

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AÑO 2,000
DEL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO SANTA CRUZ NARANJO,
DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

NICOLÁS DE JESÚS GUZMÁN SÁENZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

Guatemala, Agosto de 1,997.




08
T(4083)
CA

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 AÑO 2,000
DEL ÁREA RURAL DEL MUNICIPIO SANTA CRUZ NARANJO,
DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, en marzo de 1,996.


NICOLÁS DE JESÚS GUZMÁN SÁENZ.

PROPIEDAD DE LA BIBLIOTECA DEL DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
VOCAL 1°	Ing. Miguel Ángel Sánchez Guerra
VOCAL 2°	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL 3°	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL 4°	Br. Víctor Rafael Lobos Aldana
VOCAL 5°	Br. Wagner Gustavo López Cáceres
SECRETARIA	Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Julio Guillermo García Ovalle
EXAMINADOR	Ing. Juan José Hanser Pérez
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

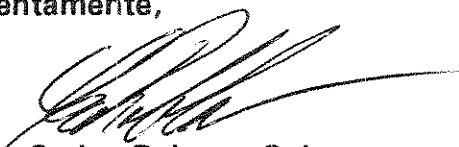
Guatemala,
22 de abril de 1997

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels
Jefe Depto. De Planeamiento
Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Samuels:

Por este medio le informo que he revisado el trabajo de tesis, previo a optar al título de Ingeniero Civil, del estudiante **NICOLÁS DE J. GUZMÁN SÁENZ**, con número de carnet 89-16331, titulado *PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AÑO 2000 DEL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ NARANJO, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA*, encontrándolo satisfactorio, por lo que por este medio doy mi aprobación al mismo.

Atentamente,



Ing. Carlos Roberto Cobos
Asesor
Colegiado #1837

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



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, 28 de mayo 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 AÑO 2000 DEL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ NARANJO DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA"**, presentado por el estudiante **Nicolás de Jesus Guzmán Sáenz**, carnet 89-16331, recomiendo su aprobación y autorización para la impresión de la misma.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



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. Carlos Roberto Cobos y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Ing. Sydney Alexander Samuels Milson, del trabajo de tesis del estudiante Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz, titulado PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AÑO 2000 DEL AREA RURAL DEL MUNICIPIO SANTA CRUZ NARANJO, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA, da por este medio su aprobación a dicha tesis.



Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, agosto de 1,997.

JDIS/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

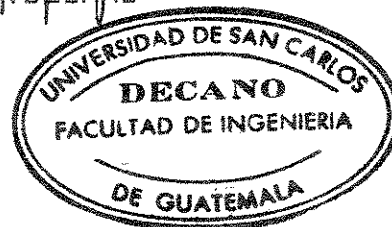
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y Regional de Post-grado de Ingeniería Sanitaria.

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 AÑO 2,000 DEL AREA RURAL DEL MUNICIPIO SANTA CRUZ NARANJO, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA**, del estudiante Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO



Guatemala, agosto de 1, 997

/bbdeb.

AGRADECIMIENTOS A:

JEHOVÁ DIOS.

por darme la vida y bendiciones, guiándome por el camino infinito del conocimiento.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia UNICEF y a La Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria ERIS, por permitirme colaborar con el programa agua y saneamiento para el año 2,000.

Servicio de Apoyo al Estudiante SAE, especialmente al Doctor Leonel Morales Aldana, por su apoyo y cooperación.

Ingeniero Carlos Roberto Cobos, por su asesoramiento en la elaboración de este documento.

Ruby Estrada, por su invaluable colaboración.

DEDICACIÓN

ACTO QUE DEDICO A:

Mis Padres: Héctor Guzmán Monterroso
Enma Elena Sáenz de Guzmán
por su amor y comprensión.

Mis Hermanos: Julio Cesar, Guillermo Alfredo,
Héctor Manuel, Lilian Nineth y
Miguel Ángel.

**Tíos, Tías y
Primos:** En especial a Antonio Franco

**Mis Amigos y
compañeros:** En especial a Eugenio de León,
Alvaro Martínez, Ignacio Pellecer,
Edwin Castillo, Ludwing Mejía,
Rita Caballeros y Dora Ágreda.
Por su amistad.

La Facultad de Ingeniería.

La Universidad de San Carlos de Guatemala.

ÍNDICE GENERAL

	Página
NOMENCLATURA	i
RESUMEN EJECUTIVO	ii
PREFACIO	iii
INTRODUCCIÓN	iv
OBJETIVOS	v
 CAPÍTULO	
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO	1
1.1 Origen y fundación	1
1.2 Religión y costumbres	2
1.3 Localización geográfica	2
1.3.1 Coordenadas geográficas	2
1.3.2 Colindancias municipales	2
1.3.3 Vías de comunicación	3
1.4. División político-administrativo	4
1.4.1 Integración territorial	4
1.4.2 Administración política	5
1.5. Servicios públicos existentes	6
1.5.1 Educación	6
1.5.2 Transporte	6
1.5.3 Agua y drenajes	7
1.5.4 Correos y telégrafos	7
1.5.5 Telefonía	7
1.5.6 Servicio de salud	8
1.5.7 Energía eléctrica	8
1.5.8 Otros servicios	8
1.6 Actividades productivas	9
1.7 Topografía e hidrografía	9
1.7.1 Accidentes topográficos	9
1.7.2 Accidentes hidrográficos	9
1.8 Recursos hídricos y naturales disponibles	10
1.9 Índices de morbilidad y mortalidad por enfermedades hídricas	11
1.10 Cobertura de agua y saneamiento existente	12
1.10.1 Cobertura de agua	12
1.10.2 Cobertura de saneamiento	13

1.11	Legislación y planificación municipal	14
1.11.1	Diagnóstico	15
2.	NECESIDADES DE AGUA Y SANEAMIENTO	16
2.1	Necesidades de agua	16
2.2	Necesidades de saneamiento	26
3.	FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	17
3.1	Calidad del agua	18
4.	SOLUCIONES	20
4.1	Soluciones para agua	20
4.2	Soluciones para el saneamiento ambiental	21
5.	PRIORIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO	23
5.1	Descripción de los proyectos	23
5.2	Priorización de agua y saneamiento	24
5.3	Priorización del Plan	24
5.4	Priorización por año	25
5.6	Cronogramas	26
6.	PLAN DE INVERSIÓN Y COSTOS OPERACIONALES	28
6.1	Criterios para el cálculo de costos	28
6.1.1	Costos de preinversión	30
6.2	Valores de inversión	31
6.2.1	Costos para proyectos de agua y saneamiento	31
6.2.2	Estimación de costos de preinversión.....	33
6.3	Plan anual de inversiones	34
6.3.1	Inversión por año en proyectos de agua y saneamiento	35
6.4	Origen y aplicación de fondos	35
7.	EJECUCIÓN DEL PLAN	37
7.1	Actividades previstas y responsabilidades	37

8.	EDUCACIÓN SANITARIA	38
8.1	Administración operación y mantenimiento	38
9.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PLAN	40
9.1	Situación de Agua y Saneamiento en Guatemala	40
	9.1.1 Agua	40
	9.1.2 Saneamiento	41
9.2	Período de diseño	42
9.3	Estimación de la población y proyecciones	43
	9.3.1 Crecimiento Aritmético	44
	9.3.2 Crecimiento Geométrico	45
	9.3.3 Demanda de agua y saneamiento	47
9.4	Encuesta Sanitaria	49
9.5	Censo Nacional	49
9.6	Soluciones técnicas a las necesidades de agua y saneamiento	50
9.7	Integración de costos	51
	CONCLUSIONES	vi
	RECOMENDACIONES	vii
	BIBLIOGRAFÍA	ix
	REFERENCIAS	xi
	ANEXOS	
1.	Resultados y beneficios del Plan	
2.	Criterios de solución para agua y saneamiento	
3.	Cálculo de la integración de costos	
4.	Perfiles de la integración de costos	
5.	Estado actual y proyecciones de agua y saneamiento	
6.	Mapas del municipio de Santa Cruz Naranjo	

LISTA DE CUADROS

CUADRO	Página
1.1 Cobertura actual de agua	12
1.2 Cobertura de saneamiento	13
3.1 Comunidades con red principal de agua	17
3.2 Calidad de agua en las comunidades	18
5.1 Cronograma de los proyectos de agua	26
5.2 Cronograma de los proyectos de saneamiento	27
6.1 Contribución del financiamiento para 1,997	31
6.2 Contribución del financiamiento para 1,998	32
6.3 Contribución del financiamiento para 1,999	33
6.4 Costos de preinversión	34
6.5 Plan anual de inversión	35
6.6 Inversión total en agua y saneamiento	35
9.1 Saneamiento general del municipio	49

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	Página
1.1 Localización del municipio de Santa Cruz Naranjo	3
1.2 Territorio del municipio de Santa Cruz Naranjo	5
1.3 Organigrama municipal	6
9.1 Vías de transmisión de las enfermedades por excrementos	42

NOMENCLATURA

Símbolo	Significado
CA-1	Carretera centroamericana No. 1
HP	Caballos de Fuerza
PVC	Cloruro de Polivinilo
US\$/hab	Dólares por habitante
°C	Grados Centígrados
° ‘ “	Grados, minutos y segundos
hab	Habitantes
hab/viv	Habitantes por vivienda
km ²	Kilómetros cuadrados
km./h	Kilómetros por hora
lts/hab/día	Litros por habitante por día
lts/seg.	Litros por segundo
m ³	Metros cúbicos
msnm	metros sobre el nivel del mar
mm	milímetros
%	Porcentaje
Pulg.	Pulgadas
“	Pulgadas
Q/hab	Quetzales por habitante
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología Vulcanología, Meteorología e Hidrología
USAID	Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos de América
COSUDE	Cooperación Suiza para el Desarrollo
CARE	CARE
FODIGUA	Fondo de Desarrollo Indígena de Guatemala
FIS	Fondo de Inversión Social
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
FONAPAZ	Fondo Nacional para la Paz
UNEPAR	Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales.

RESUMEN EJECUTIVO

El municipio de Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa cuenta con 18 comunidades: 1 pueblo, 13 aldeas y 4 caseríos, las cuales cuentan con una cobertura de agua de un 68.74% beneficiando a 1,296 viviendas con 6,296 habitantes y en saneamiento 54.47% que beneficia a 1,023 viviendas con 4,925 habitantes; solamente una comunidad (El Bosque) carece totalmente de agua. Existe también una sola comunidad sin servicio de letrinas (Plan de la Caña). El índice de morbilidad por diarrea en 1,995 fue de 3 personas por cada 1,000 habitantes y el índice de mortalidad fue de 4 personas por cada 1,000 habitantes. La mortalidad infantil debido a enfermedades gastrointestinales y respiratorias tiene un índice de 5 por cada 1,000 niños.

El recurso hídrico básico del municipio para abastecimiento de agua a la población, está constituido por manantiales, que por su localización, permiten conducir el agua por gravedad a las comunidades, con excepción el de la comunidad El Bosque donde se puede utilizar el agua subterránea como una solución alternativa.

La solución para el abastecimiento de agua se define en tres tipos de proyectos que son:

- **Tipo No.1:** 1 Introducción de agua por medio de bomba eléctrica (comunidad El Bosque).
- **Tipo No.2:** 1 Ampliación del sistema de agua por gravedad (comunidades El Carmen, El Matocho, El Encinón y El Pitillo).
- **Tipo No.3:** 5 Ampliaciones de la red de distribución (comunidad El Naranjo, Agua Blanca, El Morro, Potrerillos y Don Gregorio).

El costo total que abarca estos proyectos es de Q 865,147.13, beneficiando a 3,369 habitantes.

La solución para el saneamiento se basa en un solo tipo de proyecto que es la letrina tradicional de hoyo seco ventilado (VIP), teniendo que implementar al municipio con 1,050 letrinas para el año 2,000, esto crea un costo total de Q 942,580.29, beneficiando a 4,805 habitantes.

En función de la capacidad económica del municipio, el plan de ejecución de los proyectos durará 3 años. La contribución financiera para la ejecución de las obras será tripartita: Municipalidad, la Comunidad y Fondos Externos (Instituciones Nacionales o de ayuda internacional), la cual será así: Municipalidad **Q550,061.54**, Comunidad **Q538,446.56**, y Fondos Externos **Q719,219.28**. De acuerdo a estos valores el monto total de la inversión será de **Q1, 807,727.42**.

PREFACIO

Las autoridades y comunidades del municipio de Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa, han solicitado que se les ayude con proyectos de agua y saneamiento, debido a la falta de estos servicios y a la presencia de enfermedades de origen hídrico, especialmente del cólera. Con esta necesidad sentida fue necesario investigar y dar soluciones técnicas que sean factibles de realizarse a corto y mediano plazo.

Este Plan fue solicitado por el Señor Alcalde Municipal, la elaboración del documento contó con su participación junto al Centro de Salud en la manifestación de las necesidades que el municipio tiene, también se contó con el apoyo de la oficina técnica de UNICEF en la Ciudad de Guatemala.

El Municipio de Santa Cruz Naranjo tiene una cobertura de agua del 68.74%. En cuanto a la cobertura de saneamiento ésta asciende a 54.47%. Es importante señalar que estas coberturas disminuirán por el crecimiento poblacional, por lo que es necesario ampliar y mejorar los servicios de agua y saneamiento.

El objetivo principal de este Plan es que sea el inicio de la planificación del desarrollo integral de las comunidades en otros sectores, tales como de producción (agricultura y ganadería), educación, salud, organización social y otros.

INTRODUCCIÓN

Este documento da a conocer la situación actual de agua y saneamiento del municipio de Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa, Guatemala, y 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 del medio ambiente; de acuerdo al potencial hidrogeológico, a la tecnología apropiada y a los recursos financieros factibles de obtener, a fin de dar cobertura con este servicio a todas las comunidades del área rural del municipio para el año 2,000.

Santa Cruz Naranjo tiene una cobertura de agua del 68.74%, y en el caso de saneamiento la cobertura es del 54.47%; dándose el caso de contar con comunidades con agua pero sin saneamiento y comunidades que carecen de ambos servicios. La solución al problema del abastecimiento de agua, es básicamente aprovechamiento de manantiales y utilización de bombas eléctricas; Mientras la solución del saneamiento es la utilización de letrinas tradicionales de hoyo seco ventilado.

La información de cobertura en agua y saneamiento así como del inventario de fuentes, se obtuvo por medio de boletas llenadas por el Centro de Salud, la cual estuvo a cargo del inspector de Saneamiento, con el apoyo del Supervisor de Saneamiento de la Jefatura de Área de Salud, de Cuilapa, Santa Rosa. Estos datos constituyen una apropiada fuente de información, la cual debe ser sujeta a revisión cuando se desarrollen los estudios definitivos, tomando en cuenta que el proceso de toma de caudales se inició durante la estación seca y se extendió hasta la época de lluvia.

Este Plan presenta información general del municipio, coberturas y necesidades del servicio de agua y saneamiento, fuentes utilizadas, soluciones factibles y prioridades para atender las necesidades de agua y saneamiento, con el fin de apoyar a las autoridades municipales; también presenta un plan de inversiones y costos operacionales, donde la inversión es tripartita por parte de la comunidad, la Municipalidad y fondos externos. La Municipalidad invierte parte de los fondos provenientes del 10% del presupuesto general de ingresos ordinarios del Estado y los fondos externos son financiados por Instituciones Nacionales y Organismos Internacionales especializados en agua y saneamiento. Se promueve la educación sanitaria, su administración, operación y mantenimiento; la ejecución del plan donde se procesa la planificación, ejecución, evaluación y ajuste y se indican las actividades previstas y responsabilidades por parte de la municipalidad y las diferentes Instituciones Nacionales e Internacionales así como de la comunidad. Se incluyen mapas como: topografía, hidrografía, vías de comunicación, coberturas de agua y saneamiento, soluciones de agua y saneamiento, etc.

OBJETIVOS

Objetivo General

Apoyar a las Municipalidades a mejorar el nivel de vida de los habitantes del municipio presentando: “ Plan Municipal de Agua Potable y Saneamiento Básico ”, determinando las alternativas de solución técnica, priorización, optimización y gestión financiera; utilizando tecnología apropiada, en función de los recursos hídricos disponibles en la zona.

Objetivos Específicos

- I. Determinar las necesidades de agua y saneamiento en cada comunidad rural del municipio.
- II. Determinar la disponibilidad de los recursos hídricos en la zona.
- III. Proponer tecnologías de solución apropiadas y de bajo costo que den solución a las necesidades y disponibilidad de agua.
- IV. Proponer tecnologías apropiadas y de bajo costo que den solución al saneamiento básico, de acuerdo a la ubicación del recurso de agua y a las condiciones geológicas del lugar.
- V. Proponer la priorización de comunidades con soluciones inmediatas de acuerdo a planes integrales municipales y a los recursos hídricos y financieros disponibles.
- VI. Establecer costos aproximados de preinversión y ejecución para el desarrollo de los proyectos.

CAPÍTULO 1

INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO

El municipio de Santa Cruz Naranjo es uno de los catorce municipios del departamento de Santa Rosa, ubicado al sur-orienté del país. El área aproximada es de noventa y siete kms², y es una municipalidad de tercera categoría ¹.

Consta de una población de 9,523 habitantes, de los cuales la mayoría son ladinos; Esto de acuerdo a los datos proporcionados por la regional del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), la población total del municipio es de 8,964 habitantes de los cuales 4,473 son hombres y 4,491 son mujeres, y que 1,236 habitantes viven en el área urbana y 7,728 viven en el área rural.

1.1 Origen y fundación

El municipio de Santa Cruz Naranjo fue creado por acuerdo gubernativo del presidente de la República, Licenciado Manuel Estrada Cabrera, que textualmente dice:

“ACUERDO:

Palacio del Poder Ejecutivo, Guatemala 2 de junio de 1,910, vista la solicitud presentada por autoridades y vecinos de la aldea de Santa Cruz Naranjo, del departamento de Santa Rosa y resultando que se han cumplido los trámites legales en el expediente respectivo, reuniéndose las condiciones requeridas para dictar resolución de conformidad, por tanto: El presidente constitucional de la República de Guatemala acuerda: Que se establezca el nuevo municipio con la jurisdicción que sigue: Santa Cruz Naranjo, Trapichito, Brito, Potrerillos, Teocinte, Carrizal y Pitillo.

La Jefatura Política Departamental dictará las disposiciones consiguientes al cumplimiento de este acuerdo, comuníquese Estrada Cabrera. El secretario del despacho de gobernación y justicia J.M. Andrade.” ².

¹ Diccionario Geográfico Nacional. Tomo II. 1983.

² Según Tello Tecún, Miguel Angel. Diagnostico Socioeconómico. Municipio de Santa Cruz Naranjo. Tesis, vol. 13. USAC. 1994.

El origen del municipio fue consecuencia de una herencia que dejara la señora Juana de Herrarte a su hijo adoptivo Ramón Mejía en el año de 1742, quien con su familia radicaron en los alrededores del actual municipio de Santa Cruz Naranjo.

1.2 Religión y costumbres

En el municipio de Santa Cruz Naranjo se profesa la religión Católica y Evangélica, siendo la católica de más arraigo y tradición. Son celebradas todas las efemérides nacionales y fiestas religiosas, entre las que destaca la gran fiesta titular de la Santa Cruz, durante los días del tres al cinco de mayo. Además se desarrollan otros eventos sociales y deportivos.

1.3 Localización geográfica

El municipio de Santa Cruz Naranjo está ubicado en el noroeste del departamento de Santa Rosa (ver figura 1.1).

1.3.1 Coordenadas geográficas

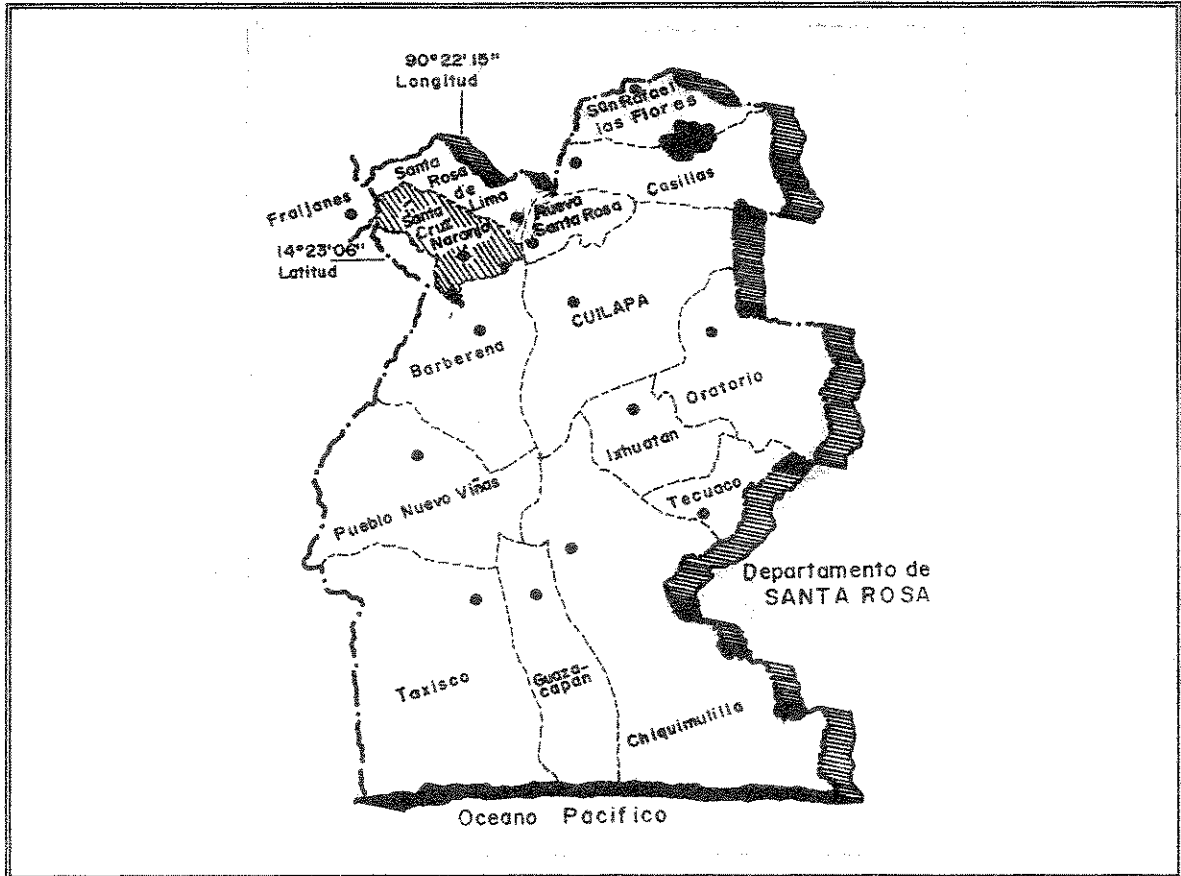
La cabecera municipal se encuentra aproximadamente a 1170 metros sobre el nivel del mar. Sus distancias en grados al ecuador y al primer meridiano respectivamente son: Latitud 14° 23' 06" y Longitud 90° 22' 15" .

1.3.2 Colindancias municipales

Norte:	Fraijanes (Guatemala)
Sur:	Barberena (Santa Rosa)
Este:	Santa Rosa de Lima (Santa Rosa) y Nueva Santa Rosa (Santa Rosa)
Oeste:	Barberena (Santa Rosa) y Fraijanes (Guatemala). ³

³ Diccionario Geográfico Nacional, Tomo II, 1983

Figura 1.1 Localización del municipio de Santa Cruz Naranjo.



1.3.3 Vías de comunicación

La carretera que comunica de la ciudad capital a esta población es la ruta CA-1, con un recorrido de 54 kilómetros hasta llegar a Barberena, Santa Rosa, donde entronca con la ruta departamental Santa Rosa No.3 Norte, que a 9 kilómetros se une con la ruta departamental Santa Rosa No.9 Norte, conduciendo a la cabecera Municipal de Santa Cruz Naranjo a 5 kilómetros de allí. La Distancia total entre la ciudad de Guatemala y el municipio es de 65.7 kilómetros.

El municipio de Santa Cruz Naranjo cuenta con vías de acceso y caminos de terracería transitable todo el tiempo, veredas que unen a los poblados entre sí y con los municipios vecinos ⁴. Ver mapa de Caminos y Carreteras en Anexo 6 de este documento.

⁴ Idem

1.4 División político-administrativa

1.4.1 Integración territorial

Según el Diccionario Geográfico Nacional, el municipio cuenta con un pueblo, seis aldeas y cinco caseríos:

<u>Pueblo</u>	<u>Aldea</u>	<u>Caserío</u>
Santa Cruz Naranjo	Don Gregorio	La Barranca
	El Bosque	Guayabales
		Plan Chiquito
		El Encinón
	El Carmen	
	El Naranjo	
	Potreros	
	Teocinte	Joya del Mora

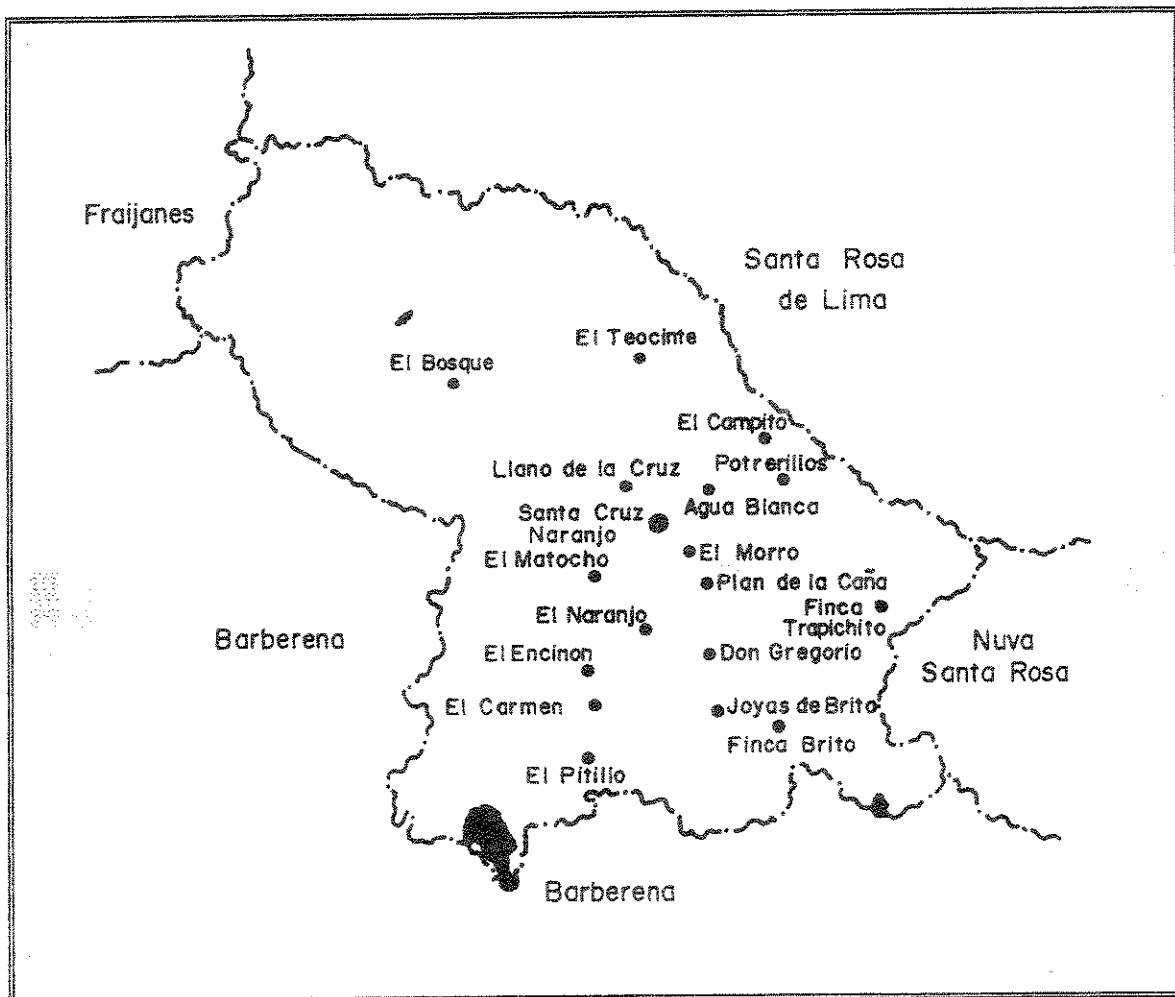
En la investigación realizada para elaborar este plan se determinó que el caserío La Barranca pasó a formar parte del pueblo. Los caseríos Guayabales y Plan Chiquito desaparecieron y el caserío El Encinón ahora es aldea El Encinón. La aldea Teocinte cambio su nombre a El Teocinte, el caserío Joya del Mora sigue siendo caserío y todavía es parte de El Teocinte. Las comunidades que actualmente existen son 18⁵, incluyendo la cabecera municipal; se confirmó con el centro de salud y con el alcalde del municipio. A continuación se dan las comunidades nuevas que se analizan en este Plan:

Agua Blanca	Plan de la Caña	El Matocho
El Morro	Joyas de Brito	El Campito
Finca Trapichito	Finca Brito	El Pitillo
Llano de la Cruz		

La aldea El Naranjo incluye a la aldea El Naranjito; Los caseríos Joyas del Mora, Pueblo Ralo, Encinos, El Pericón, El Cimarrón, están incluidos en la aldea El Teocinte. En la figura 1.2 se puede apreciar el territorio del Municipio y sus comunidades que lo integran.

⁵ Según el censo son 31 comunidades pero muchas de ellas están incluidas dentro de comunidades más grandes y cercanas; otras por ser menores o iguales a 5 viviendas (Las Joyas, Palo Galan, Los Bordos, etc.) no se tomaron en cuenta en este documento.

Figura 1.2. Territorio del municipio de Santa Cruz Naranjo.

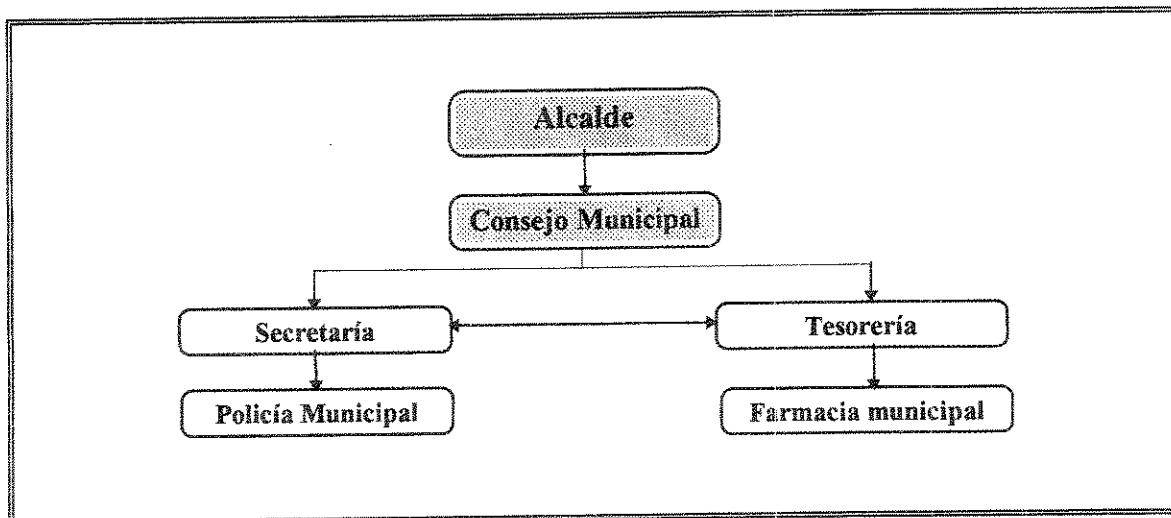


1.4.2 Administración política

El decreto 58-88, código municipal, en su artículo 6, literalmente dice:

" **Municipalidad:** Municipalidad es la corporación autónoma integrada por el alcalde y por el síndico y concejales, todos electos directa y popularmente en cada municipio, de conformidad con la ley de la materia, que ejerce el gobierno y la administración de los intereses del municipio. Tiene su sede en la cabecera del distrito municipal, y es el órgano superior deliberante y de decisión de los asuntos municipales " .

En la figura 1.3 se muestra el organigrama actual de la municipalidad.

Figura 1.3 *Organigrama municipal*

1.5 Servicios públicos existentes

1.5.1 Educación

El municipio cuenta con escuela primaria completa en todas las aldeas, excepto en la aldea El Bosque, donde se imparte educación únicamente hasta tercer grado primaria. Existe un instituto de educación básica por cooperativa, al cual aportan subsidios el estado y la municipalidad local. También existe una academia privada de mecanografía, que presta servicio a toda la comunidad.

1.5.2 Transporte

El servicio de transporte en el municipio es ofrecido por una empresa privada, la cual utiliza once unidades; El recorrido del transporte inicia en la comunidad El Teocinte y a tres kilómetros aproximadamente llega al pueblo de Santa Cruz Naranjo, de allí parte a Barberena que se encuentra a 14 kilómetros del pueblo; de Barberena se dirige directamente a la ciudad capital de Guatemala donde espera dos horas para realizar el viaje de regreso. En épocas de cosechas compradores y vendedores proporcionan el transporte de los productos.

1.5.3 *Agua y drenajes*

En la actualidad el municipio de Santa Cruz Naranjo cuenta con cuatro sistemas de abastecimiento de agua, uno Municipal y los otros construidos por la UNEPAR, siendo estos últimos los que proporcionan servicio a la mayor parte de la población. El sistema municipal consta de captación, línea de conducción y distribución. El sistema construido por la UNEPAR está formado por: captación (galerías filtrantes), línea de conducción formada por tuberías de 3", 1 1/2" y 1" de PVC, caja derivadora de caudales, la cual distribuye el caudal a la población de Santa Cruz Naranjo y a las comunidades de El Naranjo, Don Gregorio, Agua Blanca, Potrerillos y El Morro, tanque de almacenamiento de 40 M³ de capacidad, línea de distribución conformada con tubería de 3" de PVC y red de distribución, formada por tuberías de 2", 1 1/2", 1", 3/4" y 1/2" de PVC. Además en 1,985 se amplió el sistema con otro manantial a 6 kilómetros del anterior y el caudal que producen las dos fuentes es de 8 lts/seg.; se mejoró el tanque de distribución y se construyó otro aumentando la capacidad entre ambos a 50 M³. Se piensa mejorar el sistema municipal en el año 1,997. Los otros sistemas de abastecimiento de agua fueron construidos así: uno para la comunidad El Teocinte, donde el sistema fue ampliado en 1,995 con otra fuente produciendo 4 lts/seg. las dos fuentes. El otro sistema fue construido para abastecer a las comunidades El Carmen, El Matocho, El Encinon y El Pitillo; este sistema necesita ampliarse con otra fuente para cubrir a toda la población.

Solamente la cabecera municipal y la aldea El Teocinte gozan de un sistema de alcantarillado sanitario, el resto de municipio utiliza el sistema de letrinas para solventar la necesidad de alcantarillado ⁶ (ver coberturas y necesidades de agua y saneamiento). Se hará una ampliación y mejoramiento de la red de drenajes de la cabecera municipal

1.5.4 *Correos y telégrafos*

El municipio cuenta con una oficina de correos y telégrafos en la cabecera municipal y en la aldea El Teocinte, prestando servicio postal, certificados y telegramas. Cada oficina cuenta con un operador, un telegrafista y un mensajero.

1.5.5 *Telefonía*

Existe una planta telefónica con aproximadamente 36 líneas privadas, distribuidas en la cabecera municipal, aldeas El Naranjo, Don Gregorio, El Carmen y El Teocinte.

⁶ Aunque existen en muchas aldeas una buena cantidad de sanitarios lavables (60% en el área urbana), algunas viviendas no tienen tratamiento de estas aguas residuales.

Cuenta con teléfono comunitario las aldeas El Naranjo, Don Gregorio y próximamente en la aldea El Teocinte; el servicio es prestado por la Empresa Guatemalteca de Telecomunicaciones GUATEL.

1.5.6 Servicios de salud

Funcionan tres puestos de salud en la cabecera municipal, El Carmen y El Teocinte respectivamente. Son atendidos por doctores de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Carlos de Guatemala y ayudados por una auxiliar de enfermería. El funcionamiento de estos puestos de salud están controlados por el distrito de salud, el cual se encuentra en el centro de salud de Barberena, pero pronto se contará con un centro de salud en la cabecera municipal, solo se espera al personal médico ⁷.

1.5.7 Energía eléctrica

El municipio cuenta con servicio de energía eléctrica proporcionado por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE), por medio de alumbrado público y conexión domiciliar en la cabecera municipal, aldeas El Naranjo, El Teocinte, El Carmen, El Encinon, Don Gregorio, Finca Brito y Finca Trapichito; excepto las aldeas El Bosque, El Morro y Potrerillos. Se espera que a finales de 1,996 la aldea El Bosque ya pueda gozar con este servicio. El departamento de Santa Rosa es alimentado por dos líneas de 69 kv. Parte una de Guatemala de la subestación Guatemala-Sur, y la segunda, subestación Escuintla en Escuintla. La subestación Guatemala-Sur llega a la subestación Los Esclavos que tienen una relación de 69 kv. a 13.8 kv., la cual alimenta al municipio de Santa Cruz Naranjo. Existe una demanda restringida en este municipio con más del 10% de regulación, ya que se cuenta con una red diseñada para abastecer a una población menor a la que hay actualmente. La alimentación es trifásica y el voltaje de línea a tierra es de 7.5 kv. Ver mapa de Electricidad en Anexo 6 de este documento.

1.5.8 Otros servicios

El municipio, cuenta además con otros servicios que participan en el desarrollo de la comunidad tales como: mercado, rastro, salón municipal, centro deportivo, policía nacional, cementerio general y otros. Se espera que estos servicios sean ampliados para dar un mejor servicio a la población del municipio.

⁷ Información obtenida del Centro de Salud en Barberena. DIAGNOSTICO DE SALUD DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ NARANJO.

1.6 Actividades productivas

La principal actividad económica del municipio de Santa Cruz Naranjo es la agricultura. Dentro de la agricultura se pueden mencionar el café, el cual se cultiva a alturas entre los 1,200 a 1,500 metros sobre el nivel del mar. La temperatura y la topografía influyen en la fijación de las características especiales del grano que es de excelente calidad. También el maíz se encuentra como cultivo de segundo plano, y en menor escala se encuentra la caña de azúcar, frijol, patatas, legumbres y frutas regionales.

En cuanto a ganadería, existen algunas crianzas de ganado bovino, cuya producción de lácteos y de carne se aprovecha para consumo local, así como la crianza de porcinos y aves de corral. Funcionan también una planta elaboradora de panela y aproximadamente treinta plantas procesadoras de café (beneficios) de regular capacidad. Complementan su economía algunas industrias domésticas y pequeñas artesanías, donde se elaboran instrumentos musicales y muebles de madera, teja y ladrillos de barro.

1.7 Topografía e Hidrografía

El terreno de Santa Cruz Naranjo, es en un 75% irregular debido a la serie de cerros que lo rodean; lo que le permite tener una buena cantidad de ríos y quebradas que atraviesan al municipio.

1.7.1 Accidentes topográficos

La configuración topográfica del municipio es montañosa y aún la propia cabecera municipal es ondulada. Las pendientes o niveles del terreno varían desde la cota 900 hasta la 1,500 msnm. Contiene los siguientes cerros: Del Cementerio, Pepe Nance, Plan de la Caña, Santa Sofía, Vivo, Trapichito, Don Chano⁸. Ver mapas de topografía en anexo 6.

1.7.2 Accidentes hidrográficos

Parte del municipio de Santa Cruz Naranjo se encuentra en la subcuenca del río Aguacapa, la cual pertenece a la cuenca del río María Linda; la otra parte se encuentra en subcuenca del río Las Cañas y pertenece a la cuenca Los Esclavos. Ambas cuencas se encuentran dentro de la vertiente del pacífico. Cuenta con lo siguiente:

⁸ Diccionario Geográfico Nacional. Tomo II. Instituto Geográfico Nacional. 1983.

<u>Cuenca</u>	<u>Subcuenca</u>	<u>Ríos</u>	<u>Quebradas</u>
María Linda	Aguacapa	El Balsamar Los conventos	
Los Esclavos	Las Cañas	Las Cañas Teocinte Agua Blanca Don Gregorio Naranjo.	Agua Tibia El Faro Pericón Tío Toribio

Además cuenta con $\frac{3}{4}$ partes de la laguna El Pino y las lagunetas El Bosque y El Junquillo. En el mapa de hidrografía del municipio en Anexo 6 se encuentra más información al respecto.

1.8 Recursos hídricos y naturales disponibles

El clima del municipio de Santa Cruz Naranjo, se distingue por tener dos estaciones: **seca**, de noviembre hasta abril y **lluviosa**, de mayo a octubre.

La precipitación pluvial media anual es de 1,600 mm. Con un promedio de 106 días de lluvia, siendo los meses de diciembre, enero y febrero los de menor precipitación. La precipitación pluvial media por época es la siguiente: época seca de 88.3 a 108.8 mm. y época húmeda de 1,547.1 a 1,777.8 mm. ⁹ (ver: mapa de Isoyetas en anexo 6).

La temperatura media anual se registra en 21.74°C a 23.66°C. La humedad relativa promedio anual es de 73.25% ; la velocidad del viento se encuentra registrada con un máximo promedio anual de 6.2 Km./h y un mínimo de 1.69 Km./h. Existe una estación meteorológica en el municipio, y es la estación El Pino: Tipo C, altura de 1022.18 msnm. (latitud 14° 20' 30" y longitud 90° 23' 51 ") ¹⁰.

La zona de vida en la cual se enmarca el municipio de Santa Cruz Naranjo corresponde al bosque húmedo subtropical **-templado-**.

Los suelos de Santa Cruz Naranjo se han clasificado dentro de dos grupos: Los suelos del Altiplano Central y los suelos de la Vertiente del Pacífico. Estos a su vez han

⁹ Según: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. División General de Servicios Agrícolas. Dirección Técnica de Riego y Avenamiento. PLAN MAESTRO DE RIEGO Y DRENAJE. "Caracterización Hidroclimática de Guatemala con Fines de Riego. Areas de Deficit de lluvia." Documento No. 1. Guatemala 1990.

¹⁰ INSIVUMEH. LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES METEREOLÓGICAS E HIDROMÉTRICAS, 1978.

sido divididos en subgrupos basándose en la profundidad del suelo, la clase de material y el drenaje del mismo. En el primer grupo están: (a) suelos profundos sobre materiales volcánicos de color claro, en pendiente moderada. (b) suelos poco profundos sobre material volcánico de color claro en pendiente inclinada. (c) suelos sobre materiales volcánicos mezclados o de color oscuro en terreno casi plano o moderadamente inclinado.

En el segundo grupo hay tres subgrupos para el departamento de Santa Rosa, pero en Santa Cruz Naranjo solo aparece el subgrupo 2(b) que es un suelo poco profundo sobre material volcánico de color claro.

La clasificación de capacidad de uso agrológico del suelo, los agrupa en ocho clases. Los riesgos de daños al suelo o sus limitaciones en uso, se hace en forma progresiva de la clase 1 a la clase 8; los suelos de las primero cuatro clases, bajo buenas condiciones de manejo, son capaces de producir toda clase de cultivos. Los suelos en las clases 5, 6 y 7 son adecuados para el uso de plantas nativas adaptadas. Algunos suelos en las clases 5 y 6, son capaces de producir cultivos especializados, tales como frutales y ornamentales y aún cultivos limpios y de hortalizas bajo prácticas intensivas de manejo, que comprenden prácticas elaboradas para la conservación del suelo y del agua. Los suelos de la clase 8 no son aptos para cultivos.

El municipio de Santa Cruz Naranjo cuenta con tierras que van desde la clase agrológica 3 hasta la 7 excepto la 5, las tierras agrológicas de las clases 3 y 4 llegan a constituir un 25% de las tierras del municipio, siendo las más indicadas para la agricultura. Para tener mejor información en cuanto a las tierras agrológicas y mapas de ellas ver la bibliografía al pie de pagina.¹¹

1.9 Índices de morbilidad y mortalidad por enfermedades hídricas

La morbilidad en el distrito de Barberena está mayoritariamente marcada por dos enfermedades: las enfermedades respiratorias agudas y las enfermedades gastrointestinales. Estas mismas son las principales causas de mortalidad infantil (5 de cada 1,000 niños) en Santa Cruz Naranjo. Se registraron 16 casos de cólera en el municipio de Santa Cruz Naranjo en 1,995; no se reportó ningún caso mortal. La tasa de morbilidad por diarreas fue de 3 personas por cada 1,000 habitantes. Estas enfermedades están muy relacionadas con el saneamiento ambiental del distrito de Barberena; el 54.47% de las viviendas no cuentan con una adecuada disposición de excretas, el 85% de las viviendas deposita la basura a flor de tierra, tan solo el 69.% de

¹¹ Segun Mejia Ochoa, Hugo Rolando . Diagnostico Socioeconómico. Vol.11. Facultad de Ciencias Económicas,tesis. Quien citó a Charles S. Simons, José Manuel Tarano y José Humberto Pinto. Clasificación de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala . Editorial del Ministerio de Educación Pública, 1959.

las viviendas gozan con servicio de agua por tubería y el 31% obtiene el líquido en riachuelos o quebradas, pozos y lagunetas (formadas por agua de lluvia) . La mortalidad en el municipio de Santa Cruz Naranjo se da por causas como envenenamientos, insuficiencia cardiaca, infarto al miocardio, cáncer, etc. La tasa de mortalidad en 1,995 fue de 4 personas por cada 1,000 habitantes.

1.10 Cobertura de agua y saneamiento existente

1.10.1 Cobertura de agua

A continuación se presenta un cuadro que indica la situación de las comunidades que se analizan en este plan en cuanto a agua, en forma de porcentajes y viviendas cubiertas.

Cuadro 1.1 Cobertura actual de agua ¹²

No.	Comunidad	Total de habitantes	Total de Viviendas	Cobertura Viviendas	% Cobertura
1	Santa Cruz Naranjo	1075	209	209	100
2	Don Gregorio	590	115	62	53,91
3	El Naranjo	1239	248	147	59,27
4	El Morro	295	49	24	48,98
5	Agua Blanca	1003	199	115	57,79
6	Potrerillos	531	152	82	53,95
7	Plan de la Caña	221	31	0	0
8	Joyas de Brito	216	36	0	0
9	Finca Trapichito	236	44	44	100
10	Finca Brito	59	13	13	100
11	Llano de la Cruz	239	48	36	75
12	El Carmen	386	69	29	42,03
13	El Matocho	177	32	26	81,25
14	El Encinón	165	26	16	61,54
15	El Pitillo	251	51	17	33,33
16	El Teocinte	2040	454	454	100
17	El Campito	89	22	22	100
18	El Bosque	417	80	0	0
total		9229	1878	1296	69,01

¹² Datos obtenidos del censo de necesidades en agua y saneamiento. MUNIAGUA.

El tipo de sistema utilizado en la mayoría de comunidades es por gravedad y conexiones domiciliarias, solo en las fincas privadas se da el uso por medio de llaves (chorros públicos); el tipo de fuente utilizada es el nacimiento, excepto en la aldea El Bosque donde se utiliza agua de lluvia, por medio de una laguneta. Existen dos sistemas que abastecen a varias comunidades, el primero sirve a las aldeas El Carmen, El Matocho, El Pitillo y El Encinón. El segundo a la cabecera municipal, Don Gregorio, El Naranjo, El Morro, Agua Blanca y Potrerillos. La aldea El Teocinte tiene su propio sistema.

El servicio de agua beneficia a 1,296 viviendas con 6,208 habitantes; con una cobertura en todo el municipio de 69.01%. Se observó que muchos habitantes se abastecen de agua en las viviendas vecinas. Ver mapa de cobertura de agua en anexo 6.

1.10.2 Cobertura de saneamiento

Cuadro 1.2 Cobertura actual de saneamiento ¹³

No.	Comunidad	Total de Habitantes	Total de Viviendas	Cobertura Vivienda *	% Cobertura
1	Santa Cruz Naranjo	1075	209	209	100,00
2	Don Gregorio	590	115	50	43,48
3	El Naranjo	1239	248	76	30,64
4	El Morro	295	49	8	16,33
5	Agua Blanca	1003	199	66	33,17
6	Potrerillos	531	152	41	26,97
7	Plan de la Caña	221	31	0	0,00
8	Joyas de Brito	216	36	34	94,44
9	Finca Trapichito	236	44	31	70,45
10	Finca Brito	59	13	13	100,00
11	Llano de la Cruz	239	48	39	81,25
12	El Carmen	386	69	17	24,64
13	El Matocho	177	32	12	37,5
14	El Encinon	165	26	15	57,69
15	El Pitillo	251	51	8	15,68
16	El Teocinte	2040	454	319	70,26
17	El Campito	89	22	10	45,45
18	El Bosque	417	80	75	93,75
Total		9229	1878	1023	54,47

¹³ * El tipo de sistema es por medio de letrinas de hoyo seco y sanitario lavable.
Datos obtenidos del censo de necesidades de agua y saneamiento. MUNIAGUA.

Existe alcantarillado sanitario en la cabecera municipal y en la aldea El Teocinte; se está planificando hacer una ampliación y mejoramiento del mismo.

Actualmente la población cubierta es de 4,925 habitantes concentrados en 1,023 viviendas. La cobertura en todo el municipio es de 54.47%. Ver mapa de coberturas de saneamiento en anexo 6 .

1.11 Legislación y planificación municipal

La planificación municipal que se tiene es la estipulada en la ley, que se encuentra establecida en el Código Municipal. A continuación se dan los siguiente artículos ¹⁴ :

Del Título II (Territorio y Población). Capítulo V (Servicios Públicos). se tiene:

Artículo 30. Servicios Municipales. La municipalidad tiene como fin primordial la *prestación y administración de los servicios públicos de las poblaciones* bajo su jurisdicción territorial, básicamente sin perseguir fines lucrativos, y por lo tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, mejorarlos y regularlos, garantizando su funcionamiento eficiente, seguro, continuo, cómodo e higiénico a los habitantes y beneficiarios de dichas poblaciones, y en su caso, la determinación y cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas.

Artículo 31. Forma de establecimiento y prestación de los servicios municipales. Los servicios públicos municipales serán prestados y administrados:

- a. Por las municipalidades y dependencias administrativas, unidades de servicio y las empresas que organice.
- b. Por concesiones otorgadas de conformidad con la ley.

Del Título IV. (Gobierno y administración del Municipio). Capítulo I. (Gobierno). Se tiene:

Artículo 40. Competencia. Le compete a la corporación municipal:

1. La elaboración, aprobación y ejecución de *planes de desarrollo urbano y rural de su municipio*, en coordinación con el Plan Nacional de Desarrollo y el sistema de consejos de desarrollo urbano y rural.

¹⁴ Instituto de Fomento Municipal (INFOM). CODIGO MUNICIPAL. 1988.

2. Promover la participación de los vecinos en la identificación de las necesidades locales, la formulación de propuestas de solución y a su priorización en la ejecución.
3. La motivación y desarrollo de la conciencia colectiva de participación de los vecinos en los consejos de desarrollo urbano y rural.
4. La promoción y desarrollo de programas de salud y saneamiento ambiental, prevención y combate de enfermedades, en coordinación con las autoridades respectivas.
5. La disposición de los recursos del municipio para el cumplimiento de sus fines.
6. El establecimiento, regulación y atención de los servicios públicos locales.

1.11.1 *Diagnóstico (análisis sectorial, factores limitantes a nivel del municipio y pronóstico sectorial)* ¹⁵

El manejo de los servicios de agua y saneamiento lo tienen a su cargo los comités de agua potable y de desarrollo que hay en cada aldea. La municipalidad interviene con la planificación de los recursos humanos y materiales, también con el recurso financiero para los proyectos de agua y saneamiento. La municipalidad determina si el proyecto es de importancia para el municipio o no.

Los recursos humanos con los que cuenta la municipalidad para agua y saneamiento son de aproximadamente 5 fontaneros y sus ayudantes; el recurso financiero no se determinó dado que no tienen un registro ordenado del mismo por las anteriores autoridades municipales. La educación sanitaria que existe en el municipio es muy poca, debido a que no se cuenta con un Centro de Salud propio, que abarque todas las aldeas del municipio.

La tendencia demográfica del municipio es hacia el área urbana, al sur-oeste del municipio.

¹⁵ Datos recolectados en la municipalidad de Santa Cruz Naranjo .

CAPÍTULO 2

NECESIDADES DE AGUA Y SANEAMIENTO

De acuerdo a la información obtenida en los censos de necesidades de agua y saneamiento del municipio, se muestran las siguientes necesidades. Ver mapa de coberturas en anexo 6 de este documento.

2.1 Necesidades de agua

Para que el municipio tenga una cobertura del 100% en el año 2,000, se necesita que la mayoría de las comunidades tengan una ampliación y mejoramiento del sistema de la red de agua. Solo la aldea El Bosque necesita introducción de agua. Las comunidades Don Gregorio, Plan de la Caña y Joyas de Brito serán beneficiados por un proyecto de construcción de un pozo perforado que les dará cobertura total (ver el capitulo 4: Soluciones a las necesidades de agua y saneamiento). Las comunidades de Santa Cruz Naranjo, Finca Trapichito, Finca Brito, El Teocinte y El Campito no necesitan de agua ya que tienen una cobertura del 100%.

Actualmente las viviendas sin servicio son 582 con 3,021 habitantes. El abastecimiento de agua será utilizando manantiales.

2.2 Necesidades de saneamiento

Las comunidades que tienen un porcentaje de cobertura, les hace falta implementar 824 letrinas. La comunidad que carece totalmente de este servicio es Plan de la Caña, a la cual se le debe implementar 31 letrinas. Las comunidades de Santa Cruz Naranjo y Finca Brito no necesitan implementación debido a que su cobertura es de 100%.

El déficit actual del municipio es de 855 letrinas (45.53%).

CAPÍTULO 3

FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

En base a la experiencia del lugar se estableció que la fuente principal del municipio de Santa Cruz Naranjo es el agua proveniente de manantiales. La conducción prevista será por gravedad. Este recurso es más abundante en la zona y es el que se tendrá que aprovechar y cuidar. Las fuentes actuales son las siguientes:

Cuadro 3.1. *Comunidades con red principal de agua*¹⁶

Fuente Lugar o Propietario	Nombre Comunidad	Caudal Aforo	Encargado Acueducto
La Barranca	Santa Cruz Naranjo	4.0 lts./seg.	Comité
El Bosque	Santa Cruz Naranjo	4.0 lts./seg.	Comité
El Bosque	Teocinte	2.70 lts./seg.	Comité
Plan Grande	Teocinte	2.70 lts./seg.	Comité
Leonel Díaz	El Campito	0.63 lts./seg.	Propietario
La Barranca	El Carmen, Encinón	1.0 lts./seg.	Comité
Finca	Llano de la Cruz	0.7 lts./seg.	Municipalidad

Las fuentes La Barranca y El Bosque sirven agua por gravedad a las comunidades Santa Cruz Naranjo (Pueblo), Don Gregorio, El Naranjo, El Morro, Agua Blanca y Potrerillos. Las fuentes Plan Grande y El Bosque abastecen agua por gravedad a la comunidad El Teocinte. La fuente La Barranca abastece de agua por gravedad a El Carmen, El Encinón, el Pitillo y El Matocho. La comunidad Llano de la Cruz se abastece agua de una finca también por gravedad. El Campito tiene fuente propia del señor Leonel Díaz; las fincas Trapichito y Brito tienen su propia fuente de abastecimiento de agua. Ver en mapa de fuentes actuales en Anexo 6 la localización de las mismas.

La mayoría de nacimientos se encuentran dentro de los límites de la aldea El Bosque, pero, esta comunidad por encontrarse a mayor altura que los nacimientos no tiene ningún tipo de introducción de agua y la manera de abastecerse es por medio de agua de lluvia. La precipitación media anual en el municipio es de 1,600 mm., pero en

¹⁶ Datos de los inventarios de fuentes y pozos del municipio. MUNIAGUA.

época de estiaje (verano) la precipitación mínima es de 88.3 mm. esto hace que la aldea El Bosque quede totalmente sin agua durante esta época.

Próximamente entrara en operación un pozo perforado, el cual ayudará a las aldeas Don Gregorio, Plan de la Caña y Joyas de Brito, éste se encuentra en la aldea Joyas de Brito. Aunque existen como 5 pozos perforados, no se tiene la información de ellos, solo que se encuentra agua aproximadamente a 325 pies de profundidad. Según las personas del lugar, si es posible encontrar agua subterránea suficiente para abastecer a las comunidades, la cual se encuentra a los alrededores de la aldea El Bosque.

3.1 Calidad del agua

El agua en el municipio de Santa Cruz Naranjo se considera sanitariamente segura en los sistemas que actualmente se utilizan, siendo de regular, a buena calidad en el área urbana; según los exámenes bacteriológicos y químicos, efectuados por el centro de salud y también por el INFOM. En el cuadro 3.2 se indica la calidad del agua potable que utilizan las comunidades del municipio de Santa Cruz Naranjo.

Cuadro 3.2. Calidad de agua en las comunidades¹⁷

No.	Comunidad	Calidad del agua potable		
		Buena	Regular	Mala
1	Santa Cruz Naranjo	x		
2	Don Gregorio	x		
3	El Naranjo	x		
4	El Morro	x		
5	Agua Blanca	x		
6	Potrerosillos	x		
7	Finca Trapichito	x		
8	Finca Brito	x		
9	Llano de la Cruz		x	
10	El Carmen		x	
11	El Matocho		x	
12	El Encinon		x	
13	El pitio		x	
14	El Teocinte	x		
15	El Campito	x		
15	El Bosque			x

¹⁷ Idem.

En el inventario de fuentes y pozos, se estableció que ningún sistema está contaminado por influencias de letrinas, pero es de gran importancia que las nuevas letrinas estén ubicadas lejos de las fuentes.

El agua tiene una desinfección preventiva con cloración, no solo para eliminar microorganismos que provocan enfermedades gastrointestinales, especialmente en los niños, en diferentes épocas, sino para eliminar una contaminación secundaria que el usuario pueda causarle; aunque se considera por parte del inspector de salud que el agua contiene más cloro de lo requerido en los sistemas construidos en el municipio.

Existe un programa de vigilancia de calidad del agua por parte de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la División de Saneamiento del Medio (DSM), por lo tanto se recomienda que se continúe efectuando una vigilancia sobre el agua en cuanto a exámenes bacteriológicos y químicos por parte de ellos, en forma continua y sistematizada.

En la aldea El Bosque se recomienda hacer un estudio al agua que beben, ya que es agua de lluvia recolectada en una laguneta.

CAPÍTULO 4

SOLUCIONES

Las soluciones se dan de acuerdo a la disponibilidad de los recursos hídricos del municipio en concordancia con las necesidades de las comunidades, según el inventario de fuentes y el censo de necesidades respectivamente. Estas soluciones, en el caso de agua, se proponen aplicando tecnologías de bajo costo para comunidades rurales dispersas. En cuanto a saneamiento ambiental se aplicará la tecnología de acuerdo a las características del terreno.

En vista de la disponibilidad de los recursos hídricos con que cuenta el municipio para el abastecimiento de agua, la solución generalmente será por medio de aprovechamiento de agua proveniente de manantiales. Las comunidades de Santa Cruz Naranjo, Don Gregorio, El Naranjo, El Morro, Agua Blanca y Potrerillos no necesitan proyecto de ampliación del sistema, debido a que las fuentes tienen la capacidad de cubrir la demanda de la población hasta el año 2,013, pero sí es necesario una ampliación de la red de distribución. De igual manera las comunidades de El Teocinte, El Campito, Finca Trapichito, Finca Brito. En Llano de la Cruz se está realizando un estudio para una rehabilitación del sistema. Actualmente las comunidades de Don Gregorio, Plan de la Caña y Joyas de Brito tienen un proyecto en ejecución con vigencia al año 2,014.

En cuanto a saneamiento y específicamente en instalación de letrinas, la solución viable es la letrina tradicional de hoyo seco ventilado o pozo ciego (ver mapa de tecnología recomendada en agua y saneamiento en anexo 6).

Las soluciones que han sido consideradas en este plan tiene como base la de cumplir con el mínimo servicio a aquellas comunidades que no lo tienen.

4.1 Solución para agua

Considerando los criterios que se establecen en el Anexo 2 (Criterios de solución para agua y saneamiento), se indica a continuación la solución a los problemas de abastecimiento de agua de las comunidades del municipio, determinando la tecnología a utilizar.

2000
Municipio de Santa Cruz Naranjo
Comité Municipal de Agua y Saneamiento

• Proyecto : Ampliación del sistema.

Las aldeas del municipio que se abastecerán mediante agua proveniente de manantial por medio de una ampliación al sistema son:

El Carmen	El Matocho
El Encinón	El Pitillo

Se determinó porque el caudal actual tiene un aforo de 1 lts/seg, y el caudal medio requerido (demanda) es de 1.13 lts/seg.

• Proyecto: Aprovechamiento de manantial y equipamiento con bomba eléctrica.

Este tipo de proyecto será realizado únicamente en la aldea El Bosque, y se necesita un equipo de bombeo dado que la comunidad se encuentra a un nivel más alto que el manantial.

• Proyecto : Ampliación de la red de distribución

En este proyecto se determinó la necesidad de ampliar sólo la red de distribución de las aldeas siguientes:

El Naranjo	El Morro	Don Gregorio
Agua Blanca	Potrerrillos	

Si se desea darles agua a estas comunidades, es necesario que la municipalidad promueva un proyecto para la instalación de contadores; esto debido al mal uso del agua por parte de algunos pobladores. El proyecto podría usar los criterios y normas que rigen en la UNEPAR.

4.2 Solución para el saneamiento ambiental

La solución para el saneamiento del área rural será de acuerdo a las condiciones topográficas y ubicación de los cuerpos de agua. Se determinó que la letrina de hoyo seco ventilado se adapta al tipo de terreno y no contamina los cuerpos de agua considerados (ver Anexo 2 {Criterios de solución para agua y saneamiento}, y Anexo 6 mapa de tecnología recomendada de saneamiento).

A continuación se describe la cantidad de letrinas necesarias para el año 2,000 en cada comunidad:

<u>Comunidad</u>	<u>Letrinas</u>	
Santa Cruz Naranjo	22	
Don Gregorio	77	
El Naranjo	198	
El Morro	46	
Agua Blanca	154	
Potrerosillos	127	
Plan de la Caña	34	
Joyas de Brito	06	Tipo de letrina:
Finca Trapichito	18	“Hoyo seco
Finca Brito	01	ventilado”
Llano de la Cruz	14	
El Carmen	59	
El Matocho	23	
El Encinón	14	
El Pitillo	48	
El Teocinte	182	
El Campito	14	
<u>El Bosque</u>	<u>13</u>	
Total	1,050	

Para la implementación de este tipo de letrina se recomienda sensibilizar y educar a las comunidades en el uso y mantenimiento, por lo que para que el proyecto sea exitoso se deberá recalcar en este tema.

CAPÍTULO 5

PRIORIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

5.1 Descripción de los proyectos

Tipo de proyectos para agua

- **Tipo No. 1 :** Introducción de agua.

Contempla la captación, conducción del agua por medio de bomba eléctrica, tanque de almacenamiento, red de distribución e instalación de conexiones domiciliarias.

- **Tipo No. 2 :** Ampliación de sistema.

Contempla la ampliación del sistema existente, con el aprovechamiento del agua de otro manantial, captación, tanque de distribución, red de distribución e instalación de conexiones domiciliarias.

- **Tipo No. 3 :** Ampliación red de distribución.

Contempla la ampliación de la red de distribución y conexiones domiciliarias.

Proyecto para saneamiento

- **Tipo Único:** Letrina de hoyo seco ventilado.

Contempla la construcción de letrinas tradicionales de hoyo seco ventilado (VIP).

5.2 Priorización de agua y saneamiento

De acuerdo al análisis expuesto en el capítulo de soluciones técnicas, se llegó a determinar que 10 comunidades deberán ser atendidas con agua y 18 comunidades con saneamiento para el año 2,000, debiéndose beneficiar a un promedio de 8 comunidades por año, para llegar a la meta de agua y saneamiento para todos en el año 2,000, establecidas por el gobierno y las autoridades municipales.

Se ha realizado una priorización preliminar conjuntamente con la municipalidad para definir grupos de proyectos de agua y saneamiento a realizar por año. Esta priorización se efectuó en función de la baja cobertura o 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 financiamientos requeridos.

Para el saneamiento, el objetivo principal es que todas las familias construyan su letrina. Con todo, es importante tener en cuenta los riesgos de contaminación de acuíferos que se pueden dar debido a los niveles de población, siendo de riesgo alto donde existen altas concentraciones de personas, como en comunidades mayores a 500 habitantes, o donde fluye la gente (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 el Plan Nacional de letrización y el tipo de letrina recomendada para las diferentes áreas del municipio.

5.3 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 de Santa Cruz Naranjo. Esta priorización se realizó en coordinación con los criterios técnicos y los del consejo municipal, como mejores 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 (ver mapas de Tecnologías Recomendadas, en anexo 6), el cual es de la siguiente forma:

• Tipo No. 1 : Introducción de agua.

<u>Comunidad</u>	<u>Recurso a utilizar</u>	<u>Solución</u>	<u>Fuente</u>
El Bosque	Manantial	Sistema de bombeo	La Barranca

• **Tipo No. 2 : Ampliación del sistema.**

<u>Comunidad</u>	<u>Recurso a utilizar</u>	<u>Solución</u>
El Carmen	Manantial	Ampliar el sistema existente.
El Encinón		
El Matocho		
El Pitillo		

Se hace notar que las cuatro comunidades reciben agua por el mismo sistema, por lo tanto, será una sola ampliación que beneficiará a las cuatro.

• **Tipo No. 3 : Ampliación de la red.**

<u>Comunidad</u>	<u>Recurso a utilizar</u>	<u>Solución</u>
Don Gregorio	El sistema de agua actual.	Conexiones Domiciliares.
El Naranjo		
El Morro		
Potrерillos		
Agua Blanca		

5.4 Priorización por año.

Año 1997

Agua: En este año únicamente se realizará la introducción de agua a la comunidad El Bosque, con un costo de Q170,048.88.

Saneamiento: se beneficiarán con letrina de hoyo seco ventilado las comunidades: Plan de la Caña, El Pitillo, El Morro, Llano de la Cruz, El Carmen, Potrerillos, El Matocho y Don Gregorio; Con un costo total de Q380,119.38.

Año 1998

Agua: Se ejecutará una ampliación del sistema de agua que beneficiará a las comunidades: El Carmen, El Matocho, El Encinón y El Pitillo con costo de Q238,477.25. También se ejecutará la ampliación a la red de la comunidad Agua Blanca con un costo de Q110,726.00.

Saneamiento: se beneficiará con letrina de hoyo seco ventilado las comunidades: El Naranjo y Agua Blanca con costo de Q320,303.64.

Año 1999

Agua: Se ampliará la red de agua en las comunidades: Don Gregorio, El Morro, El Naranjo y Potrerillos con un costo total de Q345,895.00.

Saneamiento: Se beneficiarán con letrina de hoyo seco ventilado las comunidades El Campito, El Encinón, El Teocinte, Finca Trapichito, El Bosque, Joyas de Brito, Santa Cruz Naranjo y Finca Brito; Con un monto total de Q242,157.27.

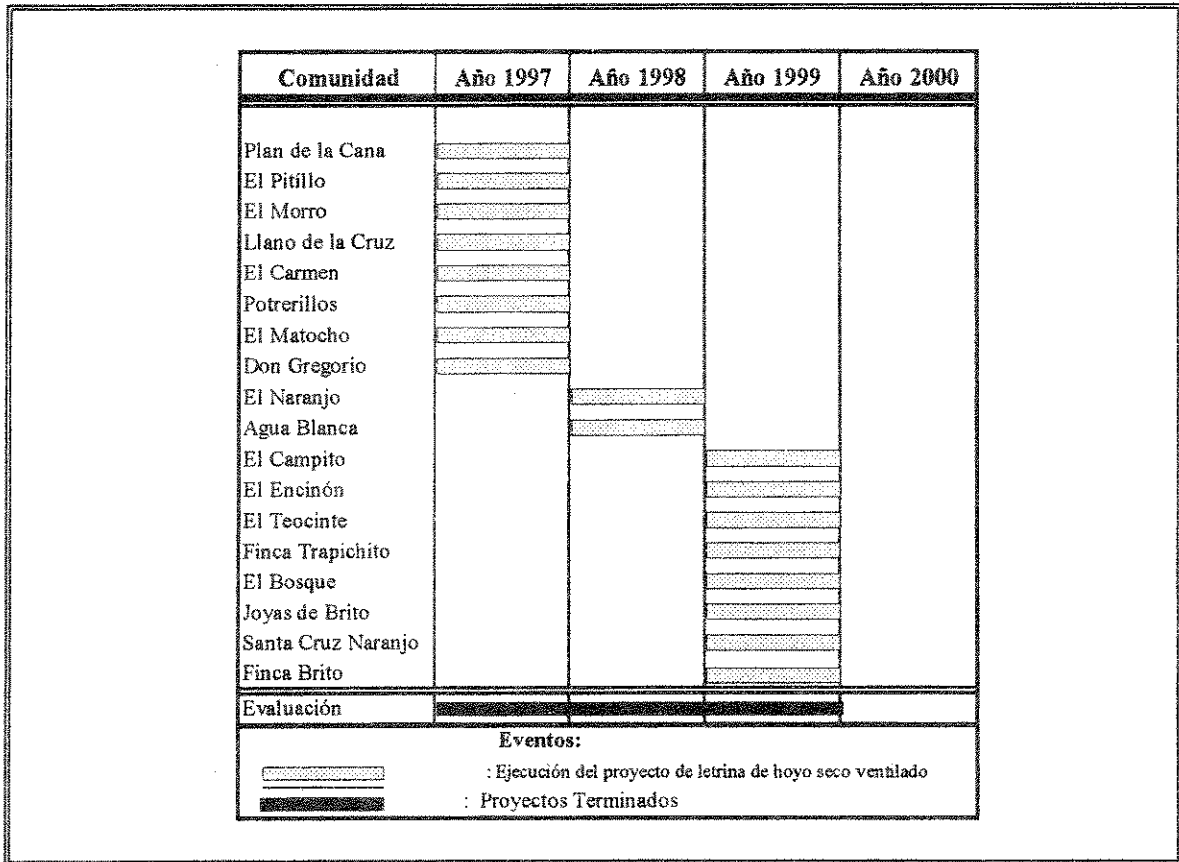
5.5 Cronogramas

En los cuadros 5.1 y 5.2 se ordenan por año las actividades que se realizarán en las comunidades a beneficiar con proyectos de agua y saneamiento; ya sea una ampliación al sistema y/o a la red, también si es letrina de hoyo seco ventilado. Al final se evalúan las actividades por año. Se hace notar que los cuadros 5.1 y 5.2 son solamente diagramas que ilustran los tipos de proyectos que se realizarán por año, representados éstos, por rectángulos de diferentes texturas.

Cuadro 5.1 Cronograma de los proyectos de agua

Comunidad	Año 1997	Año 1998	Año 1999	Año 2000
El Bosque				
El Carmen				
El Matocho				
El Encinón				
El Pitillo				
Agua Blanca				
Don Gregorio				
El Morro				
El Naranjo				
Potrerrillos				
Evaluación				
Eventos:				
	: Introduccion de agua			
	: Ampliacion del sistema			
	: Ampliacion de la red			
	: Proyectos terminados			

Cuadro 5.2 Cronograma para el proyecto de saneamiento



CAPÍTULO 6

PLAN DE INVERSIÓN Y COSTOS OPERACIONALES

6.1 Criterios para el cálculo de costos

Para la integración de los costos por cada proyecto se consideró lo siguiente:

- Tipo de proyecto y fuente a utilizar
- tamaño de la población a servir (actual y futura)
- distancia de la fuente
- tamaño de la red de distribución
- tipo de tecnología para conducir el agua: gravedad o bombeo.

Los costos que se consideran en este plan son aproximaciones al costo real. Debido a que no se entra a diseñar específicamente cada uno de los proyectos , el cálculo muestra un valor promedio que puede ser afectado por las características específicas de cada proyecto, eventualmente puede ser más o menos costoso. Sin embargo indicará el rango de la inversión y permite tomar decisiones sobre las alternativas presentes. Los costos están basados a un promedio de varios perfiles de proyectos de agua y saneamiento en algunos departamentos de Guatemala a nivel rural, los que están sujetos a una revisión anual.

Componentes del proyecto de agua

• Captación:	Q 1,000 por nacimiento captado
• Tanque de distribución:	Q 500 * M ³ de volumen del tanque
• Hipocloración:	Q 5,000
• Tubería de conducción:	longitud línea de conducción / 6 * Precio unitario (tubo 6 mts PVC)
• Tubería de distribución:	longitud red de distribución / 6 * Precio unitario (tubo 6 mts PVC)
• Transporte:	local y acorde a la distancia.
• Conexiones domiciliarias:	Q 300 por cada vivienda sin servicio
• Zanjeo:	Q 1.00 por metro de tubería
• Relleno:	Q 0.50 por metro de tubería
• Imprevistos:	10 %
• TOTAL.	

Componentes del proyecto de saneamiento**Costo Unitario****Letrina de hoyo seco ventilado**

Elementos	Valor
• Costo de materiales:	Q 802.77
• Mano de obra y supervisión:	Q162.00
• Total:	Q 964.77

En general los servicios propuestos para agua serán: Introducción de agua, ampliación del sistema de agua, ampliación de la red de distribución; todos ellos con conexiones domiciliarias. En Saneamiento el servicio propuesto será la letrina de hoyo seco ventilado.

Para la ejecución de los proyectos propuestos se considera conveniente la participación financiera de la municipalidad, fondos externos (Gobierno central, fondos de desarrollo y/o entidades internacionales) y la comunidad.

A continuación se describe la contribución por cada uno de los participantes:

Fondos Externos

Para abastecimiento de agua esta 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 los materiales de la lámina, plancha, tazas y tubos.

Las entidades que podrían contribuir por parte del Gobierno sería El Ministerio de Salud Pública y Fondos Sociales (por ejemplo para el caso de Guatemala, a través de los Consejos de Desarrollo Departamental, FIS, FODIGUA, FONAPAZ y algún otro Fondo Social así como INFOM). Las entidades internacionales y ONG'S serían Agua del Pueblo (Guatemala y Honduras), CARE, COSUDE, El Programa de Desarrollo Humano Social Local (PDHSL en Guatemala), UNICEF, Unión Europea, USAID, Visión Mundial, o algún programa que las entidades financieras internacionales implementan con instituciones del Gobierno (Banco Centroamericano, BID, Banco Mundial, etc.).

Municipalidad

Contribuirá para proyectos por gravedad e infraestructura con 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. Sólo en caso de pozos profundos y equipo de bombeo se tomará como valor para la perforación una contribución municipal del 100%.

En saneamiento la contribución municipal será del **40%**.

Comunidad

Para agua potable contribuirá con el **35%** del costo total del proyecto. Este 35% será en mano de obra comunitaria (limpia, chapeo, zanjeo y transporte de materiales de la comunidad a los lugares de construcción) y en materiales locales como arena, pedrín y piedra bola y transporte en obra.

Para el saneamiento la contribución será del **25%** por cada familia beneficiada en excavación, forro e implementación de letrinas.

Los costos específicos para agua y saneamiento por comunidad y contribución de los diferentes participantes en la distribución del financiamiento para cada proyecto se observan en los cuadros de la sección 6.2 (Valores de inversión).

6.1.1 Costos de preinversión

Considerando que este plan servirá de base a las comunidades para tramitar con diversas instituciones de los fondos externos para el apoyo de sus proyectos, se ha procedido a estimar los fondos de preinversión (estudios y diseños) necesarios para desarrollar los proyectos previstos a realizar, con lo cual se podrá gestionar y obtener estos recursos para el beneficio de las comunidades. Para la estimación de la preinversión se ha estimado en caso de Guatemala lo siguiente: Los aspectos de estudios preliminares más topografía oscila entre Q500 a Q1000 por kilómetro, en cuanto al diseño hidráulico más presupuesto del sistema es aproximadamente entre Q900 a Q1600 por kilómetro. Las estimaciones de los costos de preinversión dependerá de la longitud del sistema a diseñar.



6.2 Valores de inversión

En este apartado se indican los valores de las inversiones que provocará la ejecución de la alternativa solución del Plan.

6.2.1 Costo para proyectos de agua y saneamiento

A continuación se presentan los cuadros donde se especifican el tipo de proyecto a realizar y la contribución del financiamiento por parte de la Comunidad, la Municipalidad y los Fondos Externos, con un costo total por año en agua y saneamiento.

Cuadro 6.1 Contribución del financiamiento para 1,997

AGUA									
Proyecto	Comunidad	Hab 1997	Vivi 1997	Poblacion Beneficiada	Contribución del Financiamiento			Costo Total	
					comunidad 35%	Municipalidad 20%	Fondos Externos 45%		
Tipo No. 1 Introducción de Agua	El Bosque	434	83	434	59.517,11	34.009,78	76.522,00	170.048,88	
	Total	434	83	434	59.517,11	34.009,78	76.522,00	170.048,88	
SANEAMIENTO									
Proyecto	Comunidad	Hab 1997	Vivi 1997	Letrina Necesaria	Pob. Benefi.	Contribución del Financiamiento			Costo Total
						Comunidad 25%	Municipalidad 40%	Fondos Externos 35%	
	Plan de la Cana	230	32	32	230	7.718,16	12.349,06	10.805,42	30.872,64
<u>Uruco</u>	El Pitillo	261	53	45	222	10.853,66	17.365,86	15.195,13	43.414,65
	El Morro	307	51	43	259	10.371,28	16.594,04	14.519,79	41.485,11
Letrina de hoyo seco ventilado	Llano de la Cruz	249	50	11	55	2.653,12	4.244,99	3.714,36	10.612,47
	El Carmen	401	72	55	306	13.265,59	21.224,94	18.571,82	53.062,35
	Potrerillos	552	158	117	409	28.219,52	45.151,24	39.507,33	112.878,09
	El Matocho	184	33	21	118	5.065,04	8.104,07	7.091,06	20.260,17
	Don Gregorio	614	120	70	357	16.883,48	27.013,56	23.636,87	67.533,90
	Total	2798	569	394	1956	95.029,85	152.047,75	133.041,78	380.119,38

Cuadro 6.2 Contribución del financiamiento para 1,998

AGUA									
Proyecto	Comunidad	Hab 1998	Vivi 1998	Poblacion Beneficiada	Contribución del Financiamiento			Costo Total	
					Comunidad 35%	Municipalidad 20%	Fondos Externos 45%		
Tipo No. 2 Ampliación del Sistema	El Carmen	409	73	409	32.888,26	18.793,29	42.284,91	93.966,47	
	El Matocho	188	34	188	15.117,34	8.638,48	19.436,58	43.192,41	
	El Encinón	175	28	175	14.072,00	8.041,14	18.092,57	40.205,70	
	El Pitillo	266	54	266	21.389,43	12.222,53	27.500,70	61.112,67	
	Total	1038	189	1038	83.467,04	47.695,45	107.314,76	238.477,25	
Tipo No. 3 Ampliación de la Red	Agua Blanca	1064	211	484	38.754,10	22.145,20	49.826,70	110.726,00	
	Total	1064	211	484	38.754,10	22.145,20	49.826,70	110.726,00	
SANEAMIENTO									
Proyecto	Comunidad	Hab 1998	Vivi 1998	Letrinas Necesarias	Pob Benefi	Contribución del Financiamiento			Costo Total
						Comunidad 25%	Municipalidad 40%	Fondos Externos 35%	
Tipo Unico Letrina de Hoyo seco Ventilado	El Naranjo	1314	263	187	934	45.103,00	72.164,80	63.144,20	180.411,99
	Agua Blanca	1064	211	145	731	34.972,91	55.956,66	48.962,08	139.891,65
	Total	2378	474	332	1665	80.075,91	128.121,46	112.106,27	320.303,64

Cuadro 6.3 Contribución del financiamiento para 1,999

AGUA									
Proyecto	Comunidad	Hab 1999	Vivi 1999	Poblacion Beneficiada	Contribución del Financiamiento			Costo Total	
					Comunidad 35%	Municipalidad 20%	Fondos Externos 45%		
Tipo No. 3 Ampliación de la Red	Don Gregorio	638	124	320	25.003,83	14.287,90	32.147,78	71.439,50	
	El Morro	319	54	175	11.733,84	6.705,05	15.086,36	33.525,25	
	El Naranjo	1340	268	630	50.852,73	29.058,70	65.382,08	145.293,50	
	Potrerrillos	574	164	288	33.472,86	19.127,35	43.036,54	95.636,75	
	Total	2871	610	1413	121.063,25	69.179,00	155.652,75	345.895,00	
SANEAMIENTO									
Proyeto	Comunidad	Hab 1999	Vivi 1999	Letrina Necesaria	Pob Benefi	Contribución del Financiamiento			Costo Total
						Comunidad 25%	Municipalidad 40%	Fondos Externos 35%	
Tipo Unico	El Campito	96	24	14	56	3.376,70	5.402,71	4.727,37	13.506,78
	El Encinón	178	28	13	83	3.135,50	5.016,80	4.389,70	12.542,01
	El Teocinte	2207	491	172	773	41.485,11	66.376,18	58.079,15	165.940,44
Letrina de	Finca Trapichito	255	48	17	89	4.100,27	6.560,44	5.740,38	16.401,09
	El Bosque	451	87	12	60	2.894,31	4.630,90	4.052,03	11.577,24
Hoyo Seco	Joyas de Brito	234	39	5	30	1.205,96	1.929,54	1.688,35	4.823,85
Ventilado	Santa Cruz Naranjo	1163	226	17	88	4.100,27	6.560,44	5.740,38	16.401,09
	Finca Brito	64	14	1	5	241,19	385,91	337,67	964,77
Total	Total	4648	957	251	1184	60.839,32	96.862,91	84.755,04	242.157,27

6.2.2 Estimación de costos de preinversión

Como el nombre lo indica, los costos de preinversión son estimaciones que se hacen en cualquier proyecto para determinar cuánto se debe invertir en actividades como topografía, diseño del proyecto, imprevistos y otros que se toman en cuenta para lograr un costo total del inversión.

El cuadro 6.4 presenta aproximadamente los costos de preinversión para los diferentes tipos de proyectos de agua que se dan en este Plan. Para la topografía se toma un valor medio de Q750.00 por kilometro de tubería, para el diseño se tomó un valor del 6% de la inversión total del proyecto y en otros (imprevistos) un valor de Q1000.

Cuadro 6.4 Costos de preinversión

Proyectos Santa Cruz Naranjo - Santa Rosa								
Tipo	Proyecto	No. Comunidades	Pob Benefi 2000	costo inversion total	Preinversión			Total
					Topografía Q750/km	Diseño 6%*CI	Otros	
1	Introducción de Agua	1	460	170.048,88	2.772,50	10.202,93	500,00	13.475,43
2	Ampliación del Sistema	4	1080	238.477,25	10.923,75	14.308,64	1.000,00	26.232,39
3	Ampliación de la Red	5	4035	456.621,00	19.110,00	27.397,26	1.000,00	47.507,26
	Total	10	5575	865.147,13	32.806,25	51.908,83	2.500,00	87.215,08

6.3 Plan anual de inversiones

En esta sección se encuentra descrita la cantidad de inversión que da la comunidad, la municipalidad y los fondos externos por año; también el total que presentan en los proyectos de agua y saneamiento (ver el cuadro 6.5).

6.3.1 Inversión por año en proyectos de agua y saneamiento

Cuadro 6.5 *Plan anual de inversión*

AGUA				
año	Comunidad	Municipalidad	Fondos Externos	Costo Total
1997	59.517,11	34.009,78	76.522,00	170.048,88
1998	122.221,14	69.840,65	157.141,46	349.203,25
1999	121.063,25	69.179,00	155.652,75	345.895,00
Total	302.801,50	173.029,43	389.316,21	865.147,13

SANEAMIENTO				
año	Comunidad	Municipalidad	Fondos Externos	Costo Total
1997	95.029,85	152.047,75	133.041,78	380.119,38
1998	80.075,91	128.121,46	112.106,27	320.303,64
1999	60.539,32	96.862,91	84.755,04	242.157,27
Total	235.645,08	377.032,12	329.903,09	942.580,29

6.4 Origen y aplicación de fondos

En base a los presupuestos anuales anteriormente descritos, se presenta en el cuadro 6.6 los costos totales por año en agua y saneamiento para la comunidad, la municipalidad y fondos externos.

Cuadro 6.6 *Inversión total en agua y saneamiento*

Año	Comunidad	Municipalidad	Fondos Externos	Costo Total
1997	154.546,96	186.057,53	209.563,77	550.168,26
1998	202.297,03	197.962,10	269.247,72	669.506,89
1999	181.602,57	166.041,91	240.407,79	588.052,27
Total	538.446,56	550.061,54	719.219,28	1.807.727,42

El recurso financiero dado por el Gobierno a la Municipalidad actualmente es de Q208,000.00 trimestral, lo que corresponde al 10% del presupuesto general de ingresos ordinarios del estado. De este recurso se toma el 25% anual que son Q208,000.00 y es lo que la municipalidad está de acuerdo a aportar en los proyectos de agua y saneamiento.

Se puede ver que la comunidad necesita aportar un total de Q538,446.56 en los tres años de trabajo, la municipalidad tiene que aportar Q550,061.54, el cual es abarcado por el recurso que tiene; los fondos externos son de Q719,219.28, aportados por fondos de solidaridad o de desarrollo regional. Por lo tanto la inversión total en agua y saneamiento es de Q1,807,727.42.

CAPÍTULO 7

EJECUCIÓN DEL PLAN

Dado que el plan deberá seguir un proceso dinámico y continuo de planificación-ejecución-evaluación-ajuste, en este capítulo se indicará cómo se llevará a cabo este proceso por parte de la municipalidad, como entidad ejecutora del plan.

7.1 Actividades previstas y responsabilidades

La municipalidad de Santa Cruz Naranjo, 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 convencidos 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 y de bajo costo en proyectos de agua y saneamiento, el cual las autoridades deberán seguir para planificar la inversión de sus recursos financieros y/o solicitar ayuda externa con base a la información de los proyectos priorizados y factibles de realizarse, descritos en este documento.

La Municipalidad deberá solicitar al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social se encargue de la educación sanitaria. En lo referente a la operación y mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento se podrá hacer a través de los Centros de Salud, Jefaturas del Área 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 los proyectos de agua y saneamiento. Para proyectos de agua, la capacitación de operación y mantenimiento, se realizará cuando físicamente se esté construyendo el proyecto.

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 de los proyectos. Las entidades internacionales con las que la Municipalidad puede promover el plan son: CARE, FIS, UNICEF, USAID, Fondos de solidaridad del Gobierno Central, Comunidad Europea, Embajadas; y todas aquellas que ayudan en el área.

CAPÍTULO 8

EDUCACIÓN SANITARIA

8.1 Administración, operación y mantenimiento

Con el fin de lograr el control de la salud de la población, la municipalidad buscará educar a los habitantes en actividades de higiene básica para aplicación a nivel personal, familiar y colectiva (escuelas, iglesias, mercados, etc.).

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.

La ejecución de este componente será canalizado a través de la municipalidad, quien organizará campañas 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 ayudarán los promotores y líderes capacitados en la educación sanitaria. Se responsabilizará la implementación a la comunidad para que adopte las prácticas de higiene, tomando en cuenta su propia cultura y costumbres y que la educación sanitaria siga en una forma permanente para que se consoliden dichas prácticas.

Además la municipalidad promoverá campañas de limpieza de casa en casa, si es posible, reforzando con actividades que difundan el mensaje en higiene (ferias, fiestas sociales y religiosas, 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, así como su forma adecuada de mantenimiento, todas estas operaciones con el fin de llegar a un verdadero cambio de conducta en un determinado tiempo.

Para la promoción de este componente se deberán involucrar a todos los grupos organizados del municipio tales como entidades religiosas, ONG'S, Organismos Internacionales, Instituciones Estatales, Cooperativas, Comités de desarrollo y especialmente a los comités pro-mejoramiento de cada comunidad.

Para la administración, operación y mantenimiento de los proyectos de agua y saneamiento, las comunidades deberán tener el comité respectivo. Durante la ejecución del proyecto de agua y saneamiento se deberá capacitar a los miembros del comité y a dos personas, en aspectos de fontanería para el mantenimiento de la infraestructura del sistema. Conjuntamente el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y los comités fijarán tarifas para las cuotas de administración, operación y mantenimiento, así como de costos de conexiones domiciliarias, cuando los usuarios opten por este sistema o se agregue a otro usuario.

Dentro de estas actividades también se deberán involucrar aquellas instituciones que se dedican al medio ambiente, para que apoyen en reforestación, manejo del bosque y educación ambiental para conservación de las fuentes ¹⁸.

¹⁸ Programa Subregional de Agua y Saneamiento UNICEF/GAO. GUIA PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE PLANES MUNICIPALES DE AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL. Guatemala, Julio de 1996.

CAPÍTULO 9

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PLAN

9.1 Situación de agua y saneamiento en Guatemala.

En Guatemala, cientos de niños mueren o enferman diariamente por causas que podrían evitarse si sus familias contaran con sistemas adecuados de agua potable y saneamiento del medio.

Es impresionante constatar cómo se pierden miles de horas de trabajo productivo debido al tiempo que deben dedicar las familias, particularmente las mujeres y los niños, al acarreo del agua. A esta situación se suma el hecho penoso de que las fuentes de agua para uso doméstico disminuyen día a día y se agotan como consecuencia de la tala inmoderada de los bosques, en contravención a la ley vigente.

Las cifras hablan por sí solas: únicamente 60 de cada 100 guatemaltecos tienen acceso a servicios adecuados de agua potable, y un poco menos de la mitad cuentan con servicios básicos de saneamiento. No es de extrañar entonces, que como consecuencia directa a esta situación, prevalezca la diarrea, considerada como la primera causa de mortalidad en los niños menores de 5 años.

En resumen, más de la mitad de los guatemaltecos viven en ambientes insalubres, sin acceso a los servicios de agua y saneamiento básico, situaciones que los exponen constantemente a múltiples enfermedades que deterioran su calidad de vida y, en el peor de los casos, les ocasiona la muerte¹⁹.

9.1.1 Agua

Las reservas totales que la tierra tiene de agua dulce exceden cualquier necesidad imaginable de la población humana. Sin embargo la mayor parte de este recurso no es accesible al ser humano. La cantidad disponible muestra una distribución irregular espacial y estacionalmente. Ello explica que en la mayoría de las regiones del planeta, solo se puede alcanzar un nivel de aprovechamiento adecuado y rentable mediante una gestión activa de los recursos hídricos.

¹⁹ UNICEF. LA MUJER Y EL NIÑO (Agua y saneamiento del medio ambiente). Guatemala. 1,992.

Las reservas mundiales de agua dulce exceden los 37 millones de kilómetros cúbicos. Más de tres cuartas partes de la misma se haya retenida en los glaciares y el hielo polar, casi todo el resto subyace en acuíferos subterráneos que no se explotan de forma intensiva. Las principales fuentes de suministro - *ríos, lagos, lagunas y vapor de agua contenido en la atmósfera (precipitación)* - constituyen menos del uno por ciento de las existencias totales²⁰.

El hombre utiliza el agua como elemento básico, ya como bebida o como integrante de sus alimentos; la requiere para usos higiénicos, proporciona comodidad y resuelve numerosos problemas de la vida cotidiana produciendo energía.

En Guatemala el 89% de la población rural no cuenta con sistemas de abastecimiento de agua, por lo que afluentes naturales, conocidos como ojos de agua, pozos, lagunas y ríos cubren las necesidades de las familias²¹.

9.1.2 Saneamiento.

La disposición de excretas humanas acompañada 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. Está demostrada la existencia de una estrecha relación entre la forma de disposición de excretas y el nivel de salud de las comunidades. Precisamente, en lugares con bajos niveles de saneamiento, la permanencia de enfermedades diarreicas de origen fecal son elevadas.

En la mayoría de los países del área centroamericana, la cobertura de saneamiento apenas llega a servir a menos de la mitad de su población. La parte que no cuenta con facilidades de disposición de excretas, realizan sus necesidades fisiológicas al aire libre, provocando el deterioro de la calidad del medio ambiente y propiciando el esparcimiento de las enfermedades gastrointestinales.

La mayoría de los países amplían la cobertura de saneamiento únicamente construyendo sistemas de alcantarillado, los cuales son costosos y deterioran la situación económica de las comunidades. Por ello surge la necesidad de atender a un mayor número de personas con menores inversiones, recurriendo a la aplicación de tecnologías de bajo costo. De esta manera, en las zonas rurales se han implementado proyectos de letrinas para la disposición de excretas acompañados de programas de educación sanitaria.

²⁰ Ambroggi, Robert P. "AGUA". Revista : Investigación y Ciencia. No. 50, paginas 65-70. 1,980.

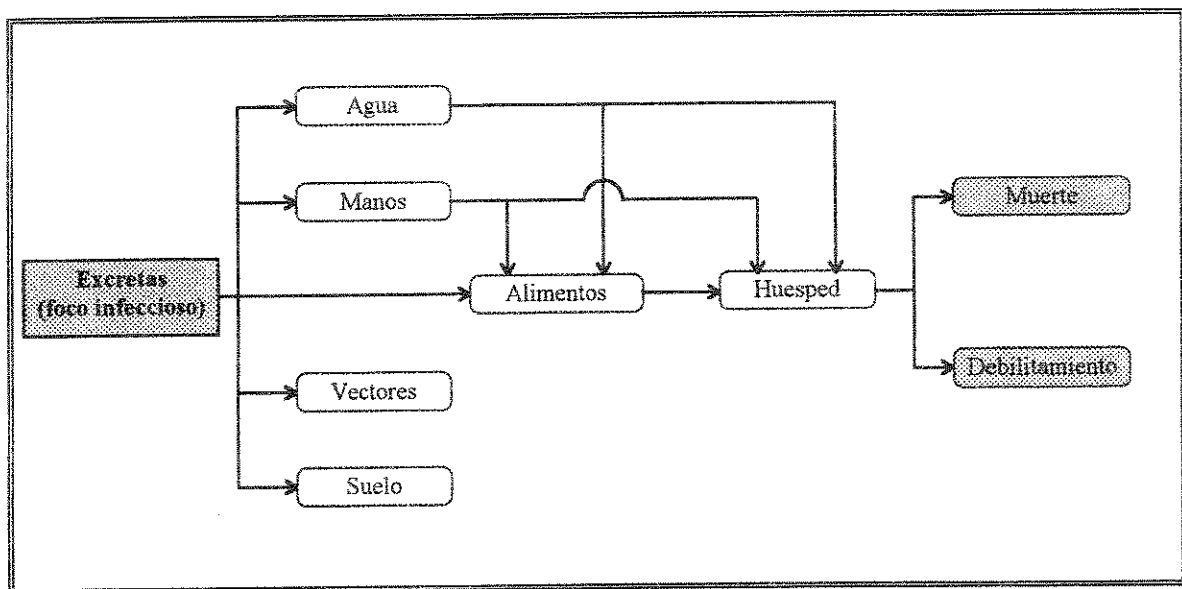
²¹ Revista AVANCE. No. 10. "Carencia de agua y drenajes deterioran la salud de la población rural". Octubre 9. 1,991.

• ***Letrinas como una solución a la disposición de excretas.***

La letrina es un dispositivo destinado a recibir las excretas. Es una estructura fácil de construir y mantener y presenta ventajas similares al ofrecido por el sistema de alcantarillado.

A fin de disminuir el riesgo de propagación de las enfermedades causadas por los excrementos, las comunidades sin servicio, pueden ser atendidas en forma económica, higiénica y confiable por medio de letrinas. Las vías de transmisión de las enfermedades del tipo fecal-oral son el agua, las manos, alimentos, suelo e insectos. La siguiente figura muestra la interrelación entre ellos.

Figura 9.1. *Vías de transmisión de las enfermedades por excrementos.*



Por lo expuesto en la figura anterior, las letrinas son una solución factible a mediano plazo para el saneamiento a nivel de comunidades. Ver Capítulo 4 (Soluciones, en el inciso 4.2 soluciones para el saneamiento ambiental).

9.2 Período de diseño

Cuando se diseña un sistema de abastecimiento de agua, debe fijarse la vida útil de las partes que constituyen el sistema, debe determinarse hasta qué punto pueden esas partes satisfacer las condiciones futuras de la comunidad, qué partes deben ser

consideradas de realización y cuál debe ser la previsión para incorporar nuevas construcciones al sistema.

Para realizar en forma económica el diseño, es necesario fijar el período de diseño para cada elemento del sistema, siendo recomendable:

- Fuente de abastecimiento: 30 años Mínimo.
- Planta de bombeo: 10 años.
- Líneas de conducción: 20 años.
- Tanque de distribución: 15 a 20 años.
- Red de distribución: 15 a 20 años.

Para los proyectos propuestos del municipio de Santa Cruz Naranjo, se adoptó un período de 20 años, proyectando la población al año 2,017; período normalmente aceptado como vida útil de materiales, también por razón de futuras ampliaciones y por razones económicas y de crecimiento de población.

9.3 Estimación de la población y proyecciones

El diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable requiere el cálculo más aproximado posible de la cantidad de agua que se va a necesitar durante el período de diseño adoptado.

Es necesario estimar la población de diseño o población futura, para lo cual se recurre a una serie de procedimientos llamados “ *Análisis Poblacional* “ y a estudios definidos como “ *Leyes de Crecimiento* “, insistiendo en el hecho de que la correcta estimación de la población depende básicamente del acierto en la selección del modelo matemático que más se ajusta al crecimiento poblacional real de la comunidad en estudio. Una selección racional debe considerar datos poblacionales y de recursos, la mayoría de los cuales, desafortunadamente, no han sido evaluados en nuestro país para las poblaciones más pequeñas, contándose a lo sumo con censos de población, lo cual hace un poco incierta la estimación de la población de diseño, adicionalmente, la suposición de estabilidad de condiciones y de recursos o sus tendencias de variación no son consideradas.

Los métodos más usados en ingeniería sanitaria para la estimación de la población futura son:

- Crecimiento aritmético
- Crecimiento geométrico.

9.3.1 Crecimiento aritmético.

Esencialmente consiste en agregar a la población actual un número fijo de habitantes para cada período futuro, es decir, que la tasa de crecimiento permanece constante, entonces se tiene:

$$\frac{dp}{dt} = C = \text{Constante}$$

dp: Diferencial de población
dt : Diferencial de tiempo.

Integrando la expresión anterior se tiene:

$$\int_{p_i}^{p_r} dp = \int_{t_i}^{t_r} C dt$$

$$p_r = p_i + C * (t_r - t_i)$$

Y para determinar C:

$$C = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$$

siendo 1 y 2 censos efectuados en determinados años.

Resultando finalmente:

$$p_r = p_i + (t_r - t_i) * \left(\frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1} \right) \quad \text{Ecuación (1)}$$

Expresiones en las que:

- p_r : Población en el año t_r .
- t_r : Año calendario en el cual se desea calcular la población.
- p_i : Población inicial en el año t_i .
- t_i : Año inicial.
- P_1 : Población del censo No. 1
- T_1 : Fecha en que fue realizado el censo No. 1
- P_2 : Población del censo No. 2
- T_2 : Fecha en que fue realizado el censo No. 2

Como ejemplo se tomaran los datos del censo de 1,981 y 1,994, comparando el resultado con el censo de 1,995 ²² para el municipio de Santa Cruz Naranjo

Datos:

t_r : Año 1,995 / 2,000 / 2,017
 p_i : 8,964 habitantes
 t_i : Año 1,994
 T_1 : Año 1,981
 P_1 : 7,235 habitantes
 T_2 : Año 1,994
 P_2 : 8,964 habitantes

Se sustituyen estos valores en la ecuación (1), y se obtienen los siguientes resultados:

Año	1,995	2,000	2,017
No. de habitantes	9,097	9,762	12,023

Se observa que la población para 1,995 es de 9,097 habitantes y comparándola con el censo del Centro de Salud que es de 9,523 habitantes hay una diferencia de 426 habitantes.

9.3.2 Crecimiento geométrico

Si se supone que el crecimiento de la población es proporcional a la población existente en un momento dado, se tiene:

$$\frac{dp}{dt} = C * P$$

Se integra la expresión anterior y se tiene:

$$\int_{p_i}^{p_r} \frac{dp}{P} = \int_{t_i}^{t_r} C dt \quad \text{y resulta} \quad \ln p_r = \ln p_i + C * (t_r - t_i)$$

²² El censo de 1,981 y 1,994 fueron tomados por el Instituto Nacional de Estadística, y el censo de 1,995 fue tomado por el Centro de Salud de Santa Cruz Naranjo en su informe anual como perfil diagnóstico del municipio.

o también:

$$p_r = p_i * (1 + C)^{(t_r - t_i)} \quad \text{Ecuación (2)}$$

Para la determinación de C (índice de crecimiento anual o tasa de crecimiento):

$$C = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{T_2 - T_1}$$

Ecuaciones en las que cada literal conserva el significado anotado anteriormente .
Como ejemplo se utiliza la población total del municipio de Santa Cruz Naranjo.

Datos:

t_r : Años 1,995 / 2,000 / 2,017
 p_i : 8,964 habitantes
 t_i : Año 1,994
 P_1 : 7,235 habitantes
 T_1 : Año 1,981
 P_2 : 9,523 habitantes
 T_2 : Año 1,995

A continuación se calcula el valor de C:

$$C = \frac{\ln 9,523 - \ln 7,235}{1,995 - 1981}$$

$$C = 0.019821$$

$$C = 1.9821 \% \text{ anual.}$$

Se sustituyen los valores respectivos en la ecuación (2), y se obtienen los siguientes valores:

Año	1,995	2,000	2,017
No. de habitantes	9,142	10,084	14,078

Se observa que la población para 1,995 es de 9,142 habitantes y comparándola con el censo del Centro de Salud que es de 9,523 habitantes hay una diferencia de 381 habitantes.

Al Comparar las proyecciones de los dos métodos y el censo de 1,995 efectuado por el Centro de Salud, se determinó que el crecimiento geométrico es el más cercano a la realidad. Por lo tanto se tomará éste como base para proyectar las poblaciones de cada comunidad del municipio de Santa Cruz Naranjo. Los resultados se encuentran en el cuadro 5.A del Anexo 5.

9.3.3 *Demanda de agua y saneamiento.*

El agua utilizada por un grupo cualquiera radicado en un lugar constituye el consumo de agua. Este consumo estará en proporción directa al número de habitantes, en proporción al mayor o menor desarrollo de la población y también se ve afectado por factores climatológicos y sociales.

Para acueductos rurales, dadas las condiciones actuales del medio rural del país, es preferible tomar en cuenta para el cálculo de la dotación por habitante únicamente el consumo doméstico.

Es recomendable estimar para este efecto una dotación que varíe entre 60 lts./hab./día y 120 lts./hab./día, dependiendo la adopción de la dotación de las características propias de cada comunidad y del tipo de distribución previsto.

Para el municipio de Santa Cruz Naranjo se adoptó una dotación de 100 lts./hab./día., aplicándola a cada comunidad del municipio se estimará la demanda total de agua por comunidad. Como ejemplo se utilizará el pueblo de Santa Cruz Naranjo.

- Fórmula aplicada:

$$Q_n = \frac{P_n * Dota}{8,6400} \quad \text{Ecuación (3)}$$

Expresiones en las que:

- Q_n = demanda total o caudal en lts/seg. a los "n" años
- P_n = población a los "n" años
- Dota = dotación en litros /habitante /día.

Datos:

P_{n1} : 1,186 (año 2,000) .
 P_{n2} : 1,656 (año 2,017) .

Se sustituyen valores en la ecuación (3), y se obtienen los siguientes datos:

Año	2,000	2,017
Caudal en lts./seg.	1.37	1.92

Ver el cuadro 5. A del Anexo 5, donde se encuentran los resultados.

Para el saneamiento ambiental también se calcula el número necesario de letrinas por comunidad, utilizando la población proyectada al año en estudio y suponiendo una densidad poblacional por comunidad constante se tiene:

Como ejemplo se utiliza el pueblo de Santa Cruz Naranjo.

- Fórmula aplicada

$$L_n = (P_n / D_e) - V_a \quad \text{Ecuación (4)}$$

Expresiones en las que:

- P_n = Población proyectada a "n" años
- D_e = densidad por aldea
- V_a = viviendas con letrinas actualmente
- L_n = letrinas necesarias para una cobertura completa.

Datos:

P_{n1} : 1,186 (año 2,000)
 P_{n2} : 1,656 (año 2,017)
 D_e : 5.14 habitantes / vivienda.
 V_a : 209 viviendas

Se sustituyen valores en la ecuación (4), y se obtienen los siguientes datos:

Año	2,000	2,017
Letrinas necesarias	22	113

Los resultados de las demás comunidades se encuentran en el cuadro 5.B del Anexo 5.

9.4 Encuesta sanitaria

La encuesta sanitaria se llevó a cabo por medio de los censos de necesidades de agua y saneamiento que el centro de salud del municipio realizó por medio del inspector de saneamiento; indica cuántas viviendas tienen letrinas y cuántas no disponen, se pueden ver los resultados en las coberturas de saneamiento que se encuentran en el capítulo 1 inciso 10 y capítulo 2 de este documento y en los cuadros del anexo 4. Además cuenta con la siguiente información a nivel general :

Cuadro 9.1 *Saneamiento general del municipio*

MUNICIPIO DE SANTA CRUZ NARANJO							
Población	Viviendas	Excretas		Basuras		Agua	
		Letrinas	Suelo	Quemada	Hoyo/suelo	Tubería	otros
9.229	1.878	1.023	855	279	1.599	1.296	582

• *Evaluación de las letrinas actuales*

Según inspección ocular en las letrinas existentes, en el municipio de Santa Cruz Naranjo, se pudo establecer que carecían de los aspectos técnicos que caracterizan a una letrina sanitaria. En efecto, al estudiar su construcción se observa en unos casos que se construyen sin ventilación, debido a que se encuentran totalmente cerradas teniendo la ventaja de no admitir el acceso a las moscas y roedores y la desventaja de no permitir un intercambio constante de aire. A manera de contraste se encuentran destapadas otras, situación bien aprovechada por los vectores para dirigir su vuelo al pozo de la letrina, nido seguro de los agentes patógenos. En la solución técnica de saneamiento se describe el tipo de letrina conveniente al municipio y sus criterios de construcción apropiados.

9.5 Censo nacional

Para verificar la información obtenida del centro de salud del municipio, fue necesario comparar los datos con los censos levantados en 1,981 y 1,994 por el Instituto Nacional de Estadística. Los datos que a continuación se presentan, son los totales del municipio por no contar con una información más detallada, pero suficiente para comparar la población total.

• Censo de 1,981.

	<u>Total</u>	<u>Urbano</u>	<u>Rural</u>
Total:	7,235	1,225	6,010
Hombres:	3,661	611	3,050
Mujeres:	3,574	614	2,960

• Censo de 1,994

	<u>Total</u>	<u>Urbano</u>	<u>Rural</u>
Total:	8,964	1,236	7,728
Hombres:	4,473	622	3,851
Mujeres:	4,491	614	3,877

• Censo 1,995.

	<u>Total</u>	<u>Urbana</u>	<u>Rural</u>
Total:	9,523	1,075	8,448
Niños menores de 1 año:	309	61	248
Niños de 1 a 4 años:	1,269	135	1,134
Niños de 5 a 14 años:	2,566	248	2,318
Mujeres de 15 a 44 años:	1,912	207	1,705
Resto de la población:	3,467	424	3,043

9.6 Soluciones técnicas a las necesidades de agua y saneamiento

Las soluciones a las necesidades de agua y saneamiento se determinaron en función de los criterios de selección básicos que se especifican en el Anexo 2 de este documento. A continuación se presentan los tipos de proyectos que técnicamente dan solución a los problemas de agua y saneamiento en las comunidades del municipio de Santa Cruz Naranjo:

PROYECTOS:**Tipo No.1 : Introducción de Agua.**

El sistema que se propone es el aprovechamiento de manantial y equipamiento con bomba eléctrica. Se necesita elevar el agua a una diferencia de altura de 150 metros, para ello se puede utilizar una bomba eléctrica con la capacidad de 10 HP

de fuerza . Las partes con que cuenta son: captación de la fuente, estructura para instalar el equipo de bombeo, línea de conducción, tanque de distribución, línea de distribución y conexiones domiciliarias.

Tipo No. 2 : Ampliación del sistema actual.

El sistema actual es por gravedad y se propone ampliarlo con otro sistema por gravedad captando agua en otro manantial. Las partes con que cuenta son: Captación de la fuente, línea de conducción, tanque de distribución, línea de distribución y conexiones domiciliarias.

Tipo No. 3 : Ampliación de la red de distribución.

Se determinó la necesidad de ampliar la red de distribución, debido a que el sistema actual es suficiente para abastecer a toda la población sin este servicio de las comunidades conectadas a este sistema. Teniendo en cuenta el mal uso que algunos pobladores del lugar le dan al agua, es necesario que la municipalidad promueva un proyecto para la instalación de contadores públicos, de esta manera se tendría más control del agua y por lo tanto se abastecería a la población sin servicio. Las partes con que cuenta este proyecto son: Línea de distribución y conexiones domiciliarias.

Tipo Único : Letrina de hoyo seco ventilado.

Se determinó que la letrina de hoyo seco ventilado se adapta a las condiciones topográficas y no contamina los cuerpos de agua considerados, además que es una tecnología que los pobladores del lugar conocen y requieren, esto facilita educarlos para dar buen uso y mantenimiento a la letrina.

Ver el capítulo 4 (Soluciones) de este documento.

9.7 Integración de costos

En esta sección se considera como se integrarán los costos de cada proyecto, tanto de agua como de saneamiento, propuestos en la sección de soluciones técnicas y en la sección de plan de inversiones y costos operacionales.

- **Proyectos de agua.** Con los datos que se tienen: población futura, viviendas, aforos, distancias y diferencias de alturas y caudal medio, se calcula el caudal día máximo y hora máximo, el caudal de bombeo, volumen del tanque. Se determina también la longitud de conducción y distribución para calcular los diámetros a usar.

Con estos valores se inicia la integración de costos en base a los componentes del proyecto de agua (ver en el capítulo 6 Criterios para el calculo de costos), encontrando el costo de la captación, tanque de distribución, tuberías de distribución y conducción, conexiones domiciliarias, zanjeo, relleno y los imprevistos para luego definir el total por proyecto.

- Proyectos de saneamiento. Con los datos que se tiene: el precio unitario de una letrina, las letrinas necesarias por comunidad, se determina el costo de letrización por comunidad.

La integración de los costos de saneamiento toma el valor que se presentó en el capítulo 6, Criterios para el calculo de costos, para encontrar el costo del saneamiento para la comunidad que se estudia, obteniendo también el costo total por habitante.

Los cálculos generales que se hicieron se encuentran en el anexo 3 de este documento, y los perfiles de cada proyecto se tienen en el anexo 4.

CONCLUSIONES

1. El municipio de Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa cuenta con 18 comunidades incluyendo la cabecera, las cuales cuentan con una cobertura de agua de un 68.74% beneficiando a 1,296 viviendas con 6,296 habitantes y en saneamiento 54.47% que beneficia a 1,023 viviendas con 4,925 habitantes; solamente la comunidad El Bosque carece totalmente de agua. Existe también una sola comunidad sin servicio de letrinas siendo ella Plan de la Caña.
2. El índice de morbilidad por diarrea es de 3 personas por cada 1,000 habitantes, el índice de mortalidad es de 4 personas por cada 1,000 habitantes y la mortalidad infantil debido a enfermedades gastrointestinales y respiratorias tiene un índice de 5 por cada 1,000 niños.
3. El recurso hídrico básico del municipio para abastecimiento de agua a la población, está constituido por manantiales, que por su localización, permiten conducir el agua por gravedad a las comunidades, solo para la comunidad El Bosque se debe utilizar el agua subterránea como una solución alternativa.
4. La solución para el abastecimiento de agua se define en tres tipos de proyectos que son:

Tipo No.1: Introducción de agua por medio de bomba eléctrica (comunidad El Bosque).

Tipo No.2: Ampliación del sistema de agua por gravedad (comunidad El Carmen, El Matocho, El Encinón y El Pitillo).

Tipo No.3: Ampliación de la red de distribución (comunidad El Naranjo, Agua Blanca, El Morro, Potrerillos y Don Gregorio).
5. La solución para el saneamiento se basa en un solo tipo de proyecto que es la letrina tradicionales de hoyo seco ventilado (VIP), teniendo que implementar al municipio con 1,050 letrinas para el año 2,000.

6. En función de la capacidad económica del municipio, el plan de ejecución de los proyectos durará 3 años. La contribución financiera para la ejecución de las obras será tripartita: Municipalidad, Comunidad y Fondos Externos (Instituciones Nacionales o de ayuda internacional), la cual será así: Municipalidad **Q550,061.54**, Comunidad **Q538,446.56**, y Fondos Externos **Q719,219.28**. De acuerdo a estos valores el monto total de la inversión será de **Q1, 807,727.42**.

7. El involucrar a las personas que serán beneficiadas con los proyectos de agua y saneamiento propuestos en este documento, es de vital importancia para el desarrollo del municipio de Santa Cruz Naranjo y obtener así los beneficios esperados en la ejecución de este Plan.

RECOMENDACIONES

1. La municipalidad de Santa Cruz Naranjo en primera instancia, en sesión del Concejo Municipal, deberá aprobar, este plan para su ejecución, de conformidad con las soluciones, tecnologías y prioridades presentados y estar convencidos 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 y de bajo costo en proyectos de agua y saneamiento, el cual las autoridades deberán seguir para planificar la inversión de sus recursos financieros y/o solicitar ayuda externa con base a la información de los proyectos priorizados y factibles de realizarse.
2. La Municipalidad deberá solicitar al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social se encargue de la educación sanitaria, también deberá solicitar la colaboración directa de los maestros de escuelas, autoridades locales de cada comunidad y de comités, para la capacitación y enseñanza de higiene personal y de la utilización correcta de los proyectos de agua y saneamiento.
3. 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 de los proyectos. Las entidades internacionales con las que la Municipalidad puede promover el plan serán tales como: CARE, FIS, UNICEF, USAID, Fondos de solidaridad del Gobierno Central, Comunidad Europea, Embajadas; y todas aquellas que ayudan en el área.
4. Las entidades internacionales que pueden aportar la ayuda para la ejecución de los proyectos propuestos, deben disponer de un componente que permita orientar de una manera adecuada a los habitantes de las comunidades a beneficiar para que el funcionamiento de los mismos sea el correcto.
5. La Facultad de Ingeniería y la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos deben apoyar, motivar y promover activamente en los estudiantes de la carrera de ingeniería civil el deseo de aplicar los conocimientos adquiridos en eventos como la realización de Planes Municipales, prestando así un servicio técnico profesional de amplia proyección a la comunidad y así cumplir con el requisito primordial de la Universidad de San Carlos de Guatemala que es " Id y enseñad a todos ".

BIBLIOGRAFÍA

- 1-. Instituto Geográfico Nacional. DICCIONARIO GEOGRÁFICO NACIONAL. Tomo II. Guatemala 1983. Pag. 254.
- 2-. Instituto Geográfico Nacional. Hoja Cartográfica No. 2159 III. NUEVA SANTA ROSA. Escala 1 / 50,000. Primera Edición. 1,959.
- 3-. Centro de Salud Barberena, Santa Rosa. PERFIL DIAGNOSTICO DE SALUD, DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ NARANJO. Programa operativo anual 1995. Santa rosa, enero 1996.
- 4-. UNICEF. (Agua y Saneamiento del medio ambiente). LA MUJER Y EL NIÑO. Centro de documentación. Guatemala 1992.
- 5-. Bosque Morales, Hugo Rolando. INVESTIGACIÓN DE DEMANDAS DE AGUA EN LAS ALDEAS EL NARANJO Y DON GREGORIO, MUNICIPIO DE SANTA CRUZ NARANJO, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA. Tesis de graduación de Ingeniero Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Guatemala, 1983.
- 6-. Vides Santiago, Carlos Eduardo. CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE AL A ALDEA MEDIA CUESTA. Tesis de graduación de Ingeniero Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Noviembre de 1,980.
- 7-. Tello Tecún, Miguel Ángel. DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO, MUNICIPIO DE SANTA CRUZ NARANJO, SANTA ROSA. "Proyecto de inversión Municipal". Vol. 13. Tesis de graduación de Economista. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas. Guatemala, 1994.
- 8-. Mejía Ochoa, Hugo Rolando. DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO, MUNICIPIO DE SANTA CRUZ NARANJO, SANTA ROSA. "Costos y Rentabilidad". Vol. 11. Tesis de graduación de Administrador de empresas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Económicas. Guatemala, 1994.
- 9-. De Azevedo Neto, J. M. y Acosta Alvarez, Guillermo. MANUAL DE HIDRÁULICA. Sexta edición. Editorial Harla., México. D. F. 1,975.
- 10-. Lafuente, José Catalán. DICCIONARIO TÉCNICO DE AGUA. España 1,977.

- 11-. Steel, Ernest W. y J. Mcghee, Terence. ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO. 5ta. edición, Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España. 1,981.
- 12-. Siglo XXI. EL AGUA VITAL LIQUIDO DE SUBSISTENCIA . Editorial Siglo XXI. Lunes 22 de Octubre de 1990.
- 13-. Tubovinil. LISTADO DE PRECIOS AL PUBLICO. Vigente a partir de Junio 1,995.
- 14-. Tubofort. LISTADO DE PRECIOS AL PUBLICO. Vigente a partir de Junio 1,995.
- 15-. Hidrotécnia, S.A. SUMINISTRO DE UNA BOMBA SUMERGIBLE. cotización . Febrero de 1,997.

REFERENCIAS

- 1-. Centro De Salud De Barberena, Santa Rosa. CENSO DE NECESIDADES DE AGUA Y SANEAMIENTO. Sr. Eusebio Fortuny, Inspector de Salud Rural. Distrito de Barberena, Octubre de 1,996.
- 2-. Centro De Salud De Barberena, Santa Rosa. INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ NARANJO. Sr. Eusebio Fortuny, Inspector de Salud Rural. Distrito de Barberena, Octubre de 1,996.
- 3-. Unicef-Guatemala. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO, ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN, PLANOS TÍPICOS Y LISTADO DE MATERIALES DE LA LETRINA DE HOYO SECO VENTILADA (VIP) PARA PROYECTOS DE SANEAMIENTO BÁSICO EN COMUNIDADES RURALES. Programa Subregional de Agua, Saneamiento y Educación Ambiental 1,995.
- 4-. Unicef-Guatemala. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO, ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN, PLANOS TÍPICOS Y LISTADO DE MATERIALES DE MINI-ACUEDUCTOS POR GRAVEDAD PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA EN COMUNIDADES RURALES. Programa Subregional de Agua, Saneamiento y Educación Ambiental 1,995.
- 5-. Unicef. OFICINA DE AGUA Y SANEAMIENTO SUB-REGIONAL. 1996.
- 6-. MUNICIPALIDAD DE SANTA CRUZ NARANJO, SANTA ROSA. Sr. Marcelo Adolfo López (Alcalde) y Consejo Municipal. 1996.

ANEXOS

ANEXO 1

RESULTADOS Y BENEFICIOS DEL PLAN

1.1 Resultados obtenidos del Plan

A continuación se listan algunos resultados de la implementación del Plan Municipal de Agua y Saneamiento:

- I. Se determinaron las coberturas de agua y saneamiento, tanto en áreas rurales como en urbano-marginales.
- II. Se identificaron las comunidades sin servicio o con necesidades de ampliación de proyectos de agua y saneamiento.
- III. Se establecieron el estado de organización de las comunidades (comités de agua, comités de desarrollo, asociaciones, etc.).
- IV. Se hizo un inventario de los recursos hídricos municipales y localización de fuentes de agua, para aprovechamiento a través de proyectos de agua.
- V. Se determinó el tipo de tecnología actualmente en uso y se efectuó un sondeo sobre las preferencias comunitarias.
- VI. Se estableció la priorización de comunidades a beneficiar con proyectos de agua y saneamiento, así como de la tecnología recomendable a aplicar.
- VII. Se creó un informe escrito para la implementación de las tecnologías a aplicar con un horizonte de diseño de por lo menos 5 años.
- VIII. Se obtuvo información actualizada sobre los índices de salud local.

1.2 Beneficios obtenidos en el Plan

a. Beneficios Sociales

Se tiene una metodología de trabajo para responder a una necesidad expresada por la población, que permite promover el mejoramiento de la calidad de vida, especialmente de las mujeres, las niñas y los niños.

b. *Beneficios Ambientales*

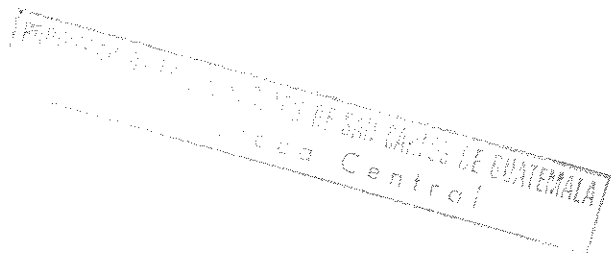
El Plan permite llevar el monitoreo y control de los recursos de agua disponibles para controlar los abusos en su uso (cantidad) y contaminación (calidad) dentro de una región, a través del sistema geográfico de información. Además se sensibiliza a la gente sobre actividades peligrosas que provocan contaminación y deforestación.

c. *Beneficios Económicos*

El Plan permite el uso racional de los escasos recursos productivos del municipio. Adicionalmente permite activar la economía local a través de la contratación masiva de proyectos, permitiendo reducir los costos de los mismos, ya que no es lo mismo negociar un solo proyecto, que un conjunto de ellos. De igual manera es una herramienta muy valiosa para los programadores y administradores a nivel nacional, ya que evita la desviación de fondos y los orienta a donde más se requieren.

d. *Beneficios Políticos*

El Plan incentiva una mayor participación de las comunidades, le da vigencia al proceso de desconcentración y descentralización de la administración pública, fortaleciendo a los gobiernos municipales y permite tener una visión real a los tomadores de decisión.



ANEXO 2

CRITERIOS DE SOLUCIÓN PARA AGUA Y SANEAMIENTO

2.1 Criterios de solución para agua.

Para buscar soluciones de abastecimiento de agua en las comunidades del municipio se utilizaron los siguientes criterios:

• Criterios para beneficiar con manantial y sistema de gravedad

Los criterios que se utilizaron para seleccionar a las comunidades que se beneficiarán con manantial y sistema de gravedad fueron los siguientes:

- 1-. Existe fuente posible de abastecimiento de agua. Se debe contar con fuentes superficiales con adecuado caudal o susceptible de mejorarse y estar a una distancia acorde al tamaño de la población, de manera de 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.
- 2-. No existe información sobre la situación del agua subterránea.

• Criterios para beneficiarse con manantial y equipo de bombeo.

Los criterios que se utilizaron para seleccionar las comunidades que se beneficiaran con manantial y equipo de bombeo fueron los siguientes:

- 1-. Exista un manantial cercano a la aldea.
- 2-. Exista preferencia por un sistema de bombeo, por parte de las autoridades y la comunidad, teniendo disponibilidad de energía Eléctrica ó fácil obtención de gasolina y diesel.
- 3-. La población debe tener capacidad de pago en los gastos de operación y mantenimiento del sistema.
- 4-. De preferencia la población total de la comunidad participante sea mayor de 500 personas.
- 5-. Que la Municipalidad y la comunidad confirmen su capacidad y apoyo para el mantenimiento del sistema por bombeo.

- 6-. Convenio existente entre la misma comunidad participante para que las familias usuarias se comprometan al pago de los gastos de operación, mantenimiento y ampliación del sistema.

2.2 Criterios de solución para saneamiento

Los criterios básicos para elegir la letrina de hoyo seco ventilado se dan en base a encuestas, tipo de terreno, requerimiento de los usuarios, etc., y estos son:

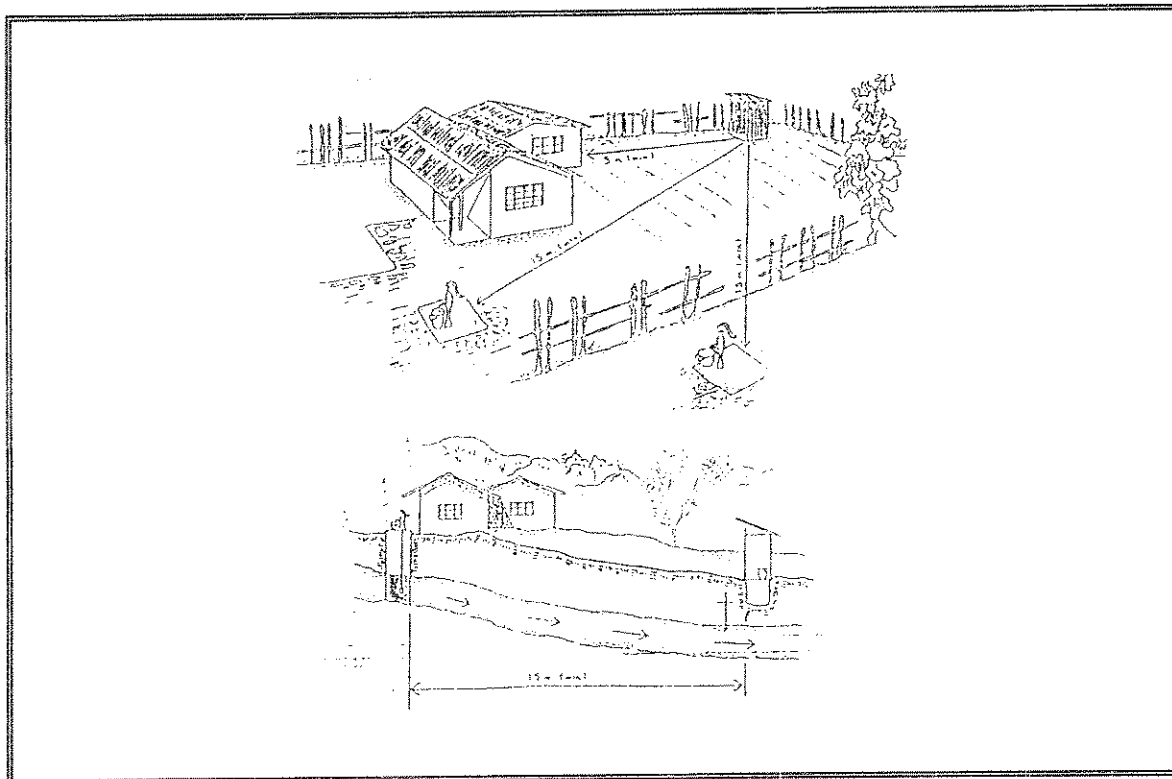
- 1-. Que el terreno sea estable.
- 2-. Que el agua subterránea se encuentre profunda.
- 3-. Que la comunidad **no** esté densamente poblada.

• *Letrina de hoyo seco ventilado.*

Es una instalación para la disposición de excretas que difiere de una letrina tradicional de hoyo seco, diseñada y construida para que los insectos no puedan ingresar o escapar de ella y el mal olor no afecte al usuario. El control del olor e insectos se realiza mediante 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 esta hacia el exterior. Está compuesta de seis partes básicas que son: El hoyo, el brocal, la losa, la taza, el terraplén, la caseta y el ducto de ventilación. Para su construcción se recomienda utilizar materiales de la región, para disminuir los costos de transporte al lugar de la obra.

La ubicación de la letrina es muy importante (ver figura 2.A), por lo que se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- 1-. La letrina debe estar a 5 metros mínimo de la vivienda, para facilitar el acceso principalmente de noche.
- 2-. La letrina debe localizarse de tal manera que el viento predominante no arrastre malos olores hacia la vivienda.
- 3-. La letrina no debe ubicarse a menos de 15 metros de distancia de una fuente de agua (manantial, pozo) y siempre debe localizarse aguas abajo de la misma.

Figura 2.A Ubicación de la letrina.

• **Las ventajas que presenta esta tecnología son:**

- 1-. Bajo costo.
- 2-. Fácil de construir y mantener.
- 3-. Cualquier material de limpieza anal (de origen orgánico) puede ser utilizado.
- 4-. Ausencia de olores desagradables y muy poca presencia de moscas e insectos.
- 5-. Requerimiento mínimo de agua, únicamente para realizar la limpieza.
- 6-. Gran potencial de recurso del hoyo, al llenarse y transcurrir dos años como mínimo puede reutilizarse si el usuario se educa para ello.

• **Las desventajas son las siguientes:**

- 1-. No puede ser usada en áreas densamente pobladas, por riesgo de contaminación del subsuelo y aguas subterráneas.
- 2-. Debe reemplazarse el hoyo al llenarse.

ANEXO 3

CÁLCULO DE LA INTEGRACIÓN DE COSTOS

3.1 Cálculos para integrar los proyectos de agua

Proyecto: Introducción de agua.
Captación de manantial y equipo de bombeo eléctrico

Perfil

Comunidad:	El Bosque
Municipio:	Santa Cruz Naranjo
Departamento:	Santa Rosa.
Población 1,997:	434 habitantes
Población 2,017:	642 habitantes
Viviendas 1,997:	83
Viviendas 2,017:	123
Lugar de la fuente:	El Bosque
Aforo:	4 lts/seg.
Distancia a la comunidad:	1,000 metros
Diferencia de altura:	150 metros
Tipo de sistema:	Conexiones domiciliarias
Dotación:	100 lts/hab/día
Caudal medio (Q_m):	0.74 lts/seg.

Cálculos

Caudal día máximo: $1.5 * Q_m$
 $1.5 * 0.74$
1.11 lts/seg.

Caudal hora máximo: $2 * Q_m$
 $2 * 0.74$
1.48 lts/seg.

Caudal de bombeo: $1.5 * Q_m * 24/8$
 $1.5 * 0.74 * 24/8$
3.33 lts/seg.

Volumen tanque de distribución en m^3 : $0.3 * Q_m * 86.4$
 $0.3 * 0.74 * 86.4$
20 m^3

Longitud de tubería de conducción: **150 metros**

Longitud red de distribución: 65m * vivienda sin servicio
65 * 83
5,395 metros

Diámetro línea de conducción ¹: $((1,743.81141 * L_{tc} * Q^{1.85}) / (H_f * C^{1.85}))^{(1/4.87)}$
 $((1,743.81141 * 150 * 3.33^{1.85}) / (150 * 160^{1.85}))^{(1/4.87)}$
1.06 pulg. => **Ø 1 1/4"**
pero la bomba exige un **Ø de 2"**

Diámetro red de distribución: $((1,743.81141 * L_{rd} * Q^{1.85}) / (H_f * C^{1.85}))^{(1/4.87)}$
 $((1,743.81141 * 5395 * 1.48^{1.85}) / (150 * 160^{1.85}))^{(1/4.87)}$
1.5 pulg. => **Ø 1 1/2"**

Potencia de bombeo en HP: $\gamma * Q_b * H / (75 * \text{eficiencia})$ eficiencia 0.70
 $1 * 3.33 * 150 * 0.986 / (75 * 0.70)$
9.30 => **10 HP**

Costos

Captación: Q1,000 * nacimiento captado
Q1,000 * 1 nacimiento
Q1,000

Tanque de distribución: Q500 * volumen tanque
Q500 * 20 m³
Q10,000

Hipocloración: **Q 5,000**

Tubería de Conducción (Ø 2"): (Longitud de conducción /6) * precio unitario
(150/6) * Q93.63
Q 14,325.39

Tubería de distribución (Ø 1 1/2"): (Longitud de distribución /6) * precio unitario
(5,395/6) * Q60
Q53,950

Transporte Local: **Q100**

¹ El diámetro que la salida de la bomba exige es de 2", por lo tanto se toma este diámetro y no el de 1 1/4".

Conexiones domiciliars:	Q300 * vivienda sin servicio Q300 * 83 Q24,900
Equipo de bombeo + Estructura obra civil ² :	Q 36,997
Zanjeo:	Q1.00 * metro de tubería Q1.00 * 5,545 metros Q5,545
Relleno:	Q 0.50 * metro de tubería Q 0.50 * 5,545 Q2,772.50
Imprevistos:	10 % * subtotal 10 % * Q154,589.89 Q15,458.99
Total:	Q170,048.88
	Q/Hab: 391.82 US\$/hab: 65.30

• **Proyecto: Ampliación del sistema de agua por gravedad**

En este proyecto se ampliará el sistema captando el agua de otro manantial, por lo tanto se tomará en el diseño de la línea de conducción el aforo del manantial nuevo y su propio tanque de distribución, para después reunirlos en la línea de distribución.

² Hidrotécnica, S.A. Cotización de una bomba sumergible para producir 250 GPM contra 520 pies CDT. Para elevar agua de un tanque de captación a una cisterna.

Perfil

Comunidad:	El Carmen, El Encinón, El Matocho, El Pitillo.
Municipio:	Santa Cruz Naranjo
Departamento:	Santa Rosa
Población 1,998:	1,038 habitantes
Población 2,017:	1,508 habitantes
Viviendas 1,998:	189
Viviendas 2,017:	274
Lugar de la Fuente:	La Barranca (aldea El Bosque)
Aforo:	1.00 lts/seg.
Aforo existente:	1.00 lts/seg.
Distancia a la comunidad:	8,000 metros
Diferencia de altura:	200 metros
Tipo de sistema:	Conexiones domiciliarias
Dotación:	100 lts/hab/día
Caudal medio (Q_m):	1.75 lts/seg.

Cálculos

Caudal día máximo: $1.5 * Q_m$
 $1.5 * 1.75$
2.63 lts/seg.

Caudal hora máximo: $2 * Q_m$
 $2 * 1.75$
3.50 lts/seg.

Volumen tanque de distribución ³ : $0.3 * Q_m * 86.4$
 $0.3 * 1.75 * 86.4$
46 m³

Longitud tubería de conducción: **8,000 metros**

Longitud red de distribución: $65 \text{ metros} * \text{vivienda sin servicio}$
 $65 * 101$
6,565 metros

³

Actualmente se utiliza un tanque de distribución de 20 M3; se necesita ampliar o construir otro cerca de 26 M3 para cubrir la demanda.

Diámetro línea de conducción ⁴ :
$$\left(\frac{(1,743.81141 * L_{lc} * Q^{1.85})}{(H_f * C^{1.85})} \right)^{(1/4.87)}$$

$$\left(\frac{(1,743.81141 * 6,000 * 1.32^{1.85})}{(200 * 160^{1.85})} \right)^{(1/4.87)}$$
 1.73 pulg. => Ø 1 1/2"

Diámetro red de distribución:
$$\left(\frac{(1,743.81141 * L_{rd} * Q^{1.85})}{(H_f * C^{1.85})} \right)^{(1/4.87)}$$

$$\left(\frac{(1,743.81141 * 5,850 * 1.76^{1.85})}{(200 * 160^{1.85})} \right)^{(1/4.87)}$$
 1.70 pulg. => Ø 1 1/2"

Costos

Captación: Q1,000 * nacimiento captado(1)
Q 1,000

Tanque de distribución: Q500 * volumen del tanque
 Q500 * 26 m³
Q13,000

Hipocloración: **Q5,000**

Tubería de conducción (Ø 2"): (longitud de conducción / 6) * precio unitario
 8,000 / 6 * Q60
Q80,000

Tubería de distribución (Ø 2"): (longitud de distribución / 6) * precio unitario
 6,565 / 6 * Q60
Q 65,650

Transporte local: **Q100**

Conexiones domiciliarias: Q300 * vivienda sin servicio
 Q300 * 101
Q30,300

Zanjeo: Q1.00 * metro de tubería
 Q1.00 * 12,565 metros
Q14,565

⁴ La decisión que se tomó para utilizar los diámetros de 1 1/2 " en las líneas de conducción y distribución, es porque según los datos que se tienen en UNICEF de los proyectos de agua el promedio es de 1 1/2 " ; además que los costos debido a las distancias grandes y alturas que se tienen dan diámetros grandes y por lo tanto los costos crecen mucho.

Relleno:	Q0.50 * metro de tubería
	Q0.50 * 12,565 metros
	Q7,282.50
Imprevistos:	10 % * Subtotal
	10 % * Q216,797.50
	Q21,679.75
Total:	Q238,477.25
	Q/hab: 453.38
	US\$/hab: 75.56

• Proyecto: Ampliación Red de distribución

Perfil

Comunidad:	Don Gregorio, El Naranjo, El Morro, Potrerillos y Agua Blanca.
Municipio:	Santa Cruz Naranjo
Departamento:	Santa Rosa
Población 1,999:	5,119 habitantes
Población 2,017:	7,290 habitantes
Viviendas 1,999:	1,050
Viviendas 2,017:	1,496
Tipo de sistema:	Conexiones domiciliarias
Dotación:	100 las/hab/día
Aforo fuente No.1:	4 lts/seg.
Aforo fuente No.2:	4 lts/seg.

El caudal medio requerido para el año 2,017 es de 8.45 lts/seg. , actualmente se utilizan 2 manantiales con un aforo de 8 lts/seg. entre ambos, con lo cual abastecería de agua sin problemas hasta el año 2,013. Por lo tanto se prevé que para el año 2,014 este sistema tenga una nueva ampliación con otro manantial. Población año 2,014: **6,872 habitantes**; caudal medio año 2,014: **7.99 lts/seg.** La ampliación de la red se hará con la población existente.

Ejemplo único: Comunidad Don Gregorio**Cálculos**

Longitud red de distribución: 65 m * vivienda sin servicio
65 * 62
4,030 metros

Diámetro red de distribución: **1.5 pulg**

Costos

Tubería de distribución(\varnothing 1 1/2")⁵ : (longitud de distribución / 6) * precio unitario
4,030 / 6 * Q60
Q 40,300

Transporte: Q100

Conexiones Domiciliares: Q300 * viviendas sin servicio
Q300 * 62
Q 18,600

Zanjeo: Q1.00 * metro de tubería
Q1.00 * 4,030 metros
Q 4,030

Relleno: Q0.50 * metro de tubería
Q0.50 * 4,030 metros
Q 2,015

Imprevistos: 10 % * subtotal
10 % * Q 64,945
Q 6,494.50

Total: Q 71,439.50

Q/hab: **223.25**
US\$/hab: **37.21**

⁵ Como se escribió en la anterior nota el diámetro promedio que se utiliza en las líneas de conducción y distribución según los proyectos que se tienen en UNICEF, es de 1 1/2".

3.2 Cálculo para integrar proyectos de saneamiento

• Proyecto: Letrinización con Letrina de Hoyo seco ventilado

Se presenta a continuación el cuadro No.3.A donde se integra el costo de una letrina de hoyo seco ventilado, y el costo global por comunidad.

Cuadro No. 3.A Costo de fabricación e instalación de la letrina⁶

LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO			
Cantidad	Descripción del elemento	Costo unitario Q	Costo Global Q
Materiales de construcción			
1	Letrina de cemento		78.00
1 1/2	Varillas de hierro de 1/4"	5.60	8.40
1	Saco de cemento: plancha y brocal	23	23
1	Plancha	150	150
3	metros de tubo PVC. de 6"	60	30
1/2	Libra de alambre de amarre	0.50	0.50
1/2	M3 de arena		12.50
75	Adobes para la caseta	1	75
100	Tejas para techo	3	300
	Madera: techo y puerta de la caseta		125
	Subtotal		802.40
Mano de obra			
8	hombre / día	15	120
1	Tecnico de saneamiento *	71.67	17.92
1	supervisor del proyecto *	195.83	24.45
	Subtotal		162.37
	Total		964.77

A continuación se dará un solo ejemplo del cálculo de la cantidad de letrinas por comunidad; en este caso se tomo la comunidad Plan de la Caña. Los costos de las demás comunidades se encuentran en el cuadro 3.B.

⁶ Observaciones: * sólo es fracción del día que utilizan para estar en cada actividad en la misma comunidad.
Fuente de información : UNICEF.

Perfil

Viviendas 1,997:	230	Viviendas 1,997:	32
Letrinas necesarias 1,997:	32	Costo por letrina:	Q 964.77

Cálculos

Saneamiento para 1,997: Letrinas necesarias * precio unitario
 32 * Q 964.77
 Q 30,872.64

Q/hab: 89.17
 US\$/hab: 31.52

Cuadro No. 3.B Costos de letrinización por comunidad.

LETRINA DE HOYO SECO VENTILADO			
Comunidad	Costo Unitario Q	Letrinas necesarias	Costo Total Q
Santa Cruz Naranjo	964,77	17	16401,09
Don Gregorio	964,77	70	67533,9
El Naranjo	964,77	187	180411,99
El Morro	964,77	43	41485,11
Agua Blanca	964,77	145	139891,65
Potrерillos	964,77	117	112878,09
Plan de la Caña	964,77	32	30872,64
Joyas de Brito	964,77	5	4823,85
Finca Trapichito	964,77	17	16401,09
Finca Brito	964,77	1	964,77
Llano de la Cruz	964,77	11	10612,47
El Carmen	964,77	55	53062,35
El Matocho	964,77	21	20260,17
El Encinón	964,77	13	12542,01
El Pitillo	964,77	45	43414,65
El Teocinte	964,77	172	165940,44
El Campito	964,77	14	13506,78
El Bosque	964,77	12	11577,24
TOTAL		977	942580,29

ANEXO 4

PERFILES DE LA INTEGRACIÓN DE COSTOS

4.1 Integración de costos para los proyectos de agua

Proyecto: Introducción de agua
Captación de manantial y equipo de bombeo

Perfil

Comunidad:	El Bosque	Departamento:	Santa Rosa
Municipio:	Santa Cruz Naranjo	Viviendas 1,997:	83
Población 1,997:	434 habitantes	Viviendas 2,017:	123
Población 2,017:	642 habitantes		
Lugar de la fuente:	El Bosque	Aforo:	4 lts/seg.
Distancia a comunidad:	1,000 metros	Diferencia de altura:	-150 metros
Tipo de sistema:	Conexiones domiciliarias	Dotación:	100 lts/hab/día
Caudal medio (Qm):	0.74 lts/seg.		

Cálculos

<u>Elementos</u>	<u>Valores</u>
Caudal de Bombeo en lts./seg. ($1.5 * 0.74 * 24 / 8$) :	3.33
Volumen tanque de distribución en m ³ ($0.3 * 0.74 * 86.4$) :	20
Longitud tubería de conducción en metros :	150
Longitud red de distribución (65 metros * 83 vivienda sin servicio) :	5,395
Diámetro línea de conducción (pulg.) :	2
Diámetro red de distribución (pulg.) :	1 1/2
Potencia de bombeo en HP ($3.33 * 150 / \{ 75 * .70 \}$) :	10

Costos

<u>Elementos</u>	<u>Quetzales</u>
Captación (Q1,000 por nacimiento captado) :	1,000
Tanque de distribución (Q500 * 20 m ³) :	10,000
Hipocloración:	5,000
Equipo de bombeo + Estructura obra civil :	36,997
Tubería de conducción (150 metros / 6 * Q 93.63) :	14,325.39
Tubería de distribución (5,395 metros / 6 * Q60) :	53,950
Transporte Local:	100
Conexiones domiciliarias (Q300 * 83 viviendas sin servicio) :	24,900
Zanjeo (Q1.00 * 5,545 metros de tubería) :	5,545
Relleno (Q0.50 * 5,545 metros de tubería) :	2,772.50
Imprevistos (10 %) :	15,458.99
TOTAL:	170,048.88
	Costo Q/hab: 391.82
	Costo US\$/hab: 65.30

Proyecto: Ampliación del sistema actual de agua**Perfil**

Comunidad:	El Carmen, El Encinón, El Matocho, El Pitillo.		
Municipio:	Santa Cruz Naranjo	Departamento:	Santa Rosa
Población 1998:	1,038 habitantes	Viviendas 1,998:	189
Población 2017:	1,508 habitantes	Viviendas 2,017:	274
Lugar de la fuente:	La Barranca	Aforo 1:	1 lts/seg.
		Aforo 2:	1 lts/seg.
Distancia a comunidad:	8,000 metros	Diferencia de altura:	200 metros
Tipo de sistema:	Conexiones domiciliars	Dotación:	100 lts/hab/día
Caudal medio (Qm):	1.75 lts/seg.		

Cálculos

<u>Elementos</u>	<u>Valores</u>
Caudal día máximo en lts/seg. ($1.5 * 1.75$):	2.63
Caudal hora máximo en lts/seg. ($2 * 1.75$):	3.50
Volumen tanque de distribución en m ³ ($0.3 * 1.75 * 86.4$):	46
Longitud tubería de conducción en metros :	8,000
Longitud red de distribución (65 metros * 101 vivienda sin servicio):	6,565
Diámetro línea de conducción (pulg.):	1 1/2
Diámetro red de distribución (pulg.):	1 1/2

Costos

<u>Elementos</u>	<u>Quetzales</u>
Captación (Q1,000 por nacimiento captado):	1,000
Tanque de distribución (Q500 * 26 m3):	13,000
Hipocloración:	5,000
Tubería de conducción (8,000 metros / 6 * Q60):	80,000
Tubería de distribución (6,565 metros / 6 * Q60):	65,650
Transporte Local:	100
Conexiones domiciliars (Q300 * 101 viviendas sin servicio):	30,300
Zanjeo (Q1.00 * 14,565 metros de tubería):	14,565
Relleno (Q0.50 * 14,565 metros de tubería):	7,282.50
Imprevistos (10 %):	21,679.75
TOTAL:	238,477.25
	Costo Q/hab : 453.38
	Costo US\$/hab: 75.56

Proyecto: Ampliación de la red de distribución**Perfil General**

Comunidad:	Don Gregorio, El Naranjo, El Morro, Potrerillos, Agua Blanca.		
Municipio:	Santa Cruz Naranjo	Departamento:	Santa Rosa
Población 1999:	5,119 habitantes	Viviendas 1,999:	1,050
Población 2017:	7,290 habitantes	Viviendas 2,017:	1,496
Lugar de la fuente:	El Bosque	Aforo 1:	4 lts/seg.
		Aforo 2:	4 lts/seg.
Tipo de sistema:	Conexiones domiciliars	Dotación:	100 lts/hab/día
Caudal medio total (Qm) en el año 2,014:			7.99 lts/seg.

Perfil 1

Comunidad:	Don Gregorio		
Municipio:	Santa Cruz Naranjo	Departamento:	Santa Rosa
Población 1,999:	638 habitantes	Viviendas 1,999:	124
Población 2,017:	909 habitantes	Viviendas 2,017:	177
Tipo de sistema:	Conexiones domiciliars	Dotación:	100 lts/hab/día

Cálculos

<u>Elementos</u>	<u>Valores</u>
Longitud red de distribución (65 metros 62 viviendas sin servicio):	4,030
Diámetro promedio red de distribución (pulg.):	1 1/2

Costos

<u>Elementos</u>	<u>Quetzales</u>
Tubería de distribución (4,030 metros / 6 * Q60):	40,300
Transporte Local:	100
Conexiones domiciliars (Q300 * 62 viviendas sin servicio):	18,600
Zanjeo (Q1.00 * 4,030 metros de tubería):	4,030
Relleno (Q0.50 * 4,030 metros de tubería):	2,015
Imprevistos (10 %):	6,494.50
TOTAL:	71,439.50
	Costo Q/hab : 223.25
	Costo US\$/hab: 37.21

Perfil 2

Comunidad:	El Naranjo	Departamento:	Santa Rosa
Municipio:	Santa Cruz Naranjo	Viviendas 1,999:	268
Población 1,999:	1,340 habitantes	Viviendas 2,017:	382
Población 2,017:	1,908 habitantes		
Tipo de sistema:	Conexiones domiciliarias	Dotación:	100 lts/hab/día

Cálculos	
<u>Elementos</u>	<u>Valores</u>
Longitud red de distribución (65 metros * 126 viviendas sin servicio):	8,190
Diámetro red de distribución (pulg.):	1 1/2

Costos	
<u>Elementos</u>	<u>Quetzales</u>
Tubería de distribución (8,190 metros / 6 * Q60):	81,900
Transporte Local:	100
Conexiones domiciliarias (Q300 * 126 viviendas sin servicio):	37,800
Zanjeo (Q1.00 * 8,190 metros de tubería):	8,190
Relleno (Q0.50 * 8,190 metros de tubería):	4,095
Imprevistos (10 %):	13,208.50
TOTAL:	145,293.50
	Costo Q/hab : 230.62
	Costo US\$/hab: 38.44

Perfil 3

Comunidad:	El Morro	Departamento:	Santa Rosa
Municipio:	Santa Cruz Naranjo	Viviendas 1,999:	54
Población 1,999:	319 habitantes	Viviendas 2,017:	75
Población 2,017:	454 habitantes		
Tipo de sistema:	Conexiones domiciliarias	Dotación:	100 lts/hab/día

<u>Cálculos</u>	
<u>Elementos</u>	<u>Valores</u>
Longitud red de distribución (65 metros * 29 viviendas sin servicio):	1,885
Diámetro red de distribución (pulg.):	1 1/2

<u>Costos</u>	
<u>Elementos</u>	<u>Quetzales</u>
Tubería de distribución (1,885 metros / 6 * Q60):	18,850
Transporte Local:	100
Conexiones domiciliarias (Q300 * 29 viviendas sin servicio):	8,700
Zanjeo (Q1.00 * 1,885 metros de tubería):	1,885
Relleno (Q0.50 * 1,885 metros de tubería):	942.50
Imprevistos (10 %):	3,047.75
TOTAL:	33,525.25
	Costo Q/hab : 191.57
	Costo US\$/hab: 31.93

Perfil 4

Comunidad:	Potrerosillos	Departamento:	Santa Rosa
Municipio:	Santa Cruz Naranjo	Viviendas 1,999:	164
Población 1,999:	574 habitantes	Viviendas 2,017:	234
Población 2,017:	818 habitantes		
Tipo de sistema:	Conexiones domiciliarias	Dotación:	100 lts/hab/día

Cálculos	
Elementos	Valores
Longitud red de distribución (65 metros * 83 viviendas sin servicio):	5,395
Diámetro red de distribución (pulg.):	1 1/2

Costos	
Elementos	Quetzales
Tubería de distribución (5,395 metros / 6 * Q60):	53,950
Transporte Local:	100
Conexiones domiciliarias (Q300 * 83 viviendas sin servicio):	24,900
Zanjeo (Q1.00 * 5,395 metros de tubería):	5,395
Relleno (Q0.50 * 5,395 metros de tubería):	2,697.50
Imprevistos (10 %):	8,694.25
TOTAL:	95,636.75
	Costo Q/hab : 332.07
	Costo US\$/hab: 55.35

Perfil 5

Comunidad:	Agua Blanca	Departamento:	Santa Rosa
Municipio:	Santa Cruz Naranjo	Viviendas 1,998:	211
Población 1,998:	1,064 habitantes	Viviendas 2,017:	306
Población 2,017:	1,545 habitantes		
Tipo de sistema:	Conexiones domiciliarias	Dotación:	100 lts/hab/día

<u>Cálculos</u>	
<u>Elementos</u>	<u>Valores</u>
Longitud red de distribución (65 metros * 96 viviendas sin servicio):	6,240
Diámetro red de distribución (pulg.):	11/2

<u>Costos</u>	
<u>Elementos</u>	<u>Quetzales</u>
Tubería de distribución (6,240 metros / 6 * Q60):	62,400
Transporte Local:	100
Conexiones domiciliarias (Q300 * 96 viviendas sin servicio):	28,800
Zanjeo (Q1.00 * 6,240 metros de tubería):	6,240
Relleno (Q0.50 * 6,240 metro de tubería):	3,120
Imprevistos (10 %):	10,066
TOTAL:	110,726
	Costo Q/hab : 228.77
	Costo US\$/hab: 38.13

4.2 Integración de costos para los proyectos de saneamiento

Se efectuará como ejemplo un solo perfil de saneamiento ya que el proyecto es de un solo tipo, la comunidad es Plan de la Caña.

Los resultados de las demás comunidades se encuentran en el cuadro 4.A

Proyecto: **Letrinización** **Letrina de hoyo seco ventilado**

Perfil

Comunidad:	Plan de la Caña	Departamento:	Santa Rosa
Municipio:	Santa Cruz Naranjo	Viviendas 1,997:	32
Población 1,997:	230 habitantes	Viviendas 2,017:	48
Población 2,017:	340 habitantes		

Elementos

Tipo de sistema:	Letrina de hoyo seco ventilado
Costo unitario:	Q 964.77
Población sin servicio:	230
Vivienda sin servicio:	32

Costos

<u>Elementos</u>	<u>Quetzales</u>
Costo letrinas (Q 964.77 * 32 vivienda sin servicio)	30,872.64
TOTAL:	30,872.64
	Costo Q/hab : 134.23
	Costo US\$/hab: 22.37

Cuadro 4.A Integración de los proyectos de letrización.

PERFIL GENERAL						
Comunidad	Letrinas necesarias	Población sin letrina	Costo Unitario Q	Costo Total en Q	Costo Total en Q/hab	Costo Total US\$/hab
Santa Cruz Naranjo	17	88	964.77	16401.09	186.38	31.06
Don Gregorio	70	357	964.77	67533.90	189.17	31.53
El Naranjo	187	934	964.77	180411.99	193.16	32.19
El Morro	43	259	964.77	41485.11	160.17	26.70
Agua Blanca	145	731	964.77	139891.65	191.37	31.90
Potrerosillos	117	409	964.77	112878.09	275.99	46.00
Joyas de Brito	5	30	964.77	4823.85	160.80	26.80
Finca Trapichito	17	89	964.77	16401.09	184.28	30.71
Finca Brito	1	5	964.77	964.77	192.95	32.16
Llano de la Cruz	11	55	964.77	10612.47	192.95	32.16
El Carmen	55	306	964.77	53062.35	173.41	28.90
El Matocho	21	118	964.77	20260.17	171.70	28.62
El Encinón	13	83	964.77	12542.01	151.11	25.18
El Pitillo	45	222	964.77	43414.65	195.56	32.59
El Teocinte	172	773	964.77	165940.44	214.67	35.78
El Campito	14	56	964.77	13506.78	241.19	40.20
El Bosque	12	60	964.77	11577.24	192.95	32.16
Total	945	4575		911707.65	199.28	33.21

ANEXO 5

ESTADO ACTUAL Y PROYECCIONES DE AGUA Y SANEAMIENTO

**CUADRO 5.A ESTADO ACTUAL Y PROYECCIONES DEL REQUERIMIENTO DE AGUA
del Municipio de Santa Cruz Naranjo**

Comunidad	Poblacion Total	Total Viviendas	Hab./ viv.	Población			Caudal (lt/s)			Cobertura			
				Cubierta	sin cubrir	2000	2017	2000	Aforos	1995	2000	2017	
Santa Cruz Naranjo	1075	209	5.14	1075	0	1186	1656	1.37	1.92	8.00	100.00	90.65	64.93
Don Gregorio	590	115	5.13	318	272	651	909	0.75	1.05		53.90	48.86	35.00
El Naranjo	1239	248	5.00	710	529	1367	1908	1.58	2.21		57.30	51.95	37.21
El Morro	295	49	6.02	144	151	325	454	0.38	0.53		48.81	44.25	31.70
Agua Blanca	1003	199	5.04	580	423	1106	1545	1.28	1.79		57.83	52.42	37.55
Potrerillos	531	152	3.49	286	245	586	818	0.68	0.95		53.86	48.83	34.97
Plan de la Caña	221	31	7.13	0	221	244	340	0.28	0.39		0.00	0.00	0.00
Joyas de Brito	216	36	6.00	0	216	238	333	0.28	0.39		0.00	0.00	0.00
Finca Trapichito	236	44	5.36	236	0	260	363	0.30	0.42	s/i	100.00	90.65	64.93
Finca Brito	59	13	4.54	59	0	65	91	0.08	0.11	s/i	100.00	90.65	64.93
Llano de la Cruz	239	48	4.98	179	60	264	368	0.31	0.43	s/i	74.90	67.89	48.63
El Carmen	386	69	5.59	162	224	426	594	0.49	0.69	1.00	41.97	38.05	27.25
El Matocho	177	32	5.53	144	33	195	273	0.23	0.32		81.36	73.75	52.83
El Encinón	165	26	6.35	102	63	182	254	0.21	0.29		61.82	56.04	40.14
El Pitillo	251	51	4.92	84	167	277	387	0.32	0.45		33.47	30.34	21.73
El Teocinte	2040	454	4.49	2040	0	2250	3142	2.60	3.64	5.4	100.00	90.65	64.93
El Curupito	89	22	4.05	89	0	98	137	0.11	0.16	0.63	100.00	90.65	64.93
El Bosque	417	80	5.21	0	417	460	642	0.53	0.74		0.00	0.00	0.00
TOTAL	9229	1878		6208	3021	10181	14213						

CUADRO 5.B ESTADO ACTUAL Y PROYECCIÓN DEL REQUERIMIENTO EN SANEAMIENTO del Municipio de Santa Cruz Naranjo														
Comunidad	Población Total	Total Viviendas	Hab. / Viv.	Letrinas		Población		Viviendas		Letrinas neces. al 2000	Cobertura			
				Existentes	Necesaria	al 2000	al 2017	al 2000	al 2017		1995	2000	2017	
Sta. Cruz Naranjo	1075	209	5.14	209	0	1075	1186	1656	231	322	22	100.00	90.65	64.93
Don Gregorio	590	115	5.13	50	65	257	651	909	127	177	77	43.48	39.41	28.23
El Naranjo	1239	248	5.00	76	172	380	1367	1908	274	382	198	30.65	27.78	19.90
El Motro	295	49	6.02	8	41	48	325	454	54	75	46	16.33	14.80	10.60
Agua Blanca	1003	199	5.04	66	133	333	1106	1545	220	306	154	33.17	30.07	21.54
Potrerrillos	531	152	3.49	41	111	143	586	818	168	234	127	26.97	24.45	17.52
Plan de la Caña	221	31	7.13	0	31	0	244	340	34	48	34	0.00	0.00	0.00
Joyas de Brito	216	36	6.00	34	2	204	238	333	40	55	6	94.44	85.62	61.33
Fin. Trapichito	236	44	5.36	31	13	166	260	363	49	68	18	70.45	63.87	45.75
Finca Brito	59	13	4.54	13	0	59	65	91	14	20	1	100.00	90.65	64.93
Llano la Cruz	239	48	4.98	39	9	194	264	368	53	74	14	81.25	73.66	52.76
El Carmen	386	69	5.59	17	52	95	426	594	76	106	59	24.64	22.33	16.00
El Matocho	177	32	5.53	12	20	66	195	273	35	49	23	37.50	33.99	24.35
El Encinón	165	26	6.35	15	11	95	182	254	29	40	14	57.69	52.30	37.46
El Pitillo	251	51	4.92	8	43	39	277	387	56	79	48	15.69	14.22	10.19
El Teocinte	2040	454	4.49	319	135	1433	2250	3142	501	699	182	70.26	63.70	45.63
El Campito	89	22	4.05	10	12	40	98	137	24	34	14	45.45	41.21	29.52
El Bosque	417	80	5.21	75	5	391	460	642	88	123	13	93.75	84.99	60.88
TOTAL	9229	1878		1023	855	5020	10181	14213	2072	2892	1049			

CUADRO 5.C SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA ACTUAL DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ NARANJO									
Comunidad	Total		Cobertura		Fuente	Tipo de Sistema	Encargado		
	Habitantes	Viviendas	Viviendas	%					
Santa Cruz Naranjo	1075	209	209	100.00					
Don Gregorio	590	115	62	53.91					
El Naranjo	1239	248	147	59.27					
El Morro	295	49	24	48.98					
Agua Blanca	1003	199	115	57.79					
Potrerrillos	531	152	82	53.95					
Plan de la Caña	221	31	0	0.00	Nacimiento	Gravedad y conexiones domiciliarias	Comité		Comité
Joyas de Brito	216	36	0	0.00	Pozo Perforado	Bombeo eléctrico *			Comité, Municipalidad
Finca Trapichito	236	44	44	100.00	Pozo Perforado	Bombeo eléctrico *			Comité, Municipalidad
Finca Brito	59	13	13	100.00	Nacimiento Propio	Gravedad y conexiones domiciliarias			Propietario
Llano de la Cruz	239	48	36	75.00	Nacimiento Propio	Gravedad y conexiones domiciliarias			Propietario
El Carmen	386	69	29	42.03					
El Matocho	177	32	26	81.25					
El Encinón	165	26	16	61.54	Nacimiento	Gravedad y conexiones domiciliarias			Municipalidad
El Pitillo	251	51	17	33.33					
El Teocinte	2040	454	454	100.00	Nacimiento	Gravedad y conexiones domiciliarias			Comité
El Campito	89	22	22	100.00	Nacimiento	Gravedad y conexiones domiciliarias			Propietario
El Bosque	417	80	0	0.00	Agua de lluvia por medio de una laguneta				Existe comité

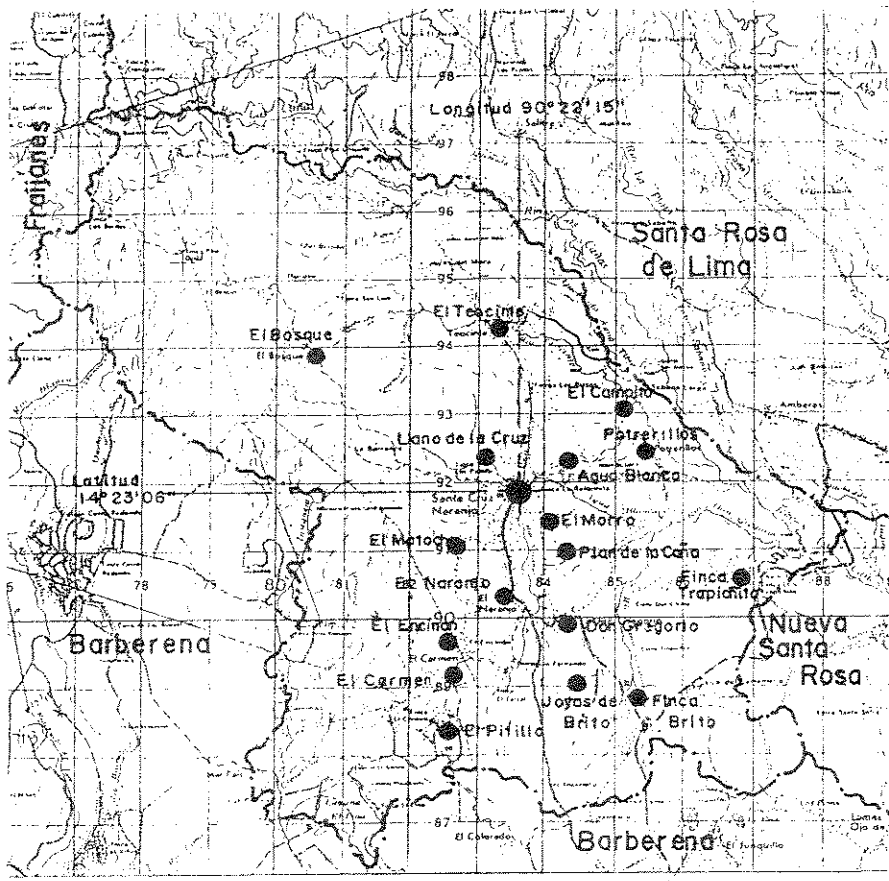
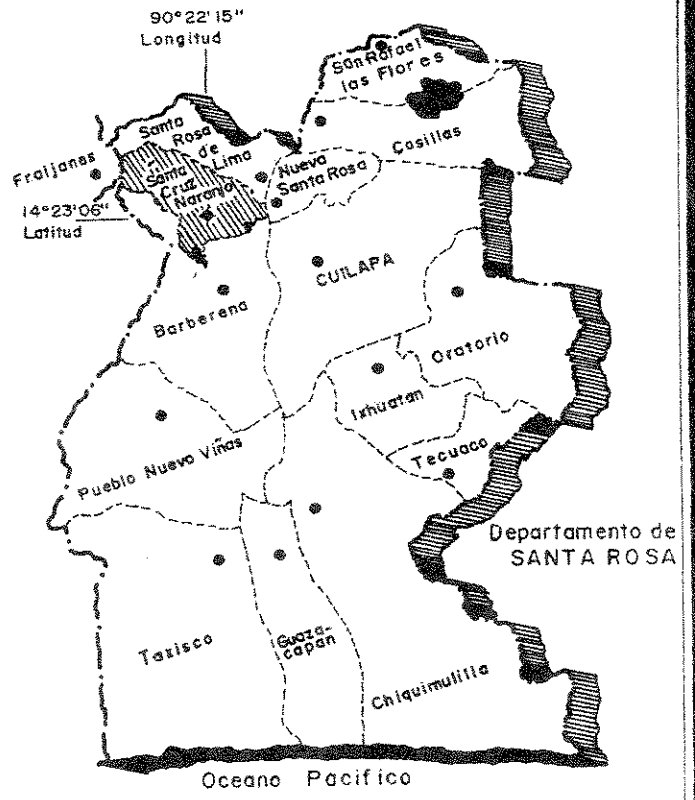
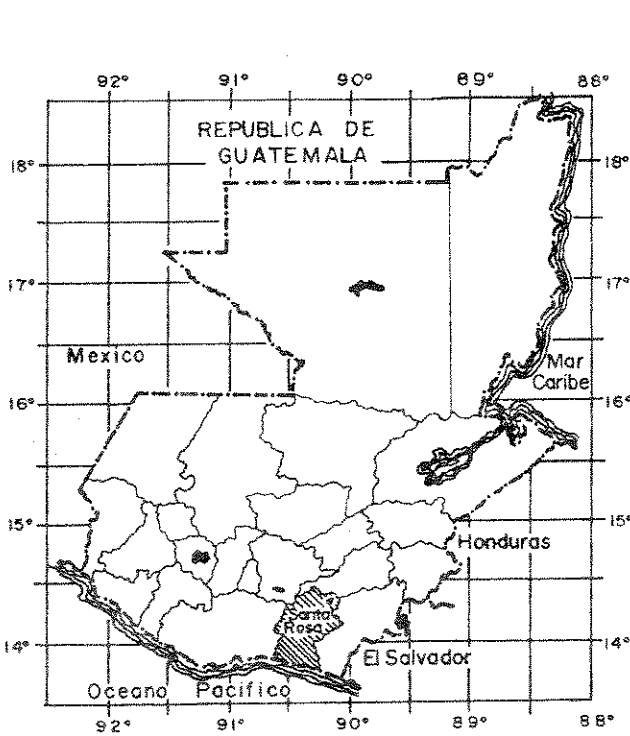
* Entrará en funcionamiento a finales de 1,997.

ANEXO 6

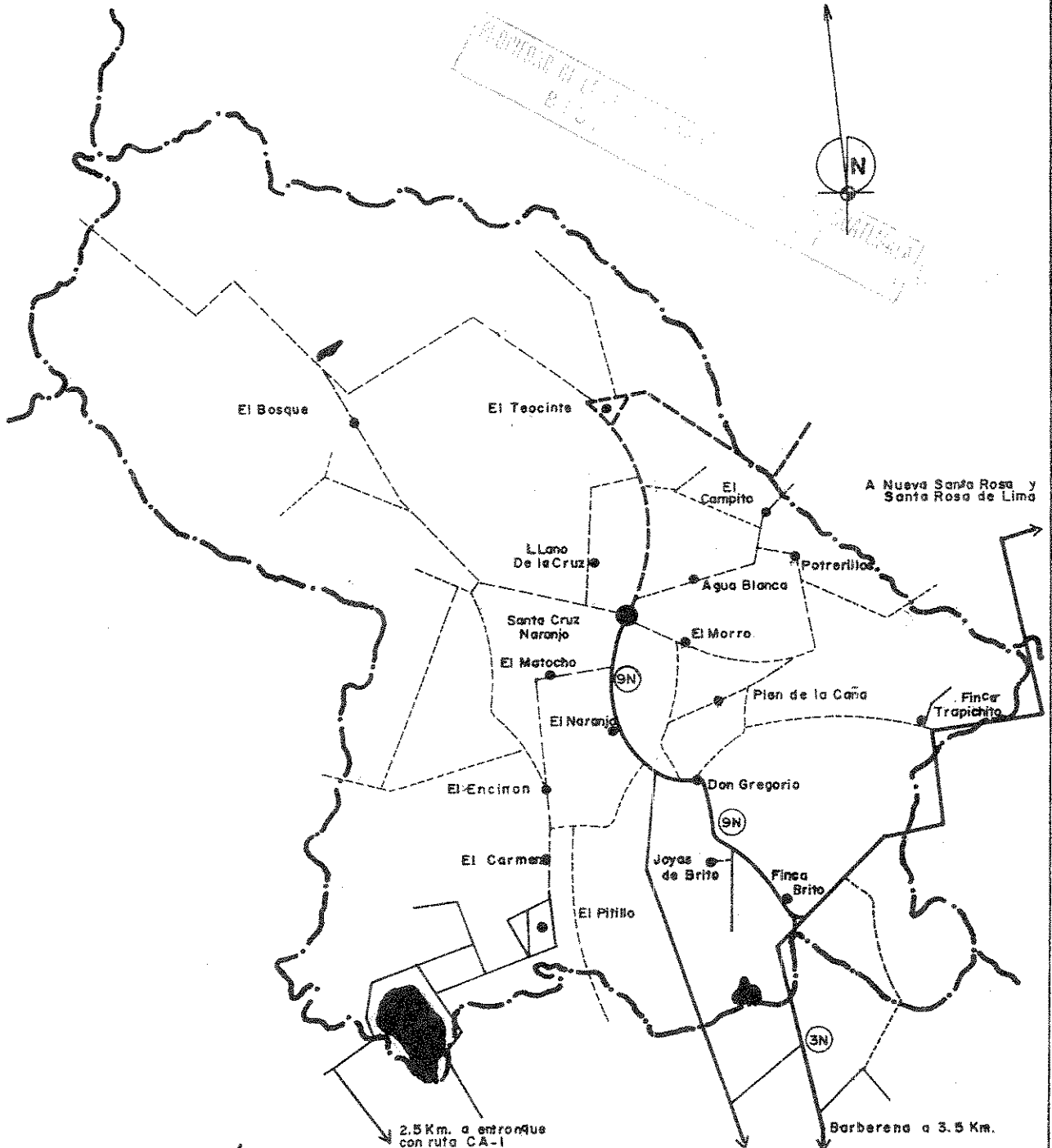
MAPAS DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ NARANJO

Contiene los siguientes mapas:

- 1-. República de Guatemala
Departamento de Santa Rosa.
Municipio de Santa Cruz Naranjo.
- 2-. Caminos y Carreteras.
- 3-. Electricidad.
- 4-. Hidrografía.
- 5-. Topografía.
- 6-. Precipitación Media Anual.
- 7-. Situación Actual de Agua.
- 8-. Situación Actual de Saneamiento.
- 9-. Tecnología de Agua Recomendada.
- 10-. Tecnología de Saneamiento Recomendada.
- 11-. Fuentes de Agua.



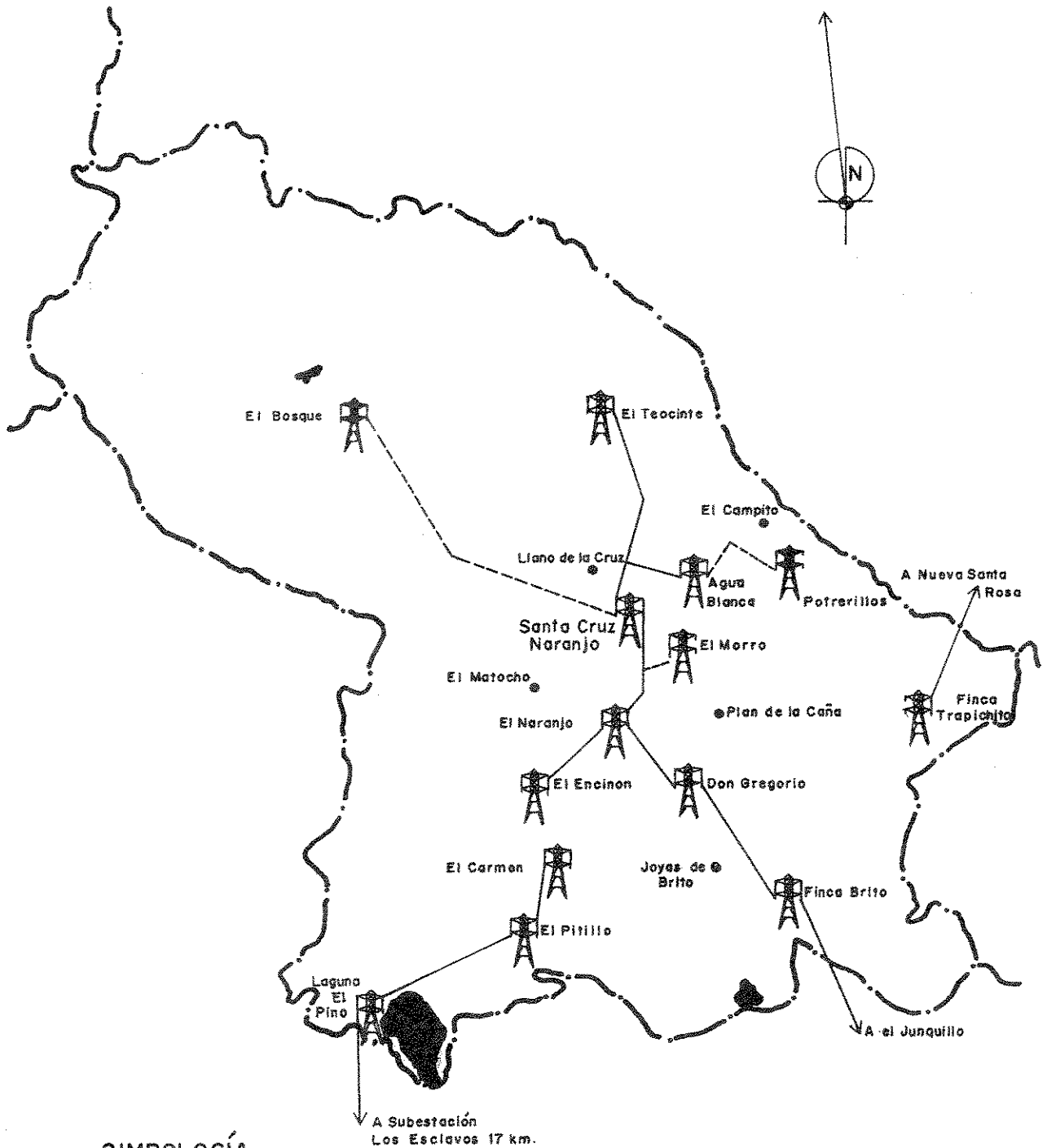
CAMINOS Y CARRETERAS



SIMBOLOGÍA

- Pavimento de asfalto. 3 vías
- Afirmado Sólido. 2 vías
- Transitable en tiempo bueno o seco.
- Rodera
- Vereda
- (3N) Ruta departamental No. 3 Norte
- (9N) Ruta departamental Santa Rosa No. 9 Norte

ELECTRICIDAD



SIMBOLOGÍA



Población Electrificada



Población Proyectada



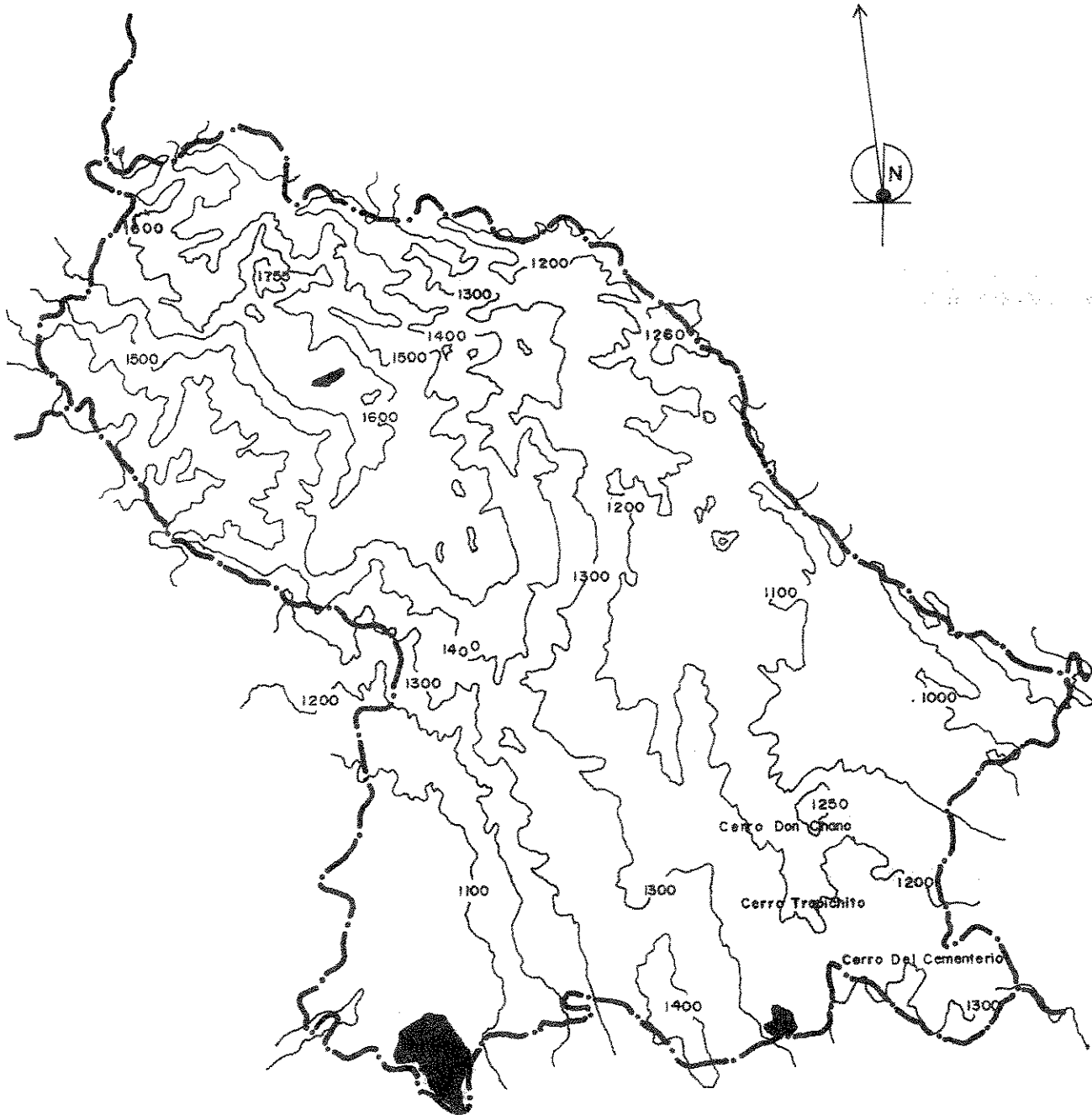
Línea de 7.5 kv.



Línea de 7.5 kv. Proyectada

NOTA : La relación de voltaje en la Subestación Los Esclavos es de 69 kv. a 13.8 kv. La alimentación es trifásica
1 kv. = 1,000 voltios.

TOPOGRAFÍA



NOTA:

Curvas de nivel a cada 100 mts.

Suelos de Santa Cruz Naranjo

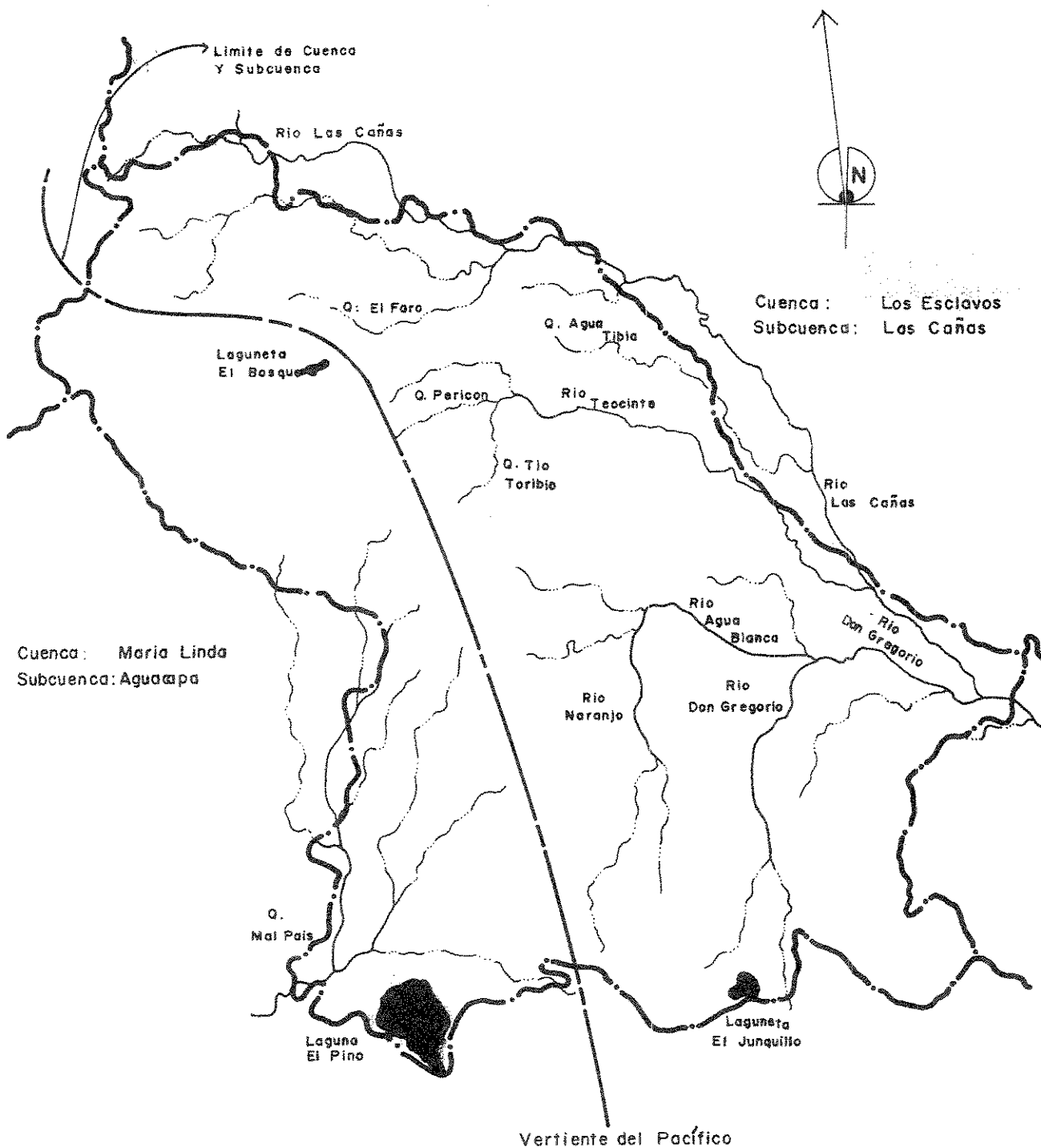
Suelos del Altiplano Central

Suelos de la Vertiente del Pacifico

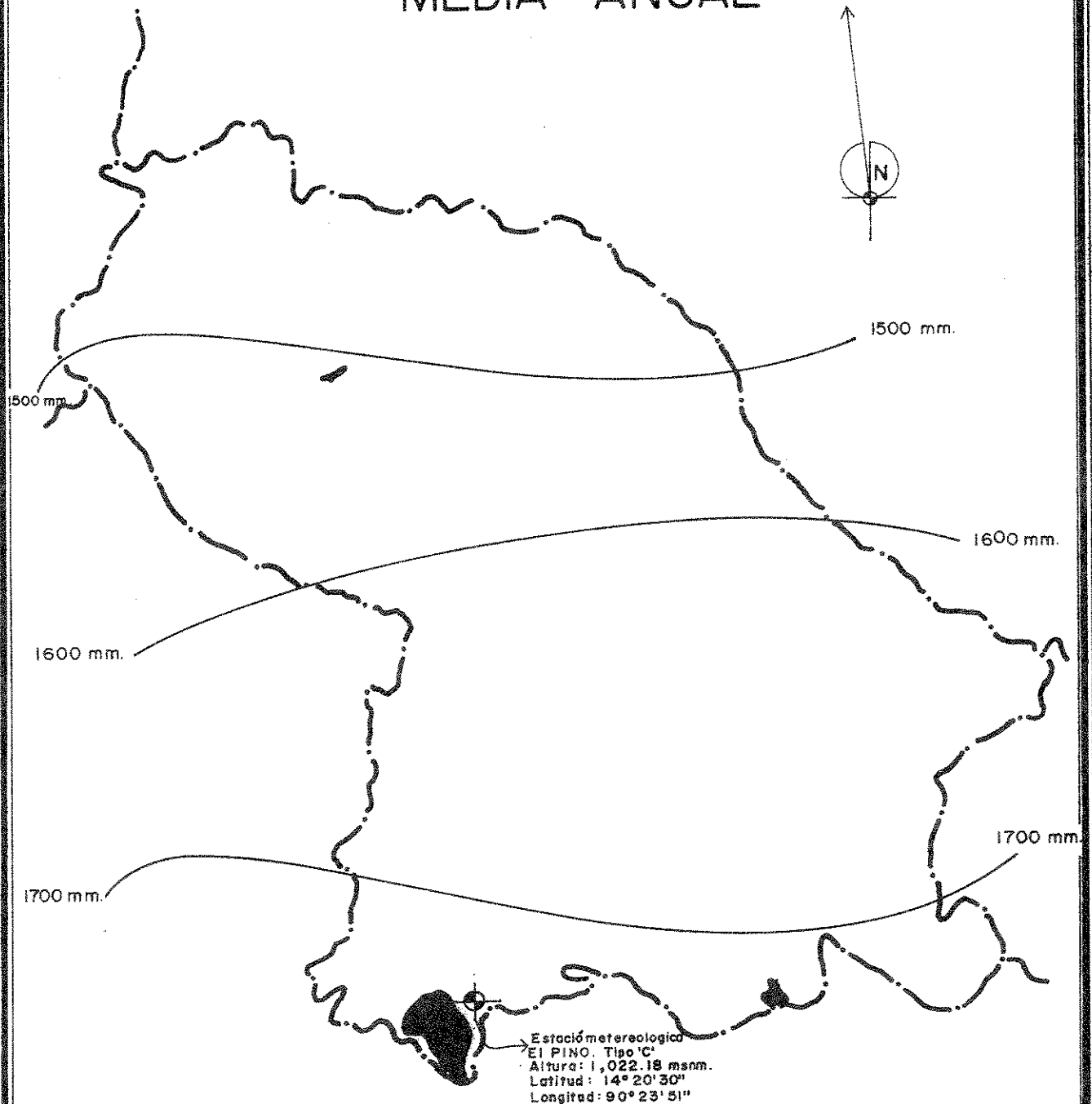
SANTA CRUZ NARANJO

FEBRERO DE 1,997

HIDROGRAFÍA



PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL



Precipitación media anual: 1,600 mm.
Días promedio de lluvia: 106

Clima: 1- Seco: de noviembre - abril
2- Húmedo: de mayo - octubre

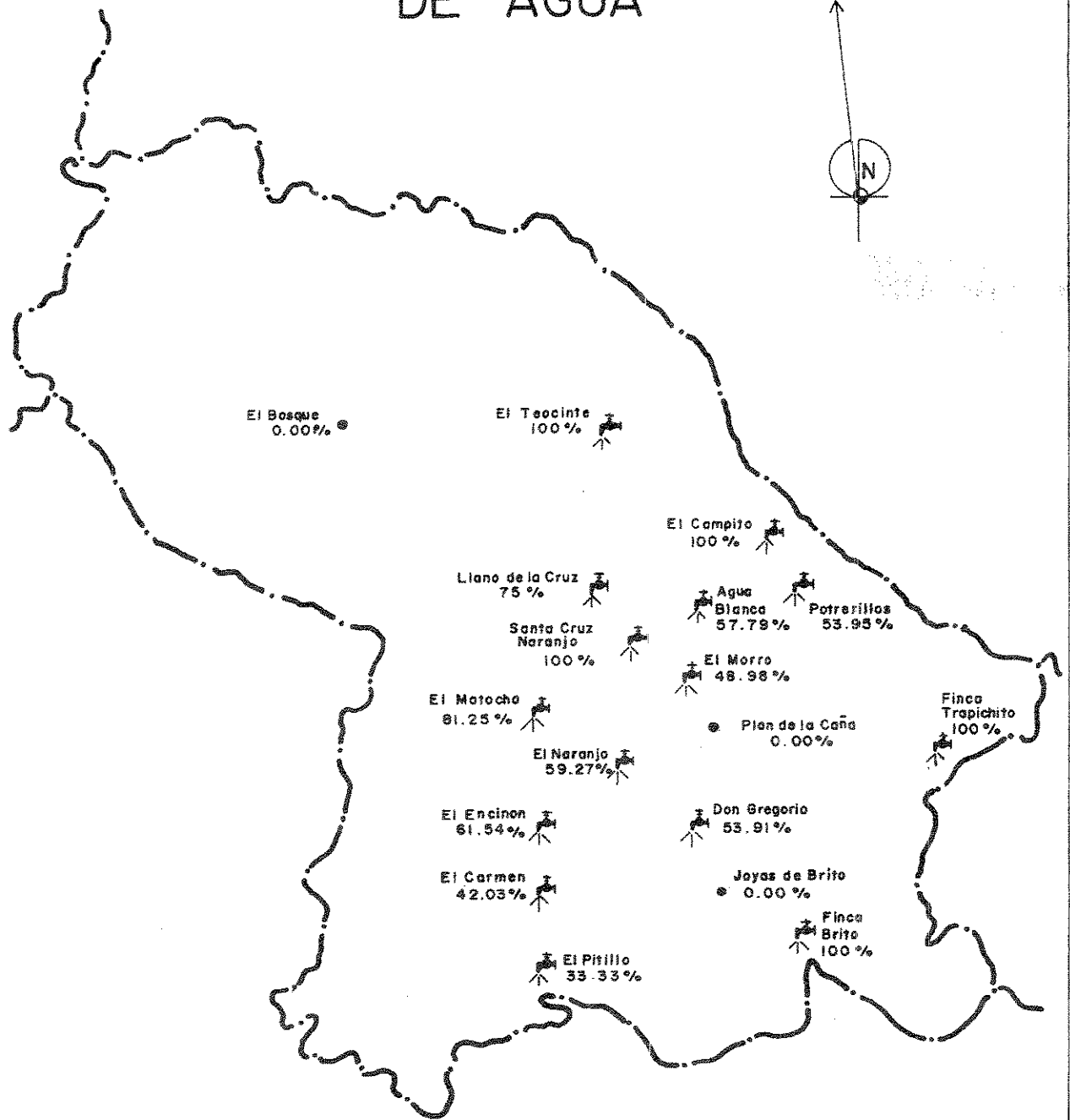
Precipitación media por época:	Seca: 883 a 108.8 mm.
	Húmeda: 1,547.1 a 1,777.8 mm.

Zona de vida: Bosque húmedo subtropical (templado)

SANTA CRUZ NARANJO

FEBRERO DE 1,997

SITUACIÓN ACTUAL DE AGUA

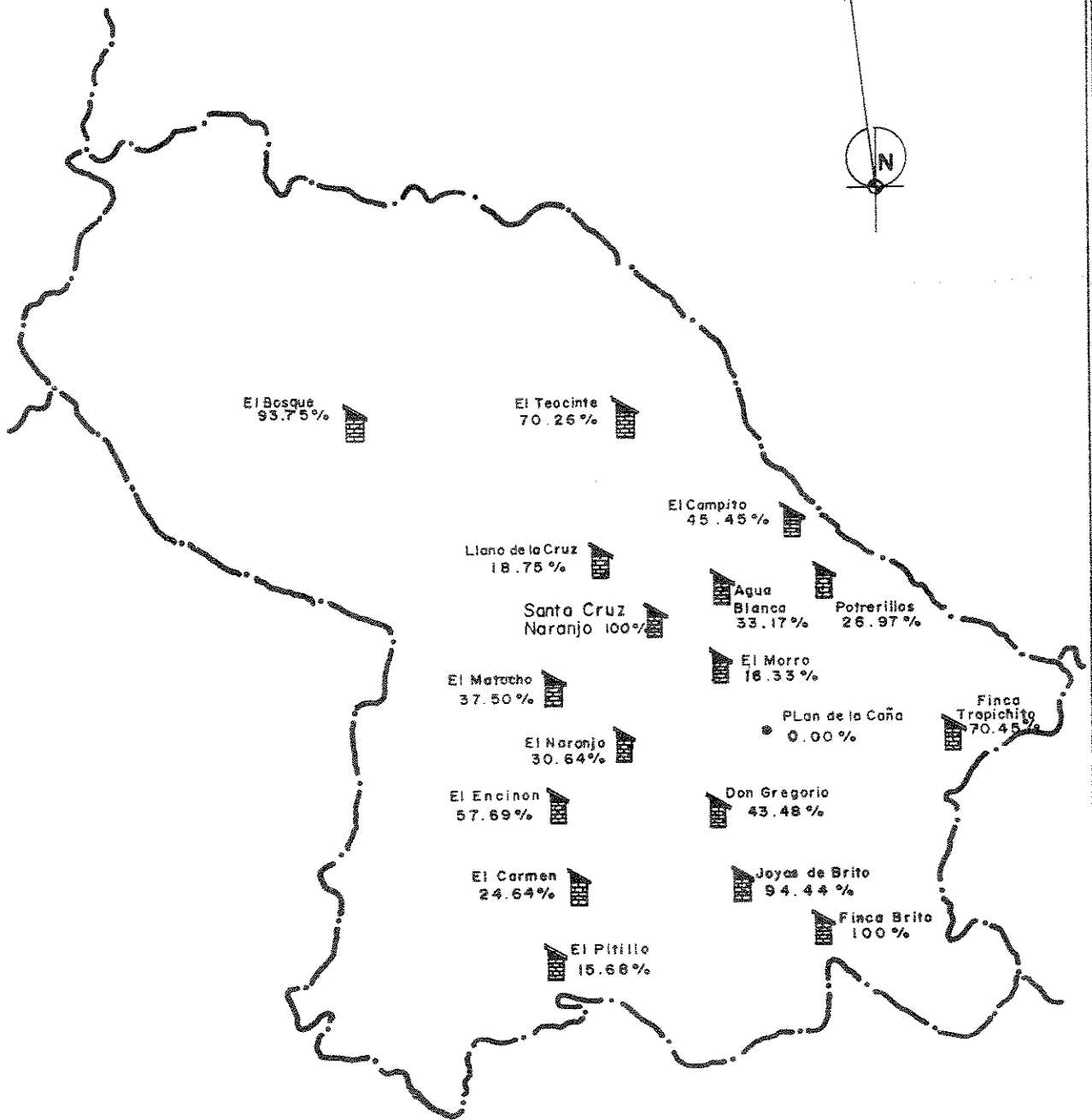


SIMBOLOGÍA



Cobertura de Agua dada
en porcentaje

SITUACIÓN ACTUAL DE SANEAMIENTO

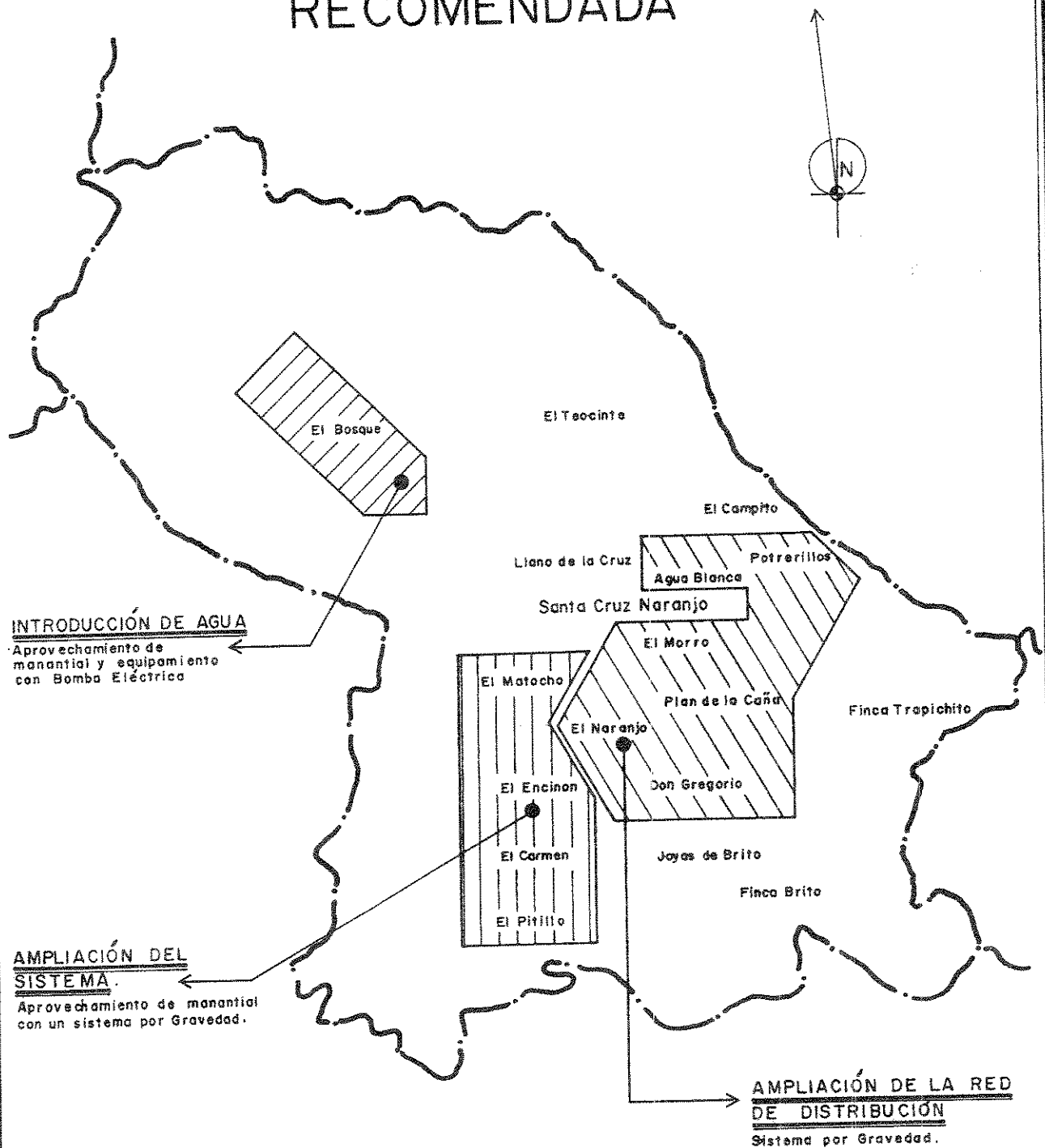


SIMBOLOGÍA



Cobertura de Saneamiento.
Dada en porcentaje.

TECNOLOGÍA DE AGUA RECOMENDADA

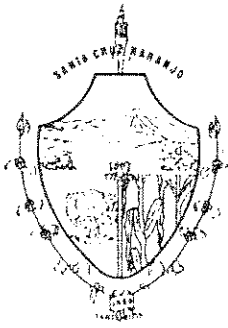


TECNOLOGÍA DE SANEAMIENTO RECOMENDADA



■ Letrina de hoyo seco ventilado

De acuerdo a las condiciones topograficas y
Ubicación de los cuerpos de agua, se determinó
Que la solución al Saneamiento Ambiental es la
Letrina de hoyo seco ventilado.



Municipalidad de Santa Cruz Naranjo

DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA

GUATEMALA, C. A.

TEL.: 887-0246

LA INFRASCRIPTA SECRETARIA DE LA MUNICIPALIDAD DE SANTA CRUZ NARANJO DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA CERTIFICA: - - - - -

Que para el efecto ha tenido a la vista el Libro de Actas de sesiones que se celebran por la corporación Municipal, en el cual se encuentra el acta que copiada literalmente dice así. - - - - -

Acta No. 24-97 Sesión Pública Ordinaria celebrada por la corporación Municipal del Municipio de Santa Cruz Naranjo Santa Rosa, el día dieciocho del mes de Junio de Mil Novecientos Noventa y siete. Constituidos en el salón de honor de la Alcaldía Municipal, Ciudadano Marcelo Adolfo López Marroquín, Candelario Sián Mejía, Victor Baudilio Lara Santos síndicos Municipales, Felix Rolando Revolorio Donis, Francisco Augusto Santos, Augusto de Jesús Ortiz Dávila, y Narciso de Jesús Pichilla Mejía concejales Municipales, estando presente la secretaria respectiva para dejar constancia de lo siguiente- - - - -

PRIMERO: El señor Alcalde Municipal, que preside declaró abierta la sesión y por quien corresponde fue leída el acta de sesión anterior la cual fue aceptada en todos y cada uno de sus puntos sin hacerle modificación alguna. - - - - -

SEGUNDO: TERCERO: CUARTO: Al hacer uso de la palabra nuevamente el señor Alcalde dió a conocer al concejo Municipal, el Plan Municipal de Agua Saneamiento para el año 2,000 del aréa Rural de este Municipio, el que fue solicitado en una de las reuniones de Alcaldes con anterioridad al convenio parlacen UNICEF, el que se tiene a la vista y al ser revisado minuciosamente, el concejo Municipal por Unanimidad ACUERDA: Que se apruebe en su totalidad este plan Municipal, el cual logicamente servirá de guía para la cobertura de obras en todo el municipio debiendose actualizar cada año según el avance y ejecución de las obras. - - - - -

QUINTO: Se deja constancia así mismo que durante la elaboración de dicho documento algunas de las Obras o proyecto ya fuerón ejecutados. - - - - -

No habiendo más que hacer constar se da por terminada la presente en el mismo lugar y fecha firmandose previa lectura a los presentes del cual damos fé. - - - - -
Marcelo Adolfo López Marroquín Alcalde Municipal, Ilegible, Ilegible, Felix Rolando Revolorio Donis, Ilegible, Ilegible, Ilegible, R. Elizabeth Morales de Ché Sec. Municipal. - - - - -

SE FIRMA Y SELIA LA PRESENTE EN SANTA CRUZ NARANJO DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA A VEINTIUN DIA DEL MES DE JULIO DE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE

[Firma]
Rosa Elizabeth Morales de Ché
Sec. Mpal.

[Firma]
Marcelo Adolfo López Marroquín
Alcalde Municipal.

