No. 2	varillas	1.50
	alambre de amarre	libras	0.60
	hierro hembra 0.03 x 0.02 x 0.095	unidad	2
	Caseta de madera + techo de madera		
3	pino rústico, regla	pie tabla	59
	pino rústico, tabla	pie tabla	84

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
clavo de 2 pulgadas	libras	2.50
pasador de 1 ½"	unidad	1.00
lamina de zinc de 6' calibre 28	unidad	2.00
arena amarilla	m ³	0.10
cal viva	qq	0.20
pentaclorofenol	galón	1.00
bisagra de 3"	unidad	2.00
aldaba de 1 ½"	unidad	1.00
parales de 2" x 4" x 9'	unidad	5.00
parales de 2" x 3" x 4'	unidad	4.00
parales de 2" x 3" x 3'	unidad	8.00
4 Ventilación		
tubo pvc de diámetro 4"	tubo	0.50
alambre de amarre o cinta metálica	libras	0.05

12.8 Educación en salud (metodología de intervención).

Su finalidad es lograr cambios en los conocimientos, actitudes y prácticas higiénicas de los habitantes de las comunidades del área rural.

La acción paralela en cuanto a la ejecución de un sistema de agua y letrización con la educación sobre la salud es de mucha importancia ya que encamina al usuario a hacer buen uso, tanto del sistema de agua como de la letrina.

Importante en este aspecto es tomar en cuenta las costumbres de los habitantes para determinar las estrategias, mecanismos y metodologías para emprender un cambio de hábito en la población, en cuanto a higiene sanitaria.

El propósito primordial para llevar a cabo una educación en salud eficiente es apoyar las acciones educativas de Saneamiento Ambiental que desarrollan los equipos de salud y de otras

instituciones, para lograr un cambio en los hábitos higiénicos de la población, que incidan en la disminución de las tasas de morbi-mortalidad infantil y adulta.

En el programa de educación se podrán usar los mensajes educativos como:

- a) use su letrina y manténgala tapada y limpia,
- b) enseñe a sus niños a usar la letrina,
- c) tome directamente del chorro el agua para beber,
- d) si no tiene chorro, el agua para beber transpórtela y manténgala en un recipiente limpio y con tapadera,
- e) lávese las manos con jabón o ceniza,
- f) lávese las manos antes de preparar los alimentos y alimentar a sus niños,
- g) las basuras son criaderos de moscas, quémelas o entiérrelas,
- h) hay que proteger y conservar el medio-ambiente.

los medios para realizar estas acciones de educación, entre otras:

- a) visita domiciliaria,
- b) charlas,
- c) murales,
- d) rotafolios,
- e) desfiles,
- f) otros.

CONCLUSIONES

1. El plan municipal realizado ayudará a las autoridades de salud y, principalmente, a las municipales a tomar acciones y estrategias para contrarrestar las necesidades de agua y saneamiento en el área rural de San Andrés Xecul.
2. El plan pretende que con los servicios existentes en el municipio de San Andrés Xecul se puedan dar marcha a las soluciones posibles que se plantean en este estudio, tomando en cuenta las necesidades y preferencias de la población.
3. El plan muestra la forma actual de abastecimiento de agua de la población rural de San Andrés Xecul, así mismo presenta la solución para mejorar el abastecimiento.
4. En el presente plan se describe la forma en que puede llevarse a cabo el diseño de acueductos destinados para el abastecimiento de agua en áreas rurales, también se presentan parámetros para el desarrollo de proyectos de letrización.
5. Las comunidades del área rural de San Andrés Xecul basan su abastecimiento actual de agua en manantiales y pozos manuales.
6. Después de analizar la información recopilada en el presente plan, se determinó que la letrina que se adapta al tipo de terreno que predomina en el municipio de San Andrés Xecul es la de hoyo seco ventilada, una característica importante es que las aguas subterráneas se encuentran a una profundidad que permite la construcción de este tipo de letrinas.
7. La población rural de San Andrés Xecul a pesar de no contar con sistemas adecuados de abastecimiento de agua, cuenta con un bajo índice de morbi-mortalidad (ver párrafo 3.7).

RECOMENDACIONES

1. La municipalidad deberá abocarse a las autoridades de salud del municipio, para establecer las estrategias a seguir en beneficio de la población, tanto en agua como en saneamiento, tal y como se plantea en el presente plan.
2. Se recomienda a la Municipalidad realizar un programa para la educación respecto de la salud, donde se involucre a todos los sectores, tanto gubernamentales como no gubernamentales y la misma población.
3. Efectuar una evaluación anual sobre los avances del plan municipal y establecer los motivos del cumplimiento o incumplimiento del mismo; se deberá determinar los obstáculos que han motivado el no cumplimiento.
4. Se recomienda a la Municipalidad crear un banco de datos con la colaboración de alcaldes auxiliares; de tal forma que se logre recopilar información actualizada sobre las poblaciones, beneficios personales y colectivos de las diferentes necesidades, tanto básicas como secundarias.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVARO TORRES NIETO. *Topografía*. Bogotá, Colombia. Editorial Norma. 1968.
2. CENTRO DE SALUD DE SAN ANDRES XECUL. *Datos de población e índices de morbilidad y mortalidad del municipio de San Andrés Xecul*. 1995.
3. GRUPO COMED. *Diagnóstico del municipio de San Andrés Xecul, Totonicapán*. Totonicapán, 1994.
4. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (IGN). *Diccionario geográfico nacional*. Guatemala. 1964.
5. UNICEF, GUATEMALA. *Programa subregional de agua, saneamiento y educación ambiental*. Guatemala. Unicef. 1995.
6. UNICEF. *Programa subregional de agua y saneamiento*. Guatemala. Unicef GAO. 1996.

CONSULTAS

7. INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION (INDE).
8. PROYECTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL ALTIPLANO (PAYSA).

ANEXOS

ANEXO No. 1.

Criterios de selección para el área a beneficiarse con manantial.

Contar con fuentes superficiales con adecuado caudal o susceptible de mejorarse y estar a una distancia acorde al tamaño de la población para asegurar que su costo no esté fuera de los límites normales para este tipo de proyectos. Así como contar con autorización y/o factibilidad de uso de la fuente.

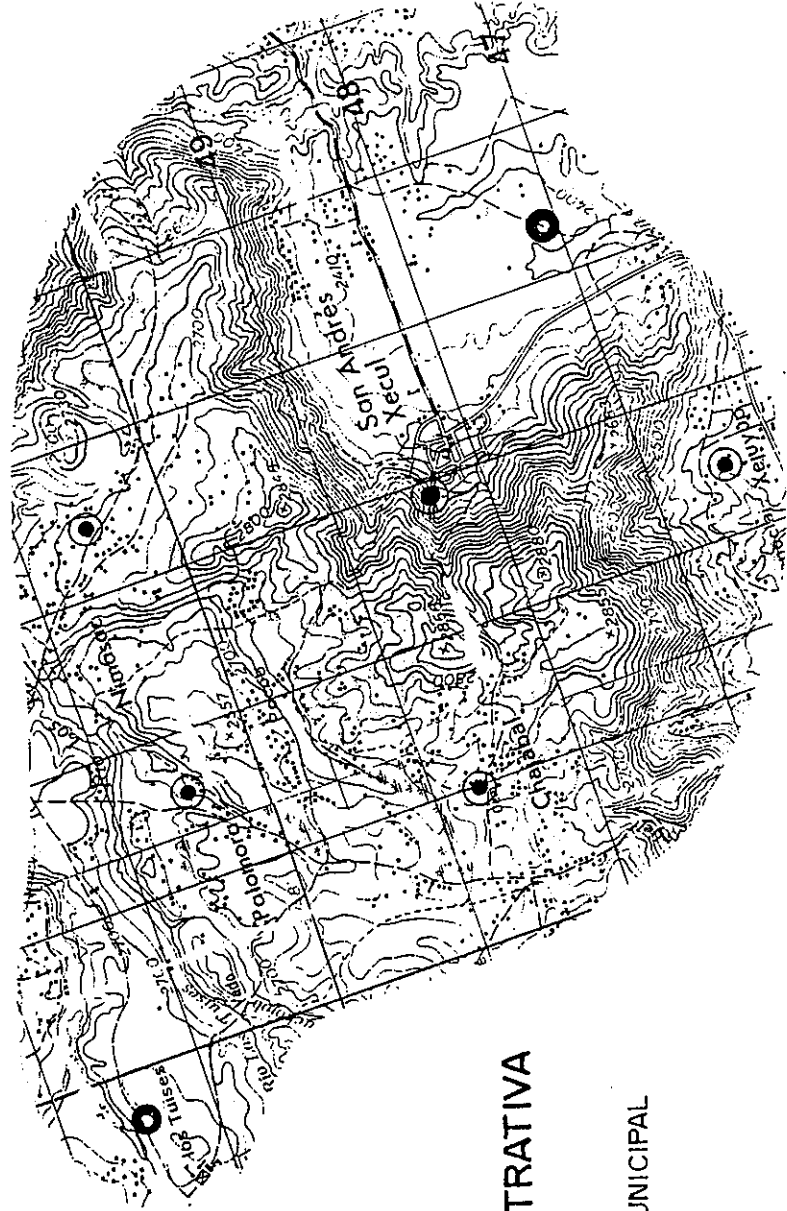
- 1. Es la única fuente posible de abastecimiento para esta área.*
- 2. No existe información sobre la situación del agua subterránea.*

Criterios para las áreas de pozo perforado + equipo de bombeo.




- 1. Para sistemas con pozos perforados, se determinó la ausencia de fuentes superficiales, existencia de energía eléctrica o facilidad para obtener diesel y gasolina y de caminos para el acceso del equipo de perforación al lugar de extracción del agua.*
- 2. Fuerte preferencia por un sistema de bombeo, por parte de las autoridades y comunidades.*
- 3. El sistema de bombeo se utilizará en poblaciones con capacidad de pago de la operación y mantenimiento del sistema.*
- 4. De preferencia la población total de las comunidades participantes mayores de 500 personas, con tendencia a conexión domiciliar, incluido contador.*

5. Disponibilidad de energía eléctrica a través del INDE.
6. Capacidad y apoyo confirmado para el mantenimiento del sistema por bombeo por parte de la comunidad o comunidades participantes y la municipalidad.
7. Convenio existente entre las comunidades participantes, para que las familias usuarias se comprometan al pago de los gastos de operación, mantenimiento y ampliación del sistema.

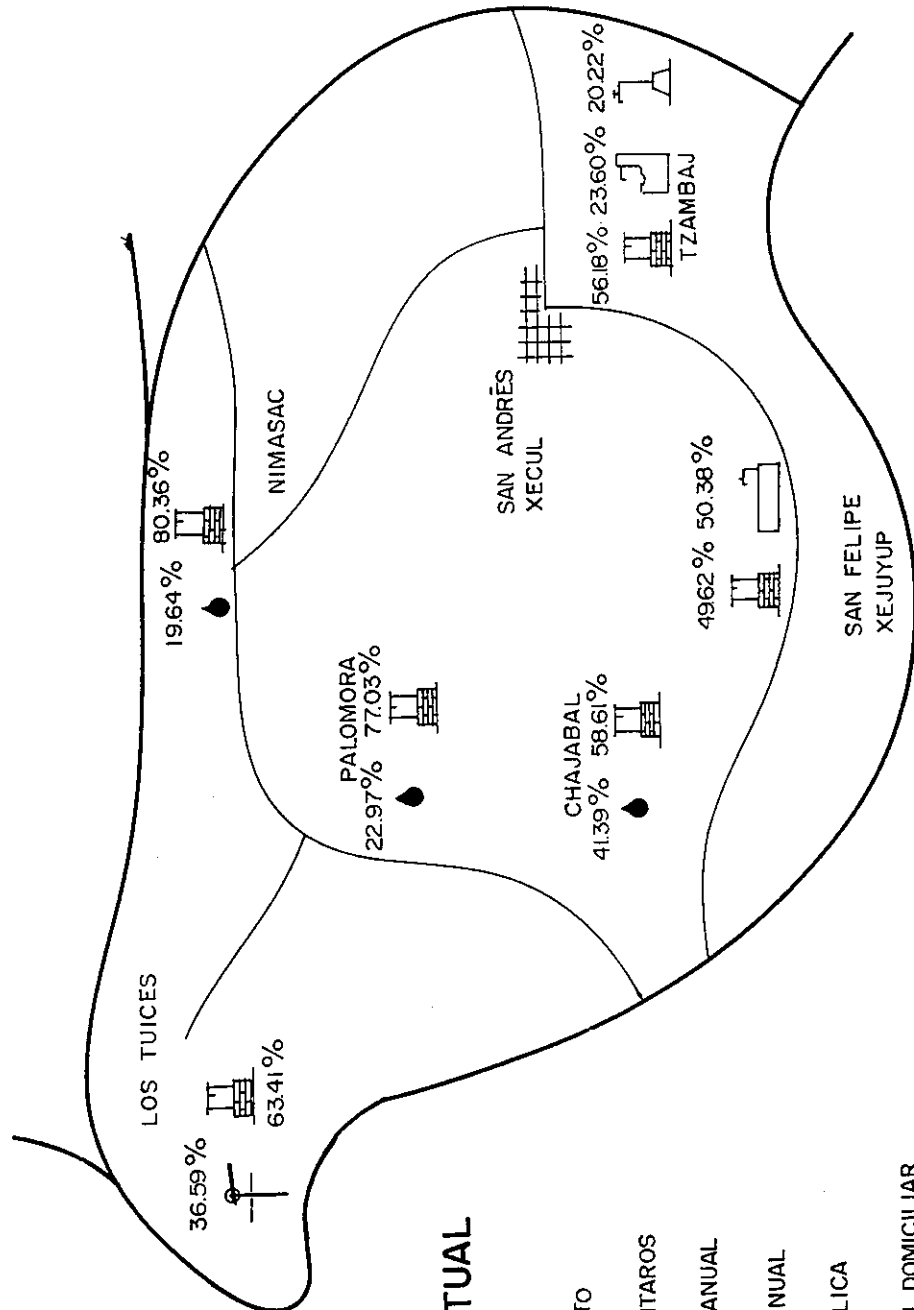
SAN ANDRES XECUL



DIVISION POLITICO-ADMINISTRATIVA

-  CABECERA MUNICIPAL
-  ALDEA
-  CASERÍO

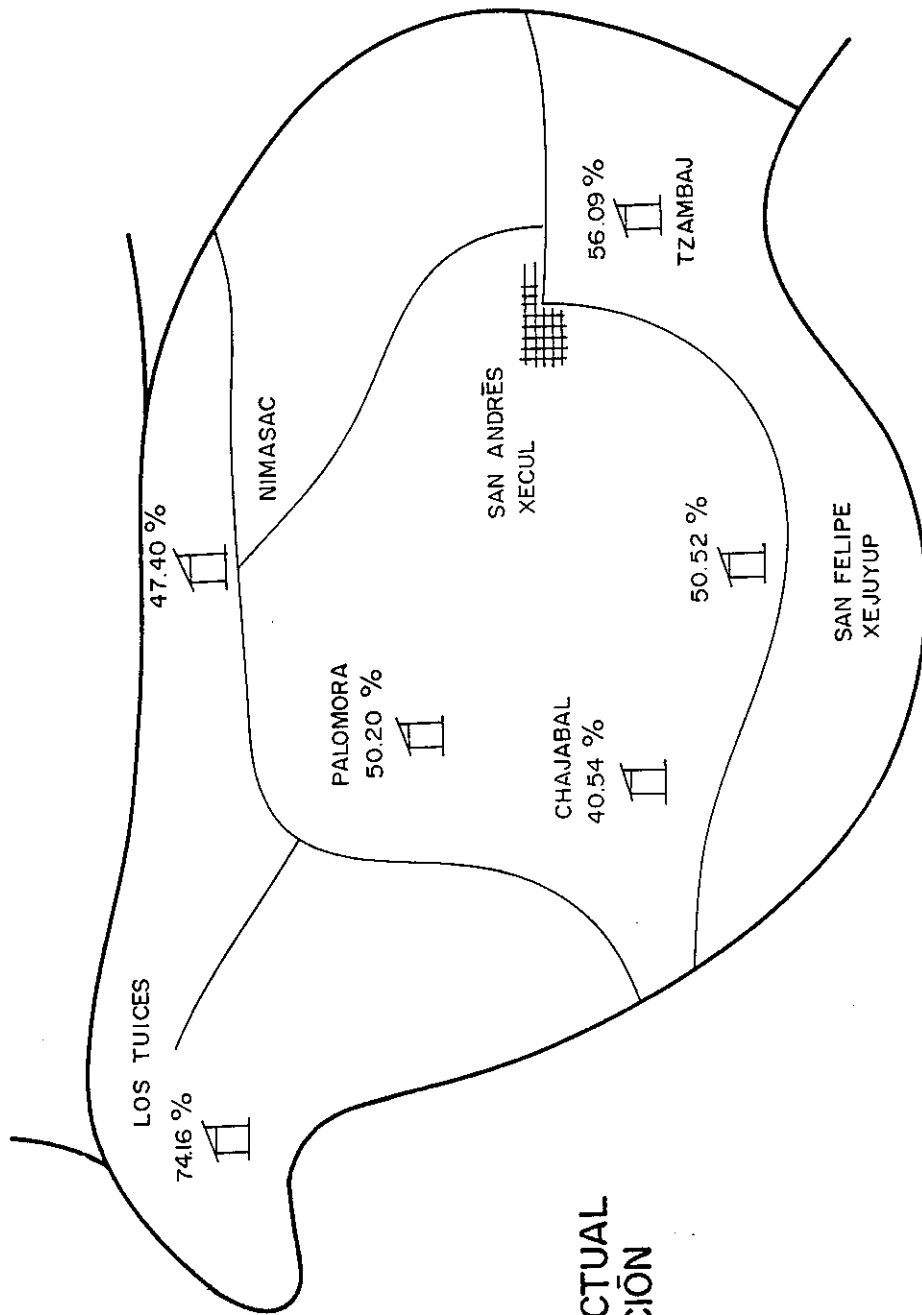
SAN ANDRÉS XECUL



COBERTURA ACTUAL DE AGUA

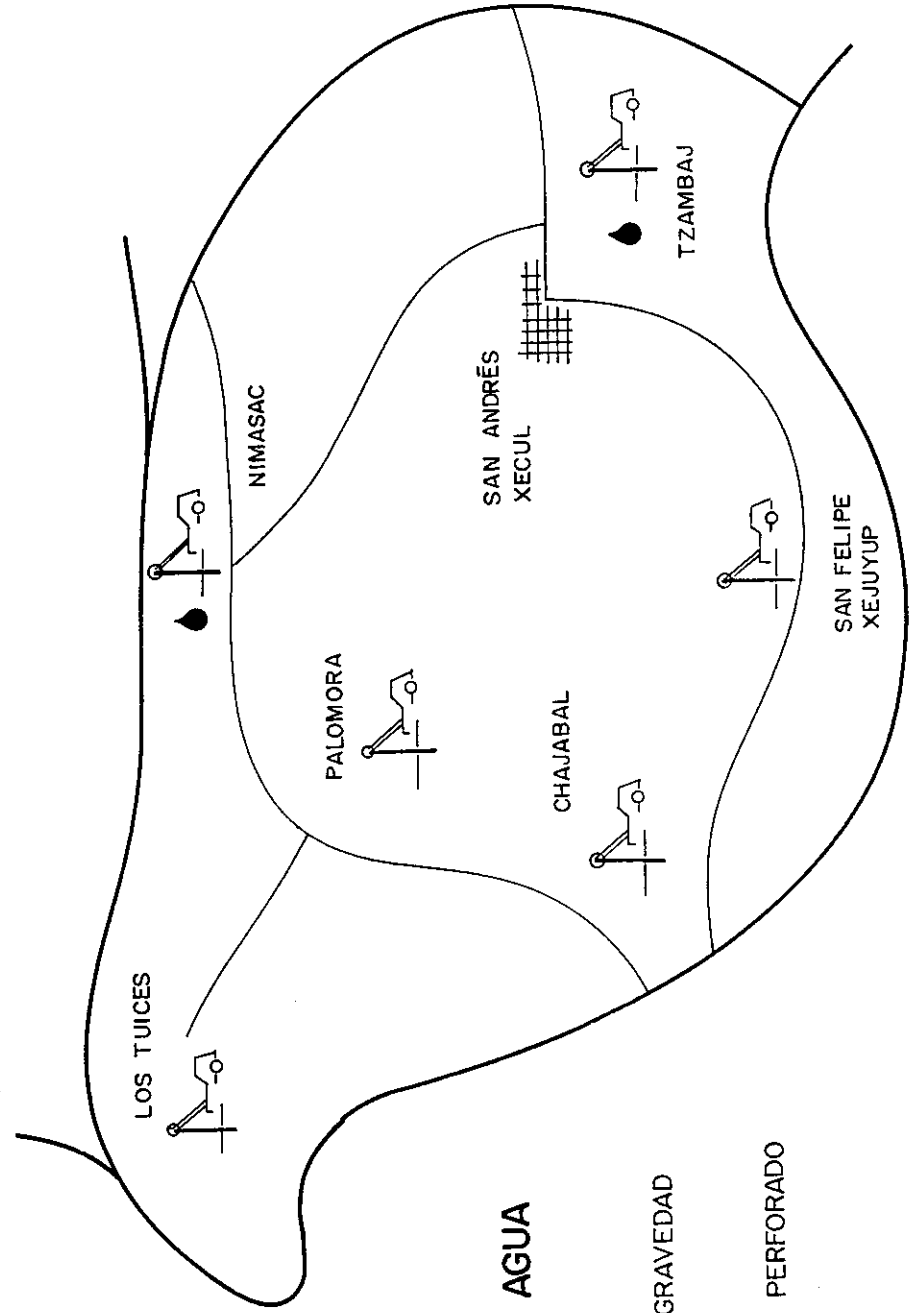
- NACIMIENTO
- LLENACÁNTAROS
- BOMBA MANUAL
- POZO MANUAL
- PILA PÚBLICA
- CONEXIÓN DOMICILIAR

SAN ANDRÉS XECUL



COBERTURA ACTUAL
DE LETRINIZACIÓN

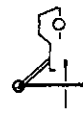
SAN ANDRÉS XECUL



TECNOLOGÍA DE AGUA RECOMENDADA

● FOR GRAVEDAD

POZO PERFORADO




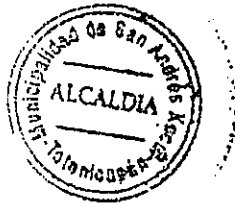
MUNICIPALIDAD DE SAN ANDRÉS XECUL
DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN, GUATEMALA C.A.

const. 02/97
AMSAX-oh

El infrascrito Alcalde Municipal de San Andrés Xecul, departamento de Totonicapán, por este medio HACE CONSTAR: que tuvo a la vista el documento "PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS XECUL, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN, PARA EL AÑO 2,000" el cual describe las necesidades y soluciones de nuestro municipio, en lo concerniente a agua y saneamiento. Este plan contiene información confiable, de la cual esta institución proporcionó con el apoyo del distrito de salud. Por lo que se aprobó dicho documento, mismo que será de mucho beneficio para el municipio.

Y para los usos legales que al interesado convengan, se extiende la presente constancia, a los cinco días del mes de marzo de mil novecientos noventa y siete


Sr. Clemete Ramos Xec
Alcalde Municipal
San Andrés Xecul, Totonicapán



c.c. archivo

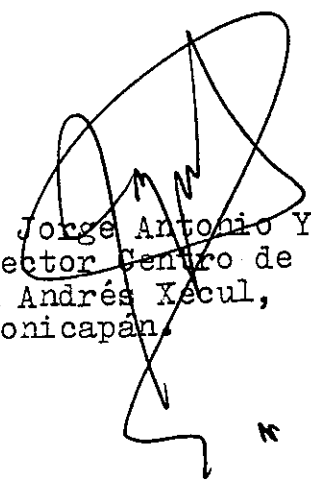
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS DE SALUD
CENTRO DE SALUD, SAN ANDRÉS XECUL, TOTONICAPÁN.

const. 1-97
MD-rdL.

EL INFRASCRITO MÉDICO DIRECTOR DEL DISTRITO DE SALUD DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS XECUL, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE LOS DATOS E INFORMACION UTILIZADOS EN EL TRABAJO "PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS XECUL DEL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN, PARA EL AÑO 2000", EFECTUADO POR EL SEÑOR ELDIN LEONIDAS MOSCOZO XITUMUL, SON CONFIABLES EN VIRTUD DE QUE LA FUENTE DE INFORMACION BASE, FUE LA DE ESTE CENTRO DE SALUD.

Y PARA LOS USOS LEGALES QUE AL INTEREZADO CONVENGAN, SE EXTIENDE LA PRESENTE CONSTANCIA, A LOS DIECISIETE DIAS DEL MES DE FEBRERO DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE.




Dr. Jorge Antonio Yax Ch.
Director Centro de Salud
San Andrés Xecul,
Totonacapan.

cc.archivo