

Capítulo 3

3. ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL AREA DE ESTUDIO

3.1 Organización Administrativa

El sector de abastecimiento de agua y saneamiento en Guatemala no se encuentra bajo la jurisdicción de una autoridad única. Más bien se encuentra fragmentada bajo la reponsabilidad de diversas oficinas gubernamentales e instituciones descentralizadas que atienden las áreas urbanas o rurales. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) se encuentra a cargo del área rural por medio de dos oficinas:

- La primera es la División de Saneamiento del Medio (DSM) que depende de la Dirección General de Servicios de Salud y tiene a su cargo la planificación, diseño y construcción de sistemas de agua y alcantarillado en pequeñas poblaciones de menos de 500 habitantes que viven en pequeños grupos de manera dispersa. También asesora los comités locales en la operación y mantenimiento de los acueductos del área rural. DSM tiene una oficina ejecutiva conocida como PAYSA (Proyectos de Acueductos y Saneamiento en el Altiplano).
- La segunda es UNEPAR (Unidad Ejecutora de Programas de Acueductos Rurales), que estudia, construye y supervisa los programas de acueductos en poblaciones con más de 500 habitantes, sostenida económicamente mediante recursos externos principalmente. La asistencia a las comunidades incluye la operación y el mantenimiento de los sistemas de educación sanitaria.

Las municipalidades son las responsables de la administración, operación y mantenimiento de los sistemas urbanos de abastecimiento de agua y alcantarillado, de acuerdo con el Código Municipal, lo cual ejecutan parcialmente mediante sus

propias finanzas.

Un gran número de la población de los municipios de Guatemala y municipios de áreas circunvecinas como Mixco y algunos otros, obtienen servicios de agua potable y alcantarillado de EMPAGUA (Empresa de Agua de la ciudad de Guatemala).

Dentro del área que rodea a la ciudad de Guatemala, estos servicios los proveen cinco (5) municipalidades y varias compañías privadas, entre ellas la Compañía de Agua Mariscal, la cual posee alrededor del 10% de las conexiones de agua del municipio de Guatemala. Un porcentaje muy importante del volumen de agua para abastecer el área metropolitana de Guatemala proviene del Acueducto Nacional Xayá-Pixcayá.

Actualmente, la coordinación, planificación, manejo, supervisión y administración de los recursos nacionales de agua están en manos de la Secretaría de Recursos Hídricos (SRH), creada en abril de 1992, para establecer las estrategias de agua en el país y regular el uso, preservación y protección de agua. Dicha Secretaría realiza sus actividades a través de acuerdos nacionales y cooperación de organizaciones internacionales.

El Comité Permanente para la Coordinación de Agua Potable y Alcantarillado (COPECAS) fue creado en 1985, con la representación del INFOM, EMPAGUA, UNEPAR, y coordina las instituciones del sector público que llevan a cabo actividades relacionadas con el abastecimiento de agua potable y servicios de saneamiento.

3.2 Calidad de Agua

3.2.1 Normas de Calidad de Agua en Guatemala

Las Normas de Calidad de Agua fueron establecidas en Guatemala por el Comité de Guatemala para la Normalización (COGUANOR) en 1984, en las que fueron fijados los valores de calidad del agua potable.

El límite máximo aceptable (LMA) y el límite máximo permisible (LMP) fueron normalizados para cada característica cualitativa.

LMA: el máximo grado aceptable de concentración de las propiedades de agua. Cuando la concentración supera este nivel, el agua no causaría peligro a la salud del consumidor, pero su sabor podría resultar intolerable.

LMP: el máximo grado de concentración de las propiedades de agua. Cuando la concentración supera el valor establecido, el agua no es adecuado para el consumo humano.

INFOM ha establecido sus propias normas en 1983, que se diferencian ligeramente en los valores del LMA y LMP frente a las normas de COGUANOR (Libro de Datos : Capítulo 3)

Las normas de calidad química de INFOM incluyen los parámetros del Oxígeno Disuelto y el Nitrógeno de Amonio, así como los indicadores químicos de contaminación (C.O.D., B.O.D. Nitrógeno total, Amonio y Grasa).

3.2.2 Calidad de Agua en las Fuentes Existentes

Algunos parámetros de calidad fueron examinados mediante una metodología simple en el agua tomada de las fuentes existentes para el agua potable y uso doméstico (Libro de Datos: Capítulo 3).

El número de bacteria general y coliforme muestra una seria condición sanitaria de agua para usarse como agua potable en muchas de las fuentes.

INFOM examina periódicamente las calidades de agua actualmente suministrada, y emite consejos sobre el nivel de calidad para tratar el agua, y sobre las condiciones sanitarias, etc. (Libro de Datos: Capítulo 3).

Muchos niños contraen la diarrea y el alto índice de mortalidad es ocasionado por el agua potable de calidad inadecuada. Excepto algunos municipios del Area de Estudio, el agua es suministrado sin ningún tratamiento previo, lo que puede resultar en contaminación bacteriana. Aún en el agua tratada, se detecta cierta concentración de bacterias, y es probable que el tratamiento sea insuficiente.

INFOM emite consejos a los operadores de las plantas de tratamiento sobre los métodos de tratamiento de agua, en especial, en lugares donde el cólera ha sido propagado. Sin embargo, generalmente, estos consejos son observados por única vez, sin que se continúe el tratamiento, aunque ellos conocen que la diarrea y otras infecciones intestinales son resultados de la mala calidad de agua. Esta situación, probablemente tiene raíz en las razones financieras que impiden continuar el tratamiento de agua.

3.2.3 Calidad de Agua Potable en los Diez Municipios

El análisis fue ejecutado con el fin de observar la calidad de agua potable en las fuentes de agua en los 10 municipios de acuerdo con los criterios de calidad de agua potable.

Fueron extraídas y analizadas diez muestras de cada fuente existente y de los nuevos pozos perforados.

Los parámetros de calidad físico-química que fueron medidos y analizados son: la apariencia, sabor, olor, color, temperatura, pH, EC, turbiedad, dureza total, COD (Mn), cloruro, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, Cr^{6+} , T-Fe, Cu, Pb, Zn, As, Cd, Mn, número de bacterias generales, número de coliforme totales y positivo o negativo de coliforme fecal.

Los resultados fueron resumidos con los debidos comentarios sobre la aceptabilidad como agua potable, en concordancia con los criterios de COGUANOR (Cuadro 3.2.1 y 2, Libro de Datos: Capítulo 3).

(1) Calidad de agua de los tanques de distribución

Fueron detectados valores ligeramente bajos de EC en el agua tomada de los tanques que variaron de 55 a 340 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Estos valores se encuentran dentro del margen establecido.

El agua extraída de Santa María de Jesús, generalmente no es dura (30.52-63.05 mg./lit, como CaCO_3), no obstante, los valores son ligeramente más altos (138.30 mg./lit) que LMA, y considerablemente más bajo que LMP.

Casi todas las muestras de agua mostraron un color que variaba de 5 a 10 μ , excepto la de Sololá. En especial, el agua de San

**Cuadro 3.2.1 Adaptabilidad del Agua Actualmente
Suministrado para el Consumo Humano**

Municipality	Characteristics of Quality	Comments for Suitability according to Guatemala Standard
S. J. Pimela	Hardness - soft water (32.54 mg/l) Residual Chlorine - 0 mg/l Color (5 u) - lowest value of MAL Total iron (0.12 mg/l) - slightly higher than MAL	Residual Chlorine was not found, but all bacterial numbers were lower than MAL. Water at the Distribution Tank-1 is acceptable as a drinking water.
S. P. Sacatepéquez	No Cl- treatment Hardness - moderate water (52.88 mg/l) Color (10 u) - higher than MAL General bacteria (1450 CFU/ml) and Total coliforms (93 MPN/100ml) - very much higher than the limit	Although Fecal coliforms were not detected, it is recommended to treat with chlorine, ozon and/or charcoal.
S. M. de Jesús	No Cl- treatment Total Hardness (138.3 mg/l) - slightly higher than MAL General bacteria (4610 CFU/ml) and Total coliforms (110 MPN/100ml) - very much higher than the limit	Same as above
S. M. Jilotepeque	No Cl- treatment Hardness - moderate water (63.05 mg/l) Total iron (0.39 mg/l) - slightly higher than MAL, but lower than MPL General bacteria (1030 CFU/ml) and Total coliforms (1110 MPN/100ml) - much higher, specially coliforms, than the limit	Same as above
S. J. Comapa	Cl- gas treatment Hardness - soft water (32.54 mg/l) Total iron (0.11 mg/l) - slightly higher than MAL General bacteria (21 CFU/ml) and Total coliforms (<2 MPN/100ml) - lower than the limit	Although Color was detected (5 u), the supplied water at the tank is suitable for drinking water.
Sololá	Cl- gas treatment Residual Chlorine (1.0 mg/l) - the highest value of MPL Hardness - soft water (44.76 mg/l) NO ₃ -N (5 mg/l) - detected General bacteria (4 CFU/ml) and Total coliforms (<2 MPN/100ml) - lower than the limit	The supplied water at the tank is suitable for drinking water. However, it is recommended to make residual chlorine not being higher than 0.5 mg/l.
S. L. Utatlán	No Cl- treatment Hardness - soft water (30.52 mg/l) General bacteria (10 CFU/ml) and Total coliforms (<2 MPN/100ml) - lower than the limit	Although the water is not treated, the supplied water at the tank is suitable for drinking.
Momostenango	No Cl- treatment hardness - soft water (24.41 mg/l) Color (5 u) - detected General bacteria (616 CFU/ml) - slightly higher than the limit Total coliforms (460 MPN/100ml) - much higher than the limit	Although Fecal coliforms were not detected, it is recommended to treat with chlorine, ozon and/or charcoal.
S. F. La Unión	No Cl- treatment Hardness - moderate water (54.97 mg/l) Total iron (0.18 mg/l) and Mn (0.16 mg/l) - higher than MAL, but lower the MPL General bacteria (1336 CFU/ml) and Total coliforms (290 MPN/100ml) - much higher than the limit	Same as above
Genova	No Cl- treatment hardness - soft water (32.54 mg/l) Mn (0.16 mg/l) - higher than MAL NO ₃ -N (10 mg/l) - detected General bacteria (63 CFU/ml) - much lower than the limit Total coliforms (29 MPN/100ml) - higher than the limit Fecal coliforms - positive	Fecal coliforms were positive. It is strongly recommended to cut-off the effect of human waste on the supplied water and to treat it with chlorine, ozon and/or charcoal.

**Cuadro 3.2.2 Adaptabilidad del Agua de los Nuevos Pozos
para el Consumo Humano**

Municipality	Characteristics of Quality	Comments for Suitability according to Guatemala Standard
S. J. Pinula	Water is quite hard (152.54 mg/l), which is higher than MAL. Total residue at 104°C - although lower than MAL, quite high (309.2 mg/l). General bacteria (2200 CFU/ml) - extremely high	General and coliform bacterial numbers were very high, however, it is due to the effect of polluted river water used when the new well was drilled. Physical and chemical qualities indicate this water is suitable for drinking water.
S. P. Sacatepéquez	EC (380 uS/cm) - quite high Color (5 u) - detected General bacteria (2300 CFU/ml) and Total coliforms (1100 MPN/100ml) - much higher, especially coliforms, than the limit	Same as above
S. M. de Jesús	Total Hardness (128.1 mg/l) - slightly higher than MAL Total residue at 104°C (230.4 mg/l) - quite high, although lower than MAL General bacteria (460 CFU/ml) - lower than the limit Total coliforms (3 MPN/100ml) - slightly higher than the limit	Suitable for drinking water
S. M. Jilotepeque	Color (5 u) - detected Total residue at 104°C (223.6 mg/l) - quite high, although lower than MAL General bacteria (2250/ml) - much higher than the limit Total coliforms (23 MPN/100ml) - slightly higher than the limit	General and coliform bacterial numbers were very high, however, it is due to the effect of polluted river water used when the new well was drilled. Physical and chemical qualities indicate this water is suitable for drinking water.
S. J. Comalapa	General bacteria (1400 CFU/ml) and Total coliforms (39 MPN/ml) - much higher than the limit	Same as above
Sololá	EC (710 uS/cm) - higher than MAP, although lower than MPL General bacteria (4353 CFU/ml) - much higher than the limit Total coliforms (14 MPN/ml) - higher than the limit	Same as above
S. L. Utatlán	Hardness - moderate water (54.19 mg/l) Color (5 U) - detected General bacteria (1680 CFU/ml) - much higher than the limit Total coliforms (9.1 MPN/100ml) - slightly higher than the limit	
Monasterenango	Hardness - soft water (22.39 mg/l) General bacteria (2130 CFU/ml) - much higher than the limit Total coliforms (11 MPN/100ml) - slightly higher than the limit	Same as above
Génova	Hardness - moderate water (22.39 mg/l) I-Fe (0.09 mg/l) - detected General bacteria (2500 CFU/ml) - much higher than the limit Total coliforms (3 MPN/100ml) - barely higher than the limit	General bacterial number was very high, however, it seems the effect of polluted river water used when the new well was drilled. Physical and chemical qualities indicate this water is suitable for drinking water.

Pedro Sacatepéquez, el valor fue de 10 μ . que es más alto que el LMA; sin embargo, la turbiedad fue de 0 en todos los tanques. Estos valores de color no han sido provocados por materias orgánicas, en particular por el suelo húmico. Todos los valores de color son inferiores al LMP.

Aún cuando los valores son inferiores al LMA, se detectaron valores relativamente superiores de sólidos totales en todos los tanques (92.8-250.8 mg./lit.) que se componen de materias orgánicas e inorgánicas. Mientras tanto, COD (Mn) como indicador de la concentración de materias orgánicas, no fue detectado en ninguno de los tanques.

COD (Mn) no siempre representa el peso real de las materias orgánicas debido a la presencia de KMnO_4 , generalmente inferior al peso real. Por lo tanto, esto no implica que el agua de todos los tanques está libre de materias orgánicas. Gran parte de los sólidos totales parecen estar compuestas por materias inorgánicas y/o cristalizadas y agua ocluida.

Otros parámetros químicos como $\text{NO}_3\text{-N}$, T-Fe, cloruro y zinc fueron detectados aunque sus valores eran bajos.

El tratamiento por cloración en los tanques reservorios es operado en tres (S. J. Pinula, S.J. Comalapa y Sololá) de los 10 municipios, donde el agua es considerada como adecuada para el consumo humano, por lo menos en el sitio de los tanques de distribución.

En Santa Lucía Utatlán, el agua no es tratada; sin embargo, el número general de bacteria fue de 10 CFU/ml., y el coliforme total fue inferior a 2 MPN/100 ml., por lo que el agua es considerada como libre de contaminación.

De otros tanques, se detectó un número muy alto de bacteria

general (63 - 4,610 CFU/ml.) y de coliforme total (23-1,100 MPN/100 ml), aunque la presencia de coliforme fecal fue negativa, excepto en Génova, donde el sistema de suministro de agua parece estar contaminado por los desechos humanos.

(2) Calidad de agua de los nuevos pozos perforados

Se detectó un número considerablemente alto de colonias de bacteria general en el agua tomada en todos los pozos de prueba (1,400 - 4,353 CFU/ml.), excepto en Santa María de Jesús (460 CFU/ml.).

El coliforme total fue relativamente bajo (3-23 MPN/100 ml.) en todos los pozos, aunque superaba el LMA, excepto en San Pedro Sacatepéquez (1,100 MPN/100 ml.). Sin embargo, el coliforme fecal no fue detectado en ninguno de ellos.

Es probable que la detección de bacteria se deba al agua superficial utilizada para la perforación. Los pozos deberán ser limpiados antes de comenzar a utilizarse. La calidad físico-química del agua es suficientemente adecuada como para agua potable.

3.3 Sistema de Abastecimiento de Agua

3.3.1 Fuentes

Debido a la limitación de capacidad de las fuentes existentes, el uso de agua consiste casi únicamente en el consumo doméstico en todas las fuentes, con excepción de los siguientes municipios:

a) Incluyendo el uso agrícola:

- Villa canales (Gu)	(Manantial)
- San Pedro Sacatepéquez	(Manantial)
- Santa Catarina Barahona (Sa)	(Manantial)
- San José Poaquil (Sa)	(Manantial)
- Sololá (So)	(Río)
- Santa Catarina Ixtahuacán (So)	(Río)
- Nahualá (So)	(Río)
- San Carlos Sija (Qu)	(Río)
- Cajolá (Qu)	(Río)
- Almolonga (Qu)	(Manantial)

b) Incluyendo el uso industrial y comercial

- Villa Nueva (Gu)	(Pozo)
- Mixco (Gu)	(Pozo/Manantial)
- El Tejar (CH)	(Pozo)

En términos de agua para el uso doméstico, las fuentes se clasifican en manantiales, pozos entubados y ríos. El porcentaje de agua suministrada por cada fuente es el siguiente:

Manantiales:	67.78%
Pozos Entubados	31.11%
Ríos:	1.11%

(a) Manantiales

En un total de 44 municipios las fuentes de abastecimiento son los manantiales. Un manantial produce un promedio de 2.5 lit./seg. El agua se colecta, generalmente, en recipientes de concreto y es transmitida por gravedad hacia el tanque de almacenamiento situado a una elevación mayor que la del área servida. Dado que cada vez se hace más difícil encontrar manantiales con localización favorable, sería necesario tomar en

consideración el desarrollo de nuevas fuentes situadas a una cota menor, desde donde se bombearía el agua.

(b) Aguas subterráneas

Son 26 municipios los abastecidos por las aguas subterráneas por medio de pozos entubados, con una capacidad media de bombeo de 9.8 lit./seg. Debido a que el costo de electricidad subió al doble en 1994, muchas de las bombas son operadas por períodos cortos de 2 a 3 horas al día.

El Area de Estudio presenta un determinado potencial de desarrollo de las aguas subterráneas, pero la extracción del agua desde los acuíferos profundos requeriría de un elevado costo de energía. Este es uno de los limitantes mayores, particularmente en el Altiplano Central, donde el nivel freático es generalmente muy profundo.

(c) Aguas fluviales

Dos municipios, San José Poaquil y Chuarrancho, se abastecen de agua de los ríos, porque no tienen otra alternativa. Esto trae consigo una serie de problemas, a saber:

- Las fluctuaciones de disponibilidad del agua de los ríos durante el año
- El deterioramiento de la calidad de agua por la contaminación

3.3.2 Instalaciones de Abastecimiento de Agua

Existen instalaciones de abastecimiento de agua en todos los 96

municipios, aunque el tipo y la escala varía de un lugar a otro, como aparece en el Cuadro 3.3.1.

Las obras hidráulicas consisten, básicamente, de instalaciones de toma, transmisión y distribución. Sólo algunos municipios disponen de las plantas de tratamiento.

(a) Instalaciones de Toma

Las instalaciones de toma varían de acuerdo con la fuente de agua

Manantiales y ríos: el agua es colectada en recipientes de concreto y conducida al tanque de distribución por sistema de gravedad, o por medio de bombas de presión.

Agua subterránea: el agua es elevada con bombas de motor sumergible y conducida al tanque de distribución.

En la mayoría de los municipios, los tanques de distribución están instalados a una elevación mayor que las áreas residenciales a fin de ahorrar los costos de distribución. Si los pozos de producción fueran perforados a una elevación menor, vendrían a ser necesarias las bombas de gran capacidad.

(b) Sistema de distribución

Las instalaciones de distribución están compuestas por el tanque y la red de tuberías de distribución conectada a viviendas individuales, o con los chorros públicos.

La mayoría de los municipios tienen serios problemas de fugas en

Cuadro 3.3.1 Resultados del Estudio sobre Sistemas de Suministro de Agua Existentes (1)

GUATEMALA

No.	Municipality	Water Sources				Water supply Facilities and Functioning						Supply Time (hs)	Operation Cost		W/Charge (Q/C/M)	W/Income (Q/Month)			
		N	P	R	Capacity (m3/day)	C/Tank Num. Vol. (m3)	D/Tank Num. Vol. (m3)	Disinfection	House Connect.	Pub. Con. Cistern	Functioning		Electr. C. (Q/Month)	Man. C. (Q/Month)					
											C/F						T/S	D/S	
1	Santa Catarina Pinula	2	2	-	2,521	-	1	610	CL	1,700		A	B	B	12.0	13,500	800	3.00	5,100
2	San Jose Pinula	-	4	-	1,536	-	2	750	CL	1,557		B	A	B	4.0	12,800	800	1.00	1,557
3	San Jose del Golfo	1	2	-	499	-	2	570	CL	330		A	A	B	6.5~12.0	6,000	800	5.00	1,650
4	Palencia																		
5	Chinautla	2	1	-	153	-	1	130	-			A	B	B	12.0	0	1,600	2.00	
6	San Pedro Ayampuc	2	2	-	623	-	2	240	-	540		B	B	B	5days 3.0h	6,000	800	3.00	1,620
7	Mixco	9	4	-	3,157	-	3	1,500	CL	2,500	10	B	A	B	2days 4.0h	85,000	2,000	10.00	25,000
8	San Pedro Sacatepequez	3	1	-	660	-	2	580	CL			B	B	B	8.0~16.0	3,000	800	1.50	
9	San Juan Sacatepequez	3	5	-	1,901	-	2	780	CL	1,625		B	B	B	12.0	6,940	3,674	2.00	3,250
10	San Raymundo	-	2	-	1,908	-	1	250	CL	825		B	A	B	3.0	6,000	800	6.00	4,950
11	Chuarancho	1	-	1	961	-	1	320	-	250		A	A	B	24.0		800	10.00	2,500
12	Fraijanes																		
13	Acatitlan																		
14	Villa Nueva	1	5	-	5,745	4,858.99	2	2,100	CL	5,647	53	B	A	B	20.0	128,000	32,000	15.00	84,705
15	Villa Canales	1	3	-	15,008	9,447.84	2	150	-			B	A	B	4.0	6,000	800	1.50	
16	San Miguel Petapa																		

SACATEPEQUEZ

No.	Municipality	Water Sources				Water supply Facilities and Functioning							Supply		Operation Cost		W/Charge Q/C/M	W/Income Q/Month
		N	P	R	Capacity MAX	C/Tank Num. Vol. (m3)	D/Tank Num. Vol. (m3)	Disinf- ection	House Connect.	Pub. Con. d Cistern	Functioning			Electr. C. Q/Month	Man. C. Q/Month			
											C/F	T/S	D/S					
1	Antigua Guatemala	1	3	-	3,404	1,702.08	-	1	450	-	1,258	A	A	B	12.0	800	4.50	5,661
2	Jocotenango																	
3	Pastores																	
4	Sumpango																	
5	Sto. Domingo Xenacoj																	
6	Santiago Sacatepequez																	
7	San Bartolome M. Altas	2	2	-	1,158	596.16	-	1	140	-	750	B	B	B	20.0	700	7.00	5,250
8	San Lucas Sacatepequez																	
9	San Lucia M. Altas	-	2	-	691	345.60	-	2	300	-	700	-	B	B	4.0	4,000	4.00	3,780
10	Magdalena Milpas Altas	4	1	-	882	476.06	-	3	370	-	550	5	B	B	6.0	10,000	6.00	3,300
11	Santa Maria de Jesus	2	1	-	648	388.80	1	20	240	-	780	A	A	A	5days	3,160	10.00	7,800
12	Ciudad Vieja	1	3	-	3,514	1,780.70	-	3	1,050	CL	3,300	A	A	A	24.0	24,345	5.00	16,500
13	San Miguel Duenas																	
14	San Juan Alotenango																	
15	San Antonio Aguas Cal.	3	1	-	877	803.52	-	1	200	-	600	B	B	C	24.0	0	1.00	600
16	Santa Catarina Barahona	4	-	-	1,519	759.63						A	A	A	0	800		

Probable Capacity

Water source of gravity type 24hr/day operation

Water source of pumping type 12hr/day operation

Water Sources

N:Spring

*:Pumping type

P:Well

R:River

Water supply Facilities

C/Tank:Collection Tank

D/Tank:Distribution Tank

Functioning

C/F:Collection Facility

T/S:Transmission System

D/S:Distribution System

Functioning

A:Good

B:Fair

C:Poor

Cuadro 3.3.1 Resultados del Estudio sobre Sistemas de Suministro de Agua Existentes (2)

CHIMALTENANGO

CHIMALTENANGO																	
No.	Municipality	Water Sources				Water supply Facilities and Functioning							Supply Time (hs)	Operation Cost		W/Charge Q/C/M	W/Income Q/Month
		N	P	R	Capacity (m3/day)		C/Tank Num. Vol. (m3)	D/Tank Num. Vol. (m3)	Disinfection	House Connect.	Pub. Con. Cistern	Functioning					
					MAX	Probable						C/F		T/S	D/S		
1	Chimaltenango	2	-	1	266	266.11	-	2	220	CL	845	-	-	0	1,300	0.40	338
2	San Jose Poquil	3	1	-	1,633	816.48	-	1	600	CL	1,300	-	-	3,000	2,100	2.50	3,250
3	San Martin Jilotepeque	2	*	1	3,439	1,719.36	-	3	750	-	1,164	71	-	2,500(G)	6,060	2.00	2,328
4	San Juan Comalapa	3	*	-	1,460	730.08	2	85	2	720	CL	1,150	-	7,500(G)	4,000	4.00	4,600
5	Santa Apolonia	3	*	-	1,605	802.66	-	-	2	460	-	687	-	5,400(G)	600	0.85	584
6	Tecpan Guatemala	5	1	-	1,172	1,036.37	-	3	580	CL	1,500	-	-	15,000	1,000	3.00	4,500
7	Patzun	-	3	-	2,652	1,326.24	-	2	500	-	104	-	-	12,000	1,700	15.00	1,560
8	San Miguel Pochuta																
9	Patricia																
10	Santa Cruz Balanya																
11	Acatenango																
12	San Pedro Yepocapa																
13	San Andres Itzapa																
14	Parramos																
15	Zaragoza																
16	El Tejar																

(G) Gasoline

(G): Gasoline

SOLULA

Solola

No.	Municipality	Water Sources				Water supply Facilities and Functioning										Supply Time (hs)	Operation Cost		W/Income Q/Month	
		N	P	R	Capacity (m3/day)		C/Tank Num. Vol. (m3)	D/Tank Num. Vol. (m3)	Disinfection	House Connect.	Pub. Con. Cistern	Functioning		Electr. C. Q/Month	Man. C. Q/Month					
					MAX	Probable						C/F	T/S				D/S			
1	Solola	2	-	-	2,627	2,626.56	-	2	590	-	1,449	-	-	B	B	B	0	2,500	3.25	4,709
2	San Jose Chacaya																			
3	Santa Maria Visitacion	4	-	-	162	162.43	-	3	90	-	149	2days 1.0h	0	B	B	B	0	700	3.00	447
4	Santa Lucia Utatlan	3	-	-	300	299.81	-	3	125	-	550	5.0	0	B	B	B	0	800	0.25	138
5	Mahuala	3	-	-	630	629.86	-	1	200	-	450	24.0	0	B	A	B	0	800	1.00	450
6	Sta. Catarina Ixtahuacan																			
7	Santa Clara la Laguna																			
8	Concepcion	8	-	-	82	82.08	-	1	50	-	128	6.0	0	B	B	B	0	420	0.50	175
9	San Andres Sacatabaj																			
10	Panajachel	2	-	-	270	269.57	-	1	633	-	1,560	8	0	B	B	B	0	500	1.00	220
11	Sta. Catarina Palopo	1	-	-	36	36.29	-	1	122	-	300	6.0	0	B	B	B	0	500	1.00	300
12	San Antonio Palopo																			
13	San Lucas Toliman																			
14	Santa Cruz la Laguna																			
15	San Pablo la Laguna																			
16	San Marcos la Laguna																			
17	San Juan la Laguna																			
18	San Pedro la Laguna																			
19	Santiago Atitlan																			

Probable Capacity
 Water source of gravity type 24hr/day operation N:Spring
 Water source of pumping type 12hr/day operation P:Well
 R:River
 Functioning
 C/F:Collection Facility
 T/S:Transmission System
 D/S:Distribution System
 A:Good
 B:Fair
 C:Poor

Cuadro 3.3.1 Resultados del Estudio sobre Sistemas de Suministro de Agua Existentes (3)

TOTOXICAPAN																			
No.	Municipality	Water Sources				Water supply Facilities and Functioning						Supply		Operation Cost		V/Charge Q/C/M	V/Income Q/Month		
		N	P	R	Capacity MAX	Probable	C/Tank Num. Vol. (m3)	D/Tank Num. Vol. (m3)	Disinf- ection	House Connect.	Pub. Con. & Cistern	Functioning		Electr. C. Q/Month	Man. C. Q/Month				
												C/F	T/S					D/S	
1	Totonitcan																		
2	San Cristobal Totonic.	8	-	-	579	578.88	-	3	564	-	600	B	B	B	2.0	0	700	0.60	360
3	San Francisco el Alto	1	1	-	199	198.72	-	2	300	-	608	B	B	B	1.0	0	3,500	0.50	304
5	Moctezingo	2 *	-	-	1,227	786.24	-	2	700	-	600	B	B	B	3.0~12.0	1,500	600	3.00	1,800
6	Santa Maria Chiquila																		
7	Santa Lucia la Reforma																		
8	San Bartolo Aguas Cal.																		

QUETZALTENANGO

No. Municipality		Water Sources				Water supply Facilities and Functioning						Supply		Operation Cost		V/Charge Q/C/M	V/Income Q/Month
		N	P	R	Capacity (m3/day)		C/Tank Num. Vol. (m3)	D/Tank Num. Vol. (m3)	Disinf- ection	House Connect.	Pub. Con. & Cistern	Functioning		Electr. C. Q/Month	Man. C. Q/Month		
					MAX	Probable						C/F	T/S				
1	Quetzaltenango																
2	Salcaja	1	1	-	1,043	562.03	-	2	400	-			B	B	1,400	1,000	6.00
3	Olintepeque	3	-	-	242	241.92	-	1	110	-			B	B	0	800	5.00
4	San Carlos Sija																1.00
5	Sibilia																
6	Cabrera	6	-	-	159	158.98	-	1	250	-			B	B	0	1,000	5.00
7	Cajola																0.50
8	San Miguel Sigüila																
9	San Juan Ostuncalco																
10	San Mateo																
11	Copcion, Chiquirichapa	2	-	-	1,000	999.65	-	2	360	CL			B	B	0	740	1.50
12	San M. Sacatepequez	2	-	-	272	272.16	-	2	120	-			B	B	0	600	1.00
13	Almolonga	1	3	-	5,251	3,655.45	-	3	1,200	CL			A	A	20,500	3,550	0.83
14	Cantel																
15	Izitan	2	-	-	79	78.62	-	1	50	-			B	B	0	542	6.00
16	Zunil																0.25
17	Coloaba	2	-	-	1,501	1,500.77	-	60	1	55			B	B	700	960	0.50
18	San Francisco la Union	1	*	-	51	25.49	1	1	55	-			B	B	2days 1.0N		5.00
19	El Palmar																
20	Coatepeque	7	-	-	262	261.79	-	1	140	CL			B	B	0	2,270	7.00
21	Genova	1	(1)	-	675	354.59	-	2	250	-			C	B	0	840	0.60
22	Flores Costa Cuca																0.75
23	La Esperanza																
24	Palastina	-	1	-	1,200	600.05	-	1	100	-			A	A	1,000	700	10.00
																	3,000

Probable Capacity
 Water source of gravity type 24hr/day operation N:Spring
 Water source of pumping type 12hr/day operation *:Pumping type
 P:Well
 R:River

Functioning
 A:Good
 B:Fair
 C:Poor

Functioning
 C/F:Collection Facility
 T/S:Transmission System
 D/S:Distribution System

Water supply Facilities
 C/Tank:Collection Tank
 D/Tank:Distribution Tank

la red de distribución, debido al deterioramiento de las tuberías, especialmente las del asbesto-cemento, y a las altas presiones internas por las grandes cargas de presión producidas dentro del sistema de flujo natural.

Tanto el reemplazo de las tuberías antiguas como la instalación de válvulas de reducción de presión podrían ser soluciones más efectivas en algunos municipios, en vez de desarrollar nuevas fuentes de agua.

En relación con el uso de agua, la mayoría de los municipios se abastecen de los manantiales y de las aguas subterráneas. La calidad de las fuentes es considerada buena, aunque los análisis de la calidad de agua pusieron de manifiesto la existencia de bacterias. Esto se debe a las condiciones sanitarias inadecuadas en los alrededores de las instalaciones de toma, almacenamiento y distribución. También se descubrió que solamente 16 de los 96 municipios cuentan con sistemas de desinfección y la mayoría no está funcionando.

3.4 Operación y Mantenimiento de las Instalaciones

La operación y el mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento es responsabilidad de los gobiernos municipales. La mayoría de las municipalidades asigna el personal responsable de cada sistema, quien tiene que velar por la operación diaria, y sus tareas consisten en regular las válvulas, clorar el agua, controlar la tasa de bombeo, etc.

Sin embargo, el mantenimiento de los sistemas se realiza sin el apoyo permanente del INFOM ni de otras organizaciones. Además, la falta de disponibilidad de suficientes informaciones, por ejemplo de los planos de la red de distribución y de construcción, hace muy difícil sistematizar las tareas de operación y mantenimiento. Por otra parte, el nivel técnico y el

conocimiento básico de los operadores, en particular en términos de saneamiento, no es el suficiente en muchas municipalidades.

En 50 de los 54 municipios encuestados, el servicio de suministro de agua se ve limitado a menos de 8 horas diarias, por dos razones principales: la escasez de agua y la falta de recursos financieros. En 7 municipios aún con las restricciones de bombeo, los costos de electricidad son más altos que el ingreso total por pago de la tarifa de agua (Cuadro 3.3.1).

3.5 Recaudación de Tarifas de Agua

El método actual de cobro de tarifas de agua es único en el Área de Estudio. Los consumidores tienen que pagar su cuota en la Tesorería Municipal, de acuerdo con una regulación del INFOM aprobada por la Corporación Municipal. Sin embargo, se le permite a la municipalidad fijar sus propias tarifas de agua. Antes o después de establecer una resolución, ésta debe ser aprobada por la junta de los representantes de los beneficiarios. En el caso de que ellos no estén de acuerdo, se fijará una nueva tarifa a la que se decidirá de mutuo acuerdo. Finalmente, las tarifas son autorizadas por el Ministerio de Gobernación y publicadas en la Gaceta Oficial.

Actualmente, la tarifa de consumo mensual en el Área de Estudio oscila entre Q.0.25 (la más baja en Nahualá) y Q 15.00 (la más alta en Villa Nueva).

El nivel de tarifa depende principalmente del tipo de sistema de transmisión, siendo menor si es por gravedad, y mayor si es por bombeo.

El Cuadro 3.5.1 muestra la tarifa de consumo de agua, el servicio diario y las fuentes de abastecimiento de los municipios.

Cuadro 3.5.1 Tasa de Cobertura del Servicio de Agua en cada Municipio

GUATEMALA

No.	Municipality	Water Charge		Service Hours h/day	Water Sources		
		W/Charge Q/C/M	Total Q/Month		N	P	R
1	Santa Catarina Pinula	3.00	5,100	12.0	2	2	-
2	San Jose Pinula	1.00	1,557	3.0	-	4	-
3	San Jose del Golfo	5.00	1,650	12.0	1	2	-
4	Palencia						
5	Chinautla	2.00			2	1	-
6	San Pedro Ayampuc	3.00	1,620	2h/e. 3d	2	2	-
7	Mixco	10.00	25,000	4h/e. 2d	9	4	-
8	San Pedro Sacatepequez	1.50		20.0	3	1	-
9	San Juan Sacatepequez	2.00	3,250	6.0	3	5	-
10	San Raymundo	6.00	4,950	3.0	-	2	-
11	Churrarrancho	10.00	2,500		1	-	1
12	Fraijanes						
13	Amatitlan						
14	Villa Nueva	15.00	84,705	20.0	1	5	-
15	Villa Canales	1.50		24.0	1	3	-
16	San Miguel Petapa						

SACATEPEQUEZ

No.	Municipality	Water Charge		Service Hours h/day	Water Sources		
		W/Charge Q/C/M	Total Q/Month		N	P	R
1	Antigua Guatemala	12.00	69,600				
2	Jocotenango	4.50	5,661	7.0-12.0	1	3	-
3	Pastores						
4	Sumpango						
5	Sto. Domingo Xenacoj						
6	Santiago Sacatepequez						
7	San Bartolome M. Altas	7.00	5,250	19.0	2	2	-
8	San Lucas Sacatepequez						
9	Santa Lucia M. Altas	4.00	3,780	3.5	-	2	-
10	Magdalena Milpas Altas	6.00	3,300	3.0-6.0	4	1	-
11	Santa Maria de Jesus	10.00	7,800	1.5	2	1	-
12	Ciudad Vieja	5.00	16,500	19.0-24.0	1	3	-
13	San Miguel Duenas						
14	San Juan Alotenango						
15	San Antonio Aguas Cal.	1.00	600	24.0	3	1	-
16	Santa Catarina Barahona				4	-	-

CHIMALTENANGO

No.	Municipality	Water Charge		Service Hours h/day	Water Sources		
		W/Charge Q/C/M	Total Q/Month		N	P	R
1	Chimaltenango						
2	San Jose Poaquil	0.40	338	24.0	2	-	1
3	San Martin Jilotepeque	2.50	3,250	5.5	3	1	-
4	San Juan Comalapa	2.00	2,328	1.0-4.0	2	1	-
5	Santa Apolonia						
6	Tecpan Guatemala						
7	Patzun	4.00	4,600	5h/e. 2d	3	-	-
8	San Miguel Pochuta						
9	Patzicia	0.85	584	2.0	3	-	-
10	Santa Cruz Balanya						
11	Acatenango						
12	San Pedro Yepocapa						
13	San Andres Itzapa						
14	Parramos						
15	Zaragoza	3.00	4,500	2.0	5	1	-
16	El Tejar	15.00	1,560	19.0	-	3	-

SOLOLA

No.	Municipality	Water Charge		Service Hours h/day	Water Sources		
		W/Charge Q/C/M	Total Q/Month		N	P	R
1	Solola	3.25	4,709	3.0-13.0	2	-	-
2	San Jose Chacaya						
3	Santa Maria Visitacion						
4	Santa Lucia Utatlan	3.00	447	1h/e. 2d	4	-	-
5	Nahuala	0.25	138	4.0-5.0	3	-	-
6	Sta. Catarina Intahucan	1.00	450	24.0	3	-	-
7	Santa Clara la Laguna	0.50	300				
8	Concepcion	1.00	128				
9	San Andres Semetabaj	0.50	175	6.0	8	-	-
10	Panajachel	6.00	9,360				
11	Sta. Catarina Palopo	1.00	220	3.0	2	-	-
12	San Antonio Palopo	1.00	300	4.0	7	-	-
13	San Lucas Toliman						
14	Santa Cruz la Laguna	1.00	170				
15	San Pablo la Laguna	0.50	250				
16	San Marcos la Laguna	0.30	94.8				
17	San Juan la Laguna	0.50	275				
18	San Pedro la Laguna	1.00	1,060				
19	Santiago Atitlan						

TOTONICAPAN

No.	Municipality	Water Charge		Service Hours h/day	Water Sources		
		W/Charge Q/C/M	Total Q/Month		N	P	R
1	Totonicapan						
2	San Cristobal Totonic.						
3	San Francisco el Alto	0.60	360	2.0	8	-	-
4	San Andres Xecul	0.50	304	1.0	1	1	-
5	Momostenango	3.00	1,800	3.0	2	-	-
6	Santa Maria Chiquimula						
7	Santa Lucia la Reforma						
8	San Bartolo Aguas Cal.	1.00	425				

QUETZALTENANGO

No.	Municipality	Water Charge		Service Hours h/day	Water Sources		
		W/Charge Q/C/M	Total Q/Month		N	P	R
1	Quetzaltenango						
2	Salcacha	6.00	11,400				
3	Olintepeque	5.00	1,800	3.0	1	1	-
4	San Carlos Sija	1.00	450	2.0	3	-	-
5	Sibilia						
6	Cabrican	5.00	1,000				
7	Cajola	0.50	200	5.0	6	-	-
8	San Miguel Sigulla						
9	San Juan Ostuncalco						
10	San Mateo	1.50	894				
11	Cpcion, Chiquirichapa	1.00	890	3.0	2	-	-
12	San M. Sacatepequez	0.83			2	-	-
13	Almolonga	6.00	5,190	8.0	1	3	-
14	Cantel	0.25					
15	Huitan	0.50	101	6.0	2	-	-
16	Zunil						
17	Colomba				2	-	-
18	San Francisco la Union	5.00	600	1h/e. 2d	1	-	-
19	El Palmar						
20	Coatepeque	7.00					
21	Genova	0.60	215	2.0	7	-	-
22	Flores Costa Cuca	0.75	225	15min-4h	1	1	-
23	la Esperanza						
24	Palestina	10.00	3,000	24.0	-	1	-

Capítulo 4

4 PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA PARA EL AÑO 2010

4.1 Municipios Candidatos para el Estudio Detallado

Con el fin de clasificar los 96 municipios en términos de falta de agua, INFOM sugirió establecer tentativamente la unidad de volumen de suministro de agua en 180 litros por habitante al día (1/hab./d.) para la proyección de la demanda de agua.

De acuerdo con la base de datos de INFOM sobre el volumen del servicio actual, 42 municipios cuentan con suficientes fuentes de suministro de agua para la población proyectada del año 2010, aún en el caso de que el volumen unitario de servicio fuese establecido en 180 l/hab./d. Con el fin de conducir efectivamente el estudio en terreno, se decidió eliminar aquellos 42 municipios de la lista de los 96 municipios, y concentrar los estudios en los 54 municipios restantes donde se proyecta la falta de agua.

Los 54 municipios subrayados en el Cuadro 4.1.1 son los seleccionados para llevar a cabo el estudio detallado.

Asimismo, los 9 municipios siguientes fueron excluidos de los 54 municipios candidatos, quedando 45 municipios que fueron objetos del plan de desarrollo de fuentes de agua, bajo el nuevo supuesto de que el nivel de servicio de suministro fue reducido de 180 l/hab./d. a 106 y 155 l/hab./d.

Gu 10	San Raymundo
Gu 15	Villa Canales
Sa 7	San Bartolomé Milpas Altas
Sa 15	San Antonio Aguas Calientes
Sa 16	Santa Catarina Barahona
So 6	Santa Catarina Ixtahuacán
Qa 11	Concepción Chiquirichapa

Qu 13 Almolonga

Qu 17 Colomba

4.2 Población Proyectada

En el Cuadro 4.2.1 se muestran los datos de la población municipal utilizados en la predicción de la población del año 2010, para los fines de la evaluación del potencial de desarrollo de las fuentes de agua, demanda de agua, y las condiciones socioeconómicas.

La tasa de crecimiento aplicada para la proyección de la población futura de las cabeceras municipales fue estimada en base a los datos del censo de 1981, mientras que las estimaciones poblacionales para los años 1993 y 1994 fueron suministradas por INE, INFOM y las oficinas municipales.

De acuerdo con la predicción de la distribución demográfica en los 54 municipios en el año 2010, se espera que unos 20 municipios tendrán una población que supera los 10,000 habitantes; 19 municipios entre 5,000 y 10,000 habitantes; y, 15 municipios tendrán menos de 5,000 habitantes (Cuadro 5.1.1).

4.3 Demanda de Agua Proyectada

La demanda de agua en el año 2010 será estimada multiplicando la población de cada municipio por el volumen de suministro diario de diseño por habitante.

En la Sección 4.2 y en el Cuadro 4.2.1 se resume la población proyectada de cada municipio.

Normalmente, el nivel del servicio de diseño se determina

considerando el nivel actual de servicio y el plan de mejoramiento del mismo. Sin embargo, el servicio actual de suministro de agua difiere considerablemente entre los municipios del Area de Estudio, oscilando desde 15 lit./hab./día en San Antonio Palopó (So 12) hasta 238 lit/hab./día en Colomba (Qu 17), no existiendo un criterio específico establecido para cada municipio o por INFOM. La diferencia entre el nivel de servicio se deriva, principalmente, de la capacidad financiera de cada municipio y la voluntad de los beneficiarios de sufragar los costos de operación y mantenimiento, más que a la capacidad de las fuentes de agua. Por lo tanto, se compararon las tres siguientes alternativas del nivel de servicio y se discutieron al respecto durante la Fase I del Estudio.

- 1) Continuar, por lo menos, el nivel de servicio actual en cada municipio
- 2) Fijar un nivel uniforme de servicio en 180 lit./hab./día
- 3) Fijar tres ó cuatro niveles de servicio, de acuerdo con la magnitud de población de cada uno de los municipios

Finalmente, se seleccionó la alternativa 3 como la más razonable, y se procedieron a clasificar el nivel de servicio siguiendo los criterios que se muestran en el siguiente cuadro, recomendados por COPECAS.

Nivel	Población	Conexión domiciliaria (CD) grifo comunal (PT)	Promedio
I	100-500	CD PT 40 l/hab./d. 100%	40 l/hab./d.
II	500-2,000	CD 100 l/hab./d. 50% PT 40 l/hab./d. 50%	70 l/hab./d.
III	2,000-10,000	CD 150 l/hab./d. 60% PT 40 l/hab./d. 40%	106 l/hab./d.
IV	10,000-50,000	CD 200 l/hab./d. 70% PT 50 l/hab./d. 40%	155 l/hab./d.

V	50,000-	CD 225 l/hab./d. 85%	
		PT 50 l/hab./d. 15%	

Todos los 54 municipios donde se efectuaron los estudios detallados tienen una población proyectada entre 2,000 a 30,000 habitantes, correspondientes a niveles III y IV, según el cuadro anterior, con un servicio promedio de 106 lit/hab./día y 155 lit./hab./día. En el Cuadro 4.3.1 se resume la demanda proyectada para el año 2010 de los 54 municipios.

Cuadro 4.1.1 Municipios Candidatos para el Estudio
Detallado (54)

GUATEMALA

No	Municipality
1	<u>Santa Catarina Pinula</u>
2	<u>San Jose Pinula</u>
3	<u>San Jose del Golfo</u>
4	Palencia
5	<u>Chinautla</u>
6	<u>San Pedro Ayampuc</u>
7	<u>Mixco</u>
8	<u>San Pedro Sacatepequez</u>
9	<u>San Juan Sacatepequez</u>
10	<u>San Raymundo</u>
11	<u>Chuarrancho</u>
12	Fraijanes
13	Amatitlan
14	<u>Villa Nueva</u>
15	<u>Villa Canales</u>
16	San Miguel Petapa

CHIMALTENANGO

No	Municipality
1	Chimaltenango
2	<u>San Jose Poaquil</u>
3	<u>San Martin Jilotepeque</u>
4	<u>San Juan Comalapa</u>
5	Santa Apolonia
6	Tecpan Guatemala
7	<u>Patzun</u>
8	San Miguel Pochuta
9	<u>Patzicia</u>
10	Santa Cruz Balanya
11	Acatenango
12	San Pedro Yepocapa
13	San Andres Itzapa
14	Parramos
15	<u>Zaragoza</u>
16	<u>El Tejar</u>

TOTONICAPAN

No	Municipality
1	Totonican
2	San Cristobal Totonic.
3	<u>San Francisco el Alto</u>
4	<u>San Andres Xecul</u>
5	<u>Monostenango</u>
6	Santa Maria Chiquimula
7	Santa Lucia la Reforma
8	San Bartolo Aguas Cal.

QUETZALTENANGO

No	Municipality
1	Quetzaltenango
2	Salcaja
3	<u>Olintepeque</u>
4	<u>San Carlos Sija</u>
5	Sibilia
6	Cabrican
7	<u>Cajola</u>
8	San Miguel Sigulla
9	San Juan Ostuncalco
10	San Mateo
11	<u>Cpcion. Chiquirichapa</u>
12	<u>San M. Sacatepequez</u>
13	<u>Almolonga</u>
14	Cantel
15	<u>Huitan</u>
16	Zunil
17	<u>Colomba</u>
18	<u>San Francisco la Union</u>
19	El Palmar
20	Coatepeque
21	<u>Genova</u>
22	<u>Flores Costa Cuca</u>
23	La Esperanza
24	<u>Palestina</u>

SACATEPEQUEZ

No	Municipality
1	Antigua Guatemala
2	<u>Jocotenango</u>
3	Pastores
4	Sumpango
5	Sto. Domingo Xenacoj
6	Santiago Sacatepequez
7	<u>San Bartolome M. Altas</u>
8	San Lucas Sacatepequez
9	<u>Santa Lucia M. Altas</u>
10	<u>Magdalena Milpas Altas</u>
11	<u>Santa Maria de Jesus</u>
12	<u>Ciudad Vieja</u>
13	San Miguel Duenas
14	San Juan Alotenango
15	<u>San Antonio Aguas Cal.</u>
16	<u>Santa Catarina Barahona</u>

SOLOLA

No	Municipality
1	<u>Solola</u>
2	San Jose Chacaya
3	Santa Maria Visitacion
4	<u>Santa Lucia Utatlan</u>
5	<u>Nahuala</u>
6	<u>Sta. Catarina Ixtahuacan</u>
7	<u>Santa Clara la Laguna</u>
8	Concepcion
9	<u>San Andres Semetabaj</u>
10	Panajachel
11	<u>Sta. Catarina Palopo</u>
12	<u>San Antonio Palopo</u>
13	San Lucas Toliman
14	<u>Santa Cruz la Laguna</u>
15	<u>San Pablo la Laguna</u>
16	<u>San Marcos la Laguna</u>
17	<u>San Juan la Laguna</u>
18	San Pedro la Laguna
19	Santiago Atitlan

Cuadro 4.2.1 Población Urbana Proyectada y Tasas de Crecimiento en Cabeceras Municipales (1)

GUATEMALA

No	Municipality	Population					Growth Rate (%)			
		(Census) 1981	1993	1994	1998	2010	93/81	94/93	98/94	2010/ 98
1	Santa Catarina Pinula *	4,272	8,030	8,376	9,799	14,134	5.40	4.31	4.00	3.10
2	San Jose Pinula *	5,296	10,743	11,277	13,448	19,970	6.07	4.97	4.50	3.35
3	San Jose del Golfo *	834	1,975	2,070	2,484	4,185	7.45	4.81	4.66	4.44
4	Palencia	3,818	5,608	5,734	6,252	8,019	3.26	2.25	2.19	2.11
5	Chinautla *	2,027	2,135	2,161	2,220	2,438	0.43	0.60	0.68	0.80
6	San Pedro Ayampuc *	3,842	5,661	5,680	6,163	7,770	3.13	2.14	2.06	1.94
7	Mixco *	11,544	19,176	19,800	22,302	29,894	4.32	3.25	3.02	2.50
8	San Pedro Sacatepequez *	5,358	7,512	7,652	8,225	10,140	2.86	1.86	1.82	1.76
9	San Juan Sacatepequez *	6,726	9,825	10,041	10,928	13,948	3.21	2.20	2.14	2.06
10	San Raymundo *	2,519	4,565	4,747	5,543	8,779	5.08	3.99	3.95	3.89
11	Chuarrrancho *	4,122	5,519	5,601	5,925	6,927	2.46	1.49	1.41	1.30
12	Fraijanes	3,121	4,697	4,812	5,291	6,978	3.47	2.45	2.40	2.33
13	Amatitlan	20,407	37,177	38,682	44,733	63,778	5.13	4.05	3.70	3.00
14	Villa Nueva *	20,236	35,677	37,432	44,468	65,653	4.84	4.92	4.40	3.30
15	Villa Canales *	3,605	4,745	4,809	5,064	5,865	2.32	1.35	1.30	1.23
16	San Miguel Petapa	3,766	7,484	7,842	9,280	13,701	5.89	4.78	4.30	3.30
	TOTAL (*)	101,493	170,429	176,716	202,125	282,279	4.41	3.69	3.42	2.82

(*) Excluding Guatemala City

SACATEPEQUEZ

No	Municipality	Population					Growth Rate (%)			
		(Census) 1981	1993	1994	1998	2010	93/81	94/93	98/94	2010/ 98
1	Antigua Guatemala	15,801	20,948	21,033	21,500	23,100	2.38	0.41	0.65	0.60
2	Jocotenango *	6,668	12,179	12,731	14,997	21,885	5.15	4.53	4.18	3.20
3	Pastores	2,996	3,858	3,897	4,044	4,455	2.13	1.01	0.93	0.81
4	Sumpango	9,484	14,008	14,312	15,510	19,258	3.30	2.17	2.03	1.82
5	Sto. Domingo Xenacoj	3,483	5,516	5,664	6,264	8,288	3.91	2.68	2.55	2.36
6	Santiago Sacatepequez	6,522	9,165	9,322	9,933	11,792	2.88	1.71	1.60	1.44
7	San Bartolome M. Altas *	1,970	3,253	3,347	3,725	4,980	4.27	2.89	2.71	2.45
8	San Lucas Sacatepequez	3,825	9,186	9,767	12,054	19,077	7.57	6.32	5.40	3.90
9	Santa Lucia M. Altas *	1,186	3,550	3,738	4,348	7,545	9.09	5.40	5.20	4.70
10	Magdalena Milpas Altas *	2,685	4,310	4,431	4,922	6,580	4.02	2.81	2.66	2.45
11	Santa Maria de Jesus *	8,287	10,971	11,107	11,165	14,890	2.37	1.24	0.13	2.43
12	Ciudad Vieja *	9,435	14,405	14,756	16,161	20,739	3.59	2.44	2.30	2.10
13	San Miguel Duenas	3,147	3,996	4,033	4,162	4,466	2.01	0.93	0.79	0.59
14	San Juan Alotenango	6,751	9,530	9,702	10,367	12,350	2.91	1.80	1.67	1.47
15	San Antonio Aguas Cal. *	3,698	4,852	4,909	5,120	5,702	2.29	1.17	1.06	0.90
16	Santa Catarina Barahona	1,437	2,241	2,295	2,512	3,219	3.77	2.41	2.28	2.09
	TOTAL	87,375	131,968	135,044	146,783	188,327	3.50	2.33	2.11	2.10

Source: 1981, 1993 and 1994 data provided by the National Institute of Statistics (INE), INFOM and the Municipalities
1998 AND 2010, estimated by the Study Team

Cuadro 4.2.1 Población Urbana Proyectada y Tasas de Crecimiento en Cabeceras Municipales (2)

CHIMALTENANGO

No	Municipality	Population					Growth Rate (%)			
		(Census) 1981	1993	1994	1998	2010	93/81	94/93	98/94	2010/ 98
1	Chimaltenango	14,967	24,933	25,682	28,883	37,944	4.34	3.00	2.98	2.30
2	San Jose Poaquil *	2,414	3,784	3,880	4,281	5,704	3.82	2.54	2.49	2.42
3	San Martin Jilotepeque *	6,508	9,086	9,236	9,857	11,968	2.82	1.65	1.64	1.63
4	San Juan Comalapa *	11,362	14,458	14,710	15,760	19,408	2.03	1.74	1.74	1.75
5	Santa Apolonia	1,037	3,949	4,352	5,965	10,835	11.79	10.21	8.20	5.10
6	Tecpan Guatemala	5,977	8,326	8,461	9,026	10,972	2.80	1.62	1.63	1.64
7	Patzun *	9,802	12,613	13,007	14,594	19,398	2.12	3.12	2.92	2.40
8	San Miguel Pochuta	1,597	3,903	4,146	5,126	8,208	7.73	6.23	5.45	4.00
9	Patzicia *	7,628	11,347	11,587	12,596	16,164	3.36	2.12	2.11	2.10
10	Santa Cruz Balanya	2,443	4,480	4,650	5,384	8,268	5.18	3.79	3.73	3.64
11	Acatenango	2,029	3,672	3,807	4,392	6,699	5.07	3.68	3.64	3.58
12	San Pedro Yepocapa	4,030	8,296	8,639	10,283	15,006	6.20	4.74	4.30	3.20
13	San Andres Itzapa	7,968	15,182	15,804	18,276	25,755	5.52	4.10	3.70	2.90
14	Parramos	3,069	5,452	5,645	6,473	9,668	4.91	3.54	3.48	3.40
15	Zaragoza *	4,440	7,578	7,821	8,837	12,024	4.56	3.21	3.10	2.60
16	El Tejar *	3,251	7,123	7,499	9,011	13,617	6.75	5.28	4.70	3.50
TOTAL		88,522	144,182	148,975	168,744	231,638	4.15	3.32	3.16	2.68

SOLOLA

No	Municipality	Population					Growth Rate (%)			
		(Census) 1981	1993	1994	1998	2010	93/81	94/93	98/94	2010/ 98
1	Solola *	6,286	14,408	15,254	18,897	30,960	7.16	5.87	5.50	4.20
2	San Jose Chacaya	114	267	272	292	361	7.35	1.87	1.83	1.77
3	Santa Maria Visitacion	745	1,092	1,116	1,209	1,494	3.24	2.20	2.03	1.78
4	Santa Lucia Utatlan *	989	2,071	2,176	2,650	4,773	6.35	5.07	5.05	5.02
5	Nahuala *	2,314	4,076	4,223	4,870	7,494	4.83	3.61	3.63	3.66
6	Sta. Cat. Ixtahuacan *	1,396	2,227	2,289	2,556	3,569	3.97	2.78	2.80	2.82
7	Santa Clara la Laguna *	2,447	4,067	4,194	4,743	6,862	4.32	3.12	3.12	3.13
8	Concepcion	947	1,367	1,394	1,510	1,932	3.11	1.98	2.02	2.08
9	San Andres Semetabaj *	984	1,700	1,760	1,983	2,603	4.66	3.53	3.02	2.29
10	Panajachel	3,403	7,394	7,793	9,383	13,676	6.68	5.40	4.75	3.19
11	Sta. Catarina Palopo *	1,049	1,641	1,684	1,867	2,540	3.80	2.62	2.61	2.60
12	San Antonio Palopo *	1,834	2,418	2,470	2,668	3,243	2.33	2.15	1.94	1.64
13	San Lucas Totulman	6,067	10,647	11,029	12,607	17,891	4.80	3.59	3.40	2.96
14	Santa Cruz la Laguna *	535	697	706	737	812	2.23	1.29	1.09	0.81
15	San Pablo la Laguna *	2,811	5,652	5,918	6,990	10,189	5.99	4.71	4.25	3.19
16	San Marcos la Laguna *	927	1,348	1,375	1,496	1,972	3.17	2.00	2.14	2.33
17	San Juan la Laguna *	2,068	3,732	3,875	4,496	6,965	5.04	3.83	3.78	3.72
18	San Pedro la Laguna	5,597	8,428	8,624	9,462	12,543	3.47	2.33	2.35	2.38
19	Santiago Atitlan	14,152	22,090	22,668	24,992	32,071	3.78	2.62	2.47	2.10
TOTAL		54,665	95,322	98,820	113,409	161,951	4.74	3.67	3.50	3.01

Source: 1981, 1993 and 1994 data provided by the National Institute of Statistics (INE), INFOM and the Municipalities
1998 AND 2010, estimated by the Study Team

Cuadro 4.2.1 Población Urbana Proyectada y Tasas de Crecimiento en Cabeceras Municipales (3)

TOTONICAPAN

No	Municipality	Population					Growth Rate (%)			
		(Census) 1981	1993	1994	1998	2010	93/81	94/93	98/94	2010/ 98
1	Totonicapan	7,478	14,400	14,732	16,146	21,294	5.61	2.31	2.32	2.33
2	San Cristobal Totonico.	3,416	6,917	7,088	7,819	10,523	6.06	2.47	2.49	2.51
3	San Francisco el Alto *	3,404	8,892	9,560	11,978	18,740	8.33	7.61	5.80	3.80
4	San Andres Xecul *	2,493	3,654	3,748	4,152	5,663	3.24	2.57	2.59	2.62
5	Momostenango *	6,094	10,061	10,390	11,764	16,740	4.55	3.27	3.15	2.98
6	Santa Maria Chiquimula	1,368	3,218	3,323	3,782	5,593	7.39	3.26	3.28	3.32
7	Santa Lucia la Reforma	410	595	610	672	886	3.15	2.52	2.44	2.33
8	San Bartolo Aguas Cal.	874	1,273	1,305	1,442	1,953	3.18	2.51	2.63	2.56
	TOTAL	25,537	49,010	50,756	57,756	81,392	5.58	3.56	3.28	2.90

QUETZALTENANGO

No	Municipality	Population					Growth Rate (%)			
		(Census) 1981	1993	1994	1998	2010	93/81	94/93	98/94	2010/ 98
1	Quetzaltenango	62,719	98,401	100,983	111,997	152,730	3.82	2.62	2.62	2.62
2	Salcaja	7,426	12,233	12,603	14,102	18,636	4.25	3.02	2.85	2.35
3	Olintepeque *	2,690	3,973	4,058	4,418	5,704	3.30	2.14	2.15	2.15
4	San Carlos Siija *	1,521	3,186	3,264	3,601	4,872	6.36	2.45	2.49	2.55
5	Sibilla	467	1,067	1,101	1,248	1,813	7.13	3.19	3.18	3.16
6	Cabrican	623	1,655	1,727	2,047	3,403	8.48	4.35	4.34	4.33
7	Cajola *	1,540	2,928	3,043	3,480	4,775	5.50	3.93	3.41	2.67
8	San Miguel Sigulla	656	1,023	1,049	1,162	1,588	3.77	2.54	2.58	2.64
9	San Juan Ostuncalco	7,124	13,104	13,618	15,687	21,876	5.21	3.92	3.60	2.81
10	San Mateo	1,041	1,950	2,004	2,190	2,859	5.41	2.24	2.25	2.25
11	Cpcion. Chiquirichapa *	2,819	4,906	5,076	5,818	8,762	4.73	3.47	3.47	3.47
12	San M. Sacatepequez *	1,813	3,089	3,191	3,626	5,274	4.54	3.30	3.25	3.17
13	Almolonga *	7,148	10,579	10,808	11,775	15,227	3.32	2.16	2.17	2.17
14	Cantel	2,491	3,316	3,361	3,549	4,190	2.41	1.36	1.37	1.39
15	Huitan *	1,120	1,854	1,911	2,153	3,053	4.29	3.07	3.03	2.95
16	Zunil	4,205	6,600	6,663	7,356	9,898	3.70	2.51	2.51	2.50
17	Colomba *	4,252	6,157	6,316	6,967	9,191	3.13	2.58	2.48	2.34
18	San Francisco la Union *	1,065	1,664	1,707	1,890	2,561	3.79	2.58	2.58	2.56
19	El Palmar	1,968	3,901	4,079	4,870	8,238	5.87	4.56	4.53	4.48
20	Coatepeque	19,307	31,254	32,152	35,768	46,550	4.10	2.87	2.70	2.22
21	Genova *	1,826	3,633	3,800	4,539	7,267	5.90	4.60	4.54	4.00
22	Flores Costa Cuca *	1,839	3,808	3,972	4,662	7,378	6.25	4.31	4.08	3.90
23	La Esperanza	1,595	2,603	2,679	3,010	4,296	4.17	2.92	2.96	3.01
24	Palestina *	1,128	2,954	3,160	4,005	7,192	8.35	6.97	6.10	5.00
	TOTAL	138,383	225,748	232,325	259,919	357,334	4.16	2.91	2.85	2.69

Source: 1981, 1993 and 1994 data provided by the National Institute of Statistics (INE), INFOM and the Municipalities
1998 AND 2010, estimated by the Study Team

Cuadro 4.3.1 Proyección de la Demanda de Agua (1)

No.	Municipality	1994				1998				2010			
		Population	Service Level l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day	Population	W. Supply Criteria l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day	Population	W. Supply Criteria l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day
1	Santa Catarina Pinula	8,376	89.09	746	889	9,799	106	1,039	596	14,134	155	2,191	-556
2	San Jose Pinula	11,277	69.81	787	34	13,448	155	2,084	-1,263	19,970	155	3,095	-2,277
3	San Jose del Golfo	2,070	80.65	167	96	2,484	106	263	-1	4,185	106	444	-181
5	Chinautla	2,161	71.43	154	-76	2,220	106	235	-157	2,438	106	258	-180
6	San Pedro Ayampuc	5,680	37.34	212	187	6,163	106	653	-254	7,770	106	824	-424
7	Mixco	19,800	159.55	3,159	-500	22,302	155	3,457	-798	29,994	155	4,649	-1,990
8	San Pedro Sacatepequez	7,652	45.55	349	-129	8,225	106	872	-652	10,140	155	1,572	-1,278
9	San Juan Sacatepequez	10,041	57.16	574	808	10,928	155	1,694	-311	13,948	155	2,162	-780
10	San Raymundo	4,747	52.24	248	706	5,543	106	588	366	8,779	106	931	23
11	Chuarancho	5,601	57.89	324	157	5,925	106	628	-147	6,927	106	734	-253
14	Villa Nueva	37,432	96.53	3,613	1,246	44,468	155	6,893	-2,034	65,653	198	12,999	-8,140
15	Villa Canales	4,809	121.78	586	8,862	5,064	106	537	8,911	5,865	106	622	8,826

SACATEPEQUEZ

No.	Municipality	1994				1998				2010			
		Population	Service Level l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day	Population	W. Supply Criteria l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day	Population	W. Supply Criteria l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day
2	Jocotenango	12,731	139.76	1,779	-77	14,997	155	2,325	-622	21,885	155	3,392	-1,690
7	San Bartolome M. Altas	3,347	96.94	324	272	3,725	106	395	201	4,980	106	528	68
9	Santa Lucia M. Altas	3,550	41.39	147	199	4,348	106	461	-115	7,545	106	800	-454
10	Magdalena Milpas Altas	4,431	79.05	350	126	4,922	106	522	-46	6,580	106	697	-221
11	Santa Maria de Jesus	11,107	35.43	394	-221	11,165	155	1,731	-1,558	14,890	155	2,308	-1,617
12	Ciudad Vieja	14,756	123.62	1,824	-43	16,161	155	2,505	-724	20,739	155	3,215	-1,434
15	San Antonio Aguas Cal.	4,909	75.23	369	434	5,120	106	543	261	5,702	106	604	199
16	Santa Catarina Barahona	2,295	198.60	456	304	2,512	106	266	493	3,219	106	341	418

Cuadro 4.3.1 Proyección de la Demanda de Agua (2)

CHIMALTENANGO

No.	Municipality	1994			1998			2010					
		Population	Service Level l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day	Population	W. Supply Criteria l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day	Population	W. Supply Criteria l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day
2	San Jose Poaquil	3,880	80.32	312	-46	4,281	106	454	-188	5,704	106	605	-339
3	San Martin Jilotepeque	9,236	116.98	1,080	-216	9,857	106	1,045	-181	11,986	155	1,858	-1,340
4	San Juan Comalapa	14,710	126.24	1,857	-1,347	15,760	155	2,443	-1,933	19,408	155	3,008	-1,954
7	Patzun	13,007	32.51	423	307	14,594	155	2,262	-1,532	19,398	155	3,007	-2,277
9	Patzicia	11,587	24.75	287	516	12,596	155	1,952	-1,150	16,164	155	2,505	-1,703
15	Zaragoza	7,821	59.02	462	575	8,837	106	937	100	12,024	155	1,864	-827
16	El Tejar	7,499	79.05	593	733	9,011	106	955	371	13,617	155	2,111	-784

SOLOLA

No.	Municipality	1994			1998			2010					
		Population	Service Level l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day	Population	W. Supply Criteria l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day	Population	W. Supply Criteria l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day
1	Solola	15,254	113.94	1,738	889	18,897	155	2,929	-302	30,960	155	4,799	-2,172
4	Santa Lucia Utatlan	2,176	39.22	85	77	2,650	106	281	-118	4,773	106	506	-344
5	Nahuala	4,223	61.33	259	41	4,870	106	516	-216	7,494	106	794	-495
6	Sta. Catarina Ixtahuacan	2,289	141.41	324	306	2,556	106	271	359	3,569	106	378	252
7	Santa Clara la Laguna	4,194	69.28	291	-21	4,743	106	503	-233	6,862	106	727	-458
9	San Andres Semetabaj	1,760	66.60	117	-35	1,983	70	139	-57	2,603	106	276	-194
11	Sta. Catarina Palopo	1,684	111.21	187	37	1,867	70	131	94	2,540	106	269	-45
12	San Antonio Palopo	2,470	15.01	37	-1	2,668	106	283	-247	3,243	106	344	-307
14	Santa Cruz la Laguna	706	63.74	45	-4	737	70	52	-10	812	70	57	-15
15	San Pablo la Laguna	5,918	25.69	152	-118	6,990	106	741	-707	10,189	155	1,579	-1,546
16	San Marcos la Laguna	1,375	58.96	81	-27	1,496	70	105	-51	1,972	70	138	-84
17	San Juan la Laguna	3,875	65.30	253	-39	4,496	106	477	-262	6,965	106	738	-524

Cuadro 4.3.1 Proyección de la Demanda de Agua (3)

TOTONICAPAN

No.	Municipality	1994				1998				2010			
		Population	Service Level l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day	Population	W. Supply Criteria l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day	Population	W. Supply Criteria l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day
3	San Francisco el Alto	9,560	75.00	717	-138	11,978	155	1,857	-1,278	18,740	155	2,905	-2,326
4	San Andres Xecul	3,748	51.18	192	7	4,152	106	440	-241	5,663	106	600	-402
5	Womostenango	10,390	68.58	713	-73	11,764	155	1,823	-1,183	16,740	155	2,595	-1,955

QUETZALTENANGO

No.	Municipality	1994				1998				2010			
		Population	Service Level l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day	Population	W. Supply Criteria l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day	Population	W. Supply Criteria l/c/d	Demand m3/day	Water Shortage m3/day
3	Olintepeque	4,058	91.04	369	193	4,418	106	468	94	5,704	106	605	-43
4	San Carlos Sija	3,264	100.00	326	-84	3,601	106	382	-140	4,872	106	516	-275
7	Cajola	3,043	79.94	243	-84	3,480	106	369	-210	4,775	106	506	-347
11	Opcion. Chiquirichapa	5,076	73.38	372	627	5,818	106	617	383	8,762	106	929	71
12	San M. Sacatepequez	3,191	88.10	281	-9	3,626	106	384	-112	5,274	106	559	-287
13	Almolonga	10,808	151.73	1,640	2,017	11,775	155	1,825	1,831	15,227	155	2,360	1,296
15	Huitan	1,911	68.01	130	-51	2,153	106	228	-150	3,053	106	324	-245
17	Colomba	6,316	237.61	1,501	0	6,967	106	739	762	9,191	106	974	527
18	San Francisco la Union	1,707	27.94	48	-22	1,890	70	132	-107	2,561	106	271	-271
21	Genova	3,800	54.20	206	61	4,539	106	481	-214	7,267	106	770	-770
22	Flores Costa Cuca	3,972	51.05	203	152	4,662	106	494	-140	7,378	106	782	-427
24	Palestina	3,160	67.71	214	386	4,005	106	425	176	7,192	106	762	-162

Capítulo 5

5. CATEGORIZACION DE LOS MUNICIPIOS CANDIDATOS

5.1 Criterios y Procedimientos de Categorización

5.1.1 Selección Final de los Municipios Candidatos para el Estudio Detallado

Como se detalló en el Capítulo 4, 51 municipios fueron omitidos en vista de existir suficientes fuentes de abastecimiento hasta el año 2010. De los 45 municipios restantes, los siguientes 10 fueron igualmente excluidos del plan de ejecución de estudios detallados, debido a diversas razones, tales como la poca seguridad, poca posibilidad de desarrollo de las aguas subterráneas o por estar cubiertos por los programas en desarrollo o planeados como los Proyectos Xayá-Pixcayá, EMPAGUA y otros:

Gu	5	Chinautla
Gu	7	Mixco
Gu	14	Villa Nueva
Ch	15	Zaragoza
Ch	16	El Tejar
Sa	2	Jocotenango
Sa	10	Magdalena Milpas Altas
Sa	12	Ciudad Vieja
Yo	4	San Andrés Xecul
Qu	12	San Martín Sacatepéquez

Finalmente, el número de los municipios candidatos para ejecutar el estudio detallado y para elaborar la estrategia del desarrollo de las fuentes de agua fue determinado en 35.

5.1.2 Criterios de Categorización

Los factores considerados para la "categorización y clasificación" de los municipios candidatos son los siguientes:

- (1) Condiciones socioeconómicas
 - (a) Condiciones financieras e iniciativa de la comunidad para sufragar los costos de operación y mantenimiento (O/M)

El nivel actual de servicio de suministro de agua en los municipios varía considerablemente, desde el mínimo de 15 lit./hab./día hasta el máximo de 238 lit./hab./día, cuya diferencia se deriva, principalmente, de los problemas financieros. En muchos de los municipios, la falta de presupuesto impide desarrollar nuevas fuentes de agua, aún cuando el potencial de desarrollo no es muy bajo. Además, los habitantes locales de algunos municipios optan por mantener el nivel de servicio actual más barato, que el servicio mejorado con costos de O/M más altos.

Por lo tanto, el factor de condiciones socioeconómicas ha sido considerado como uno de los criterios más importantes. La clasificación de los municipios se basó en los resultados de las encuestas a la comunidad local.

El grado de requerimiento de desarrollo de nuevas fuentes de agua y la voluntad de la comunidad para sufragar los costos requeridos, así como la capacidad económica fueron categorizados en los siguientes niveles.

- a: Nivel alto
- b: Nivel relativamente alto
- c: Nivel bajo

(b) Población proyectada para el año 2010

El crecimiento de la población trae consigo la necesidad de mejorar el nivel de servicio de suministro de agua. Es más, el costo unitario de operación y mantenimiento compartido por los usuarios resulta más barato cuando la población es grande. Por lo tanto, la magnitud de la población constituye un factor importante para la categorización.

La población proyectada de los municipios es:

- A: 10,000 ó más
- B: 10,000-5,000
- C: 5,000 ó menos

(2) Requerimiento proyectado de agua para el año 2010

Dado que el grado de requerimiento de agua es el factor más importante en la categorización de los municipios candidatos, se tomaron en cuenta los siguientes criterios sobre el grado de requerimiento estimado en base a los resultados de la predicción de demanda de agua.

Predicción de falta de agua para el año 2010:

- A: 100 l./c./día ó más
- B: 100 ~ -50 l./c./día
- C: 50 l./c./día ó menos

Cuadro 5.1.1 Categorización de la Población (2010)

A (More than 10,000)			B (5,000 - 10,000)			C (Less than 5,000)		
No.	Municipality	Popul.	No.	Municipality	Popul.	No.	Municipality	Popul.
Gu14	Villa Nueva	65,653	Qu17	Colomba	9,191	Sa 7	San Bartolome M. Altas	4,980
So 1	Solola	30,960	Gu10	San Raymundo	8,779	Qu 4	San Carlos Sija	4,872
Gu 7	Mixco	29,994	Qu11	Cpcion. Chiquirichapa	8,762	Qu 7	Cajola	4,775
Sa 2	Jocotenango	21,885	Gu 6	San Pedro Ayampuc	7,770	So 4	Santa Lucia Utatlan	4,773
Sal2	Ciudad Vieja	20,739	Sa 9	Santa Lucia M. Altas	7,545	Gu 3	San Jose del Golfo	4,185
Gu 2	San Jose Pinula	19,970	So 5	Nahuala	7,494	So 6	Sta. Catarina Ixtahuacan	3,569
Ch 4	San Juan Comalapa	19,408	Qu22	Flores Costa Cuca	7,378	Sol2	San Antonio Palopo	3,243
Ch 7	Patzun	19,398	Qu21	Genova	7,267	Sal6	Santa Catarina Barahona	3,219
To 3	San Francisco el Alto	18,740	Qu24	Palestina	7,192	Qu15	Huitan	3,053
To 5	Momostenango	16,740	Sol7	San Juan la Laguna	6,965	So 9	San Andres Semetabaj	2,603
Ch 9	Patzicia	16,164	Gu11	Chuarrancho	6,927	Qu18	San Francisco la Union	2,561
Qu13	Almolonga	15,227	So 7	Santa Clara la Laguna	6,862	Sol1	Sta. Catarina Palopo	2,540
Sal1	Santa Maria de Jesus	14,890	Sal0	Magdalena Milpas Altas	6,580	Gu 5	Chinautla	2,438
Gu 1	Santa Catarina Pinula	14,134	Gu15	Villa Canales	5,865	Sol6	San Marcos la Laguna	1,972
Gu 9	San Juan Sacatepequez	13,948	Ch 2	San Jose Poaquil	5,704	Sol4	Santa Cruz la Laguna	812
Ch16	El Tejar	13,617	Qu 3	Olintepeque	5,704			
Ch15	Zaragoza	12,024	Sal5	San Antonio Aguas Cal.	5,702			
Ch 3	San Martin Jilotepeque	11,986	To 4	San Andres Xecul	5,663			
Sol5	San Pablo la Laguna	10,189	Qu12	San M. Sacatepequez	5,274			
Gu 8	San Pedro Sacatepequez	10,140						

Cuadro 5.1.2 Volumen Faltante de Agua (2010)

A (More than -100 l/c/d)			B (-100 ~ -50 l/c/d)			C (Less than -50 l/c/d)		
No.	Municipality	Water Shortage l/c/d	No.	Municipality	Water Shortage l/c/d	No.	Municipality	Water Shortage l/c/d
Sol5	San Pablo la Laguna	-151.69	Sol2	San Antonio Palopo	-94.81	Gu 3	San Jose del Golfo	-43.24
Gu 8	San Pedro Sacatepeque	-126.01	Qu15	Huitan	-80.25	Sol6	San Marcos la Laguna	-42.83
To 3	San Francisco el Alto	-124.11	Sol7	San Juan la Laguna	-75.24	Gu 1	Santa Catarina Pinula	-39.31
Ch 7	Patzun	-117.36	So 9	San Andres Semetabaj	-74.47	Gu11	Chuarrancho	-36.59
To 5	Momostenango	-116.77	Qu 7	Cajola	-72.71	Qu24	Palestina	-22.57
Gu 2	San Jose Pinula	-114.04	So 4	Santa Lucia Utatlan	-71.97	Sol4	Santa Cruz la Laguna	-18.93
Ch 3	San Martin Jilotepequ	-111.78	So 1	Solola	-70.16	Sol1	Sta. Catarina Palopo	-17.56
Sal1	Santa Maria de Jesus	-108.59	So 7	Santa Clara la Laguna	-66.72	Qu 3	Olintepeque	-7.47
Qu21	Genova	-106.00	So 5	Nahuala	-65.99			
Qu18	San Francisco la Unio	-106.00	Sa 9	Santa Lucia M. Altas	-60.19			
Ch 9	Patzicia	-105.34	Ch 2	San Jose Poaquil	-59.35			
Ch 4	San Juan Comalapa	-100.69	Qu22	Flores Costa Cuca	-57.94			
			Qu 4	San Carlos Sija	-56.34			
			Gu 9	San Juan Sacatepequez	-55.89			
			Gu 6	San Pedro Ayampuc	-54.63			

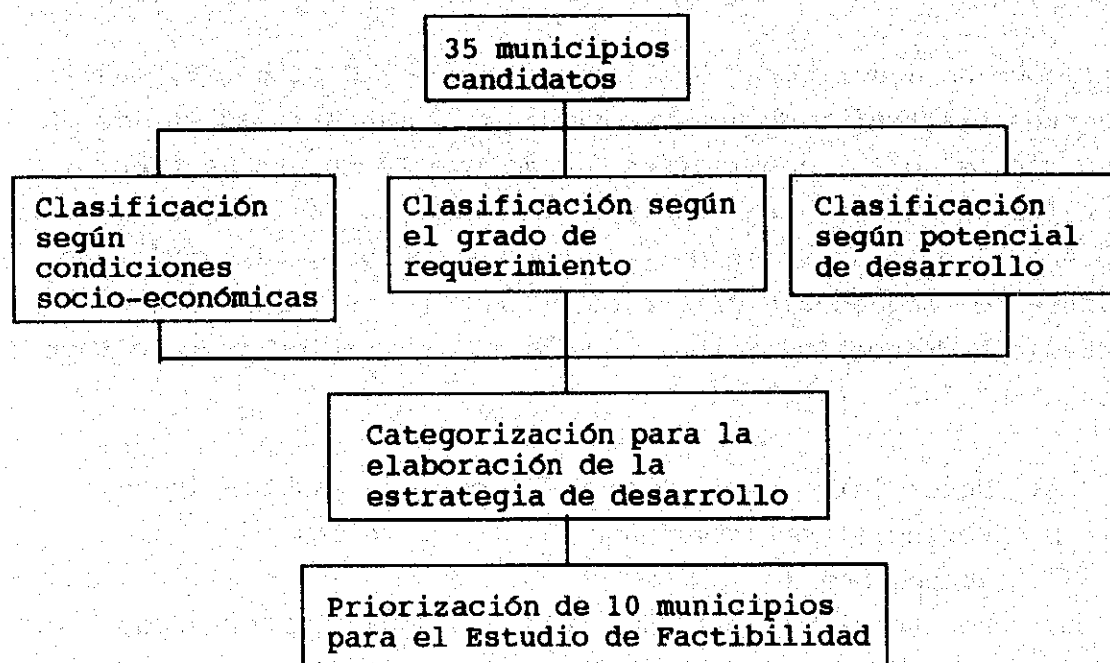
(3) Potencial de desarrollo de fuentes de agua

Tal como se describirá detalladamente en el Capítulo 6, las fuentes existentes de agua superficial y manantiales en los 35 municipios serán reemplazados o complementados, en un futuro, por las aguas subterráneas. Por lo tanto, a fin de determinar el potencial de desarrollo de las fuentes de agua, se tomaron en cuenta los siguientes criterios en base a los resultados del estudio hidrogeológico realizado en el terreno durante la Fase I (Cuadro 7.2.2 y 7.2.3).

- A: Potencial alto de desarrollo de aguas subterráneas
- B: Potencial relativamente alto de desarrollo de aguas subterráneas
- C: Potencial bajo de desarrollo de aguas subterráneas, pero se recomienda desarrollar el acuífero poco profundo mediante construcción de pozos poco profundos con gran diámetro.

5.1.3 Procedimientos de Categorización

Para la categorización y clasificación, así como priorización de los 35 municipios se aplicaron los siguientes procedimientos.



5.2 Clasificación según Características Socioeconómicas

El Cuadro 5.2.1 muestra la clasificación de los municipios candidatos (35) según magnitud de población proyectada para el año 2010: A (más de 10,000), B (entre 10,000 y 5,000) y C (menos de 5,000). De acuerdo con este cuadro, los 35 municipios se clasifican como sigue:

A (30,960-10,140)	13 municipios
B (7,700-5,704)	11 municipios
C (4,872-812)	11 municipios

El Cuadro 5.2.2 muestra la clasificación de los municipios candidatos (35) según las condiciones socioeconómicas: (1) grado de requerimiento de desarrollo de nuevas fuentes y de la iniciativa por sufragar los costos de O/M por parte de los usuarios, y (2) magnitud de la población proyectada.

De los 35 municipios candidatos, 20 municipios fueron clasificados en el grupo que no manifestó grandes deseos por el desarrollo de nuevas fuentes de agua, ni voluntad de cubrir los costos de O/M, y 15 municipios fueron clasificados en el grupo que manifestaron grandes deseos por el desarrollo de nuevas fuentes. Estos últimos, en su mayoría, enfrentan actualmente una seria escasez de agua, tal como se muestra en los Cuadros 5.2.3 y 5.3.1.

Cuadro 5.2.1 Categorización de la Población (2010)

No.	Municipality	2010				
		Popu- lation	ℓ/c/d	Demand m3/day	Water	
					m3/day	ℓ/c/d
* So 1	Sololá	30,960	155	4,799	-2,172	-70.16
* Gu 2	San José Pinula	19,970	155	3,095	-2,277	-144.04
* Ch 4	San Juan Comalapa	19,408	155	3,008	-1,954	-100.69
Ch 7	Patzun	19,398	155	3,007	-2,277	-117.36
To 3	San Francisco el Alto	18,740	155	2,905	-2,326	-124.11
* To 5	Momostenango	16,740	155	2,595	-1,955	-116.77
Ch 9	Patzicía	16,164	155	2,505	-1,703	-105.34
* Sa 11	Santa María de Jesús	14,890	155	2,308	-1,617	-108.59
Gu 1	Santa Catarina Pinula	14,134	155	2,191	-556	-39.31
Gu 9	San Juan Sacatepéquez	13,948	155	2,162	-780	-55.89
* Ch 3	San Martín Jilotepeque	11,986	155	1,858	-1,340	-111.78
So 15	San Pablo la Laguna	10,189	155	1,579	-1,546	-151.69
* Gu 8	San Pedro Sacatepéquez	10,140	155	1,572	-1,278	-126.01
Gu 6	San Pedro Ayampuc	7,770	106	824	-424	-54.63
Sa 9	Santa Lucía M. Altas	7,545	106	800	-454	-60.19
So 5	Nahuala	7,494	106	794	-495	-65.99
Qu 22	Flores Costa Cuca	7,378	106	782	-427	-57.94
* Qu 21	Génova	7,267	106	770	-770	-106.00
Qu 24	Palestina	7,192	106	762	-162	-22.57
So 17	San Juan la Laguna	6,965	106	738	-524	-75.24
Gu 11	Chuarancho	6,927	106	734	-253	-36.59
So 7	Santa Clara la Laguna	6,862	106	727	-458	-66.72
Ch 2	San José Poaquil	5,704	106	605	-339	-59.35
Qu 3	Olintepeque	5,704	106	605	-43	-7.47
Qu 4	San Carlos Sija	4,872	106	516	-275	-56.34
Qu 7	Cajola	4,775	106	506	-347	-72.71
* So 4	Santa Lucía Utatlán	4,773	106	506	-344	-71.97
Gu 3	San José del Golfo	4,185	106	444	-181	-43.24
So 12	San Antonio Palopó	3,243	106	344	-307	-94.81
Qu 15	Huítan	3,053	106	324	-245	-80.25
So 9	San Andres Semetabaj	2,603	106	276	-194	-74.47
* Qu 18	San Francisco la Unión	2,561	106	271	-271	-106.00
So 11	Santa Catarina Palopó	2,540	106	269	0.3	0.13
So 16	San Marcos la Laguna	1,972	70	138	-84	-42.83
So 14	Santa Cruz la Laguna	812	70	57	-15	-18.93

Cuadro 5.2.2 Categorización de Municipios según Voluntad de Pago y Magnitud de Población

Request for NWSD/Willingness to Pay O/M Costs

	A	B	C
Population (2010)	<u>Gu 2</u> San José Pinula <u>Gu 8</u> San Pedro Sacatepéquez <u>Sa 11</u> Santa María de Jesús <u>So 1</u> Sololá <u>To 5</u> Momostenango	<u>Ch 3</u> San Martín Jilotepeque <u>Ch 4</u> San Juan Comalapa	Gu 1 Santa Catarina Pinula Gu 9 San Juan Sacatepéquez Ch 9 Patzicía Ch 7 Patzún So 15 San Pablo La Laguna To 3 San Francisco el Alto
		So 5 Nahuala Qu 21 Génova Qu 22 Flores Costa Cuca	Gu 6 San Pedro Ayampuc Gu 11 Chuarrancho Sa 9 Santa Lucía M. Altas Ch 2 San José Poaquil So 7 Santa Clara la Laguna So 17 San Juan la Laguna Qu 3 Olinpeque Qu 24 Palestina
	<u>Qu 18</u> San Francisco la Unión	Gu 3 San José del Golfo So 4 Santa Lucía Utatlán Qu 4 San Carlos Sija Qu 7 Cajola	So 9 San Andres Semetabaj So 11 Sta. Catarina Palopo So 12 San Antonio Palopo So 14 Santa Cruz la Laguna So 16 San Marcos la Laguna Qu 15 Huitan

Cuadro 5.2.3 Categorización de Municipios según Voluntad de Pago y Volumen Faltante de Agua

Request for NWSD/Willingness to Pay O/M Costs

	A	B	C
Water Shortage	<u>Gu 2</u> San José Pinula <u>To 5</u> Momostenango <u>Sa 11</u> Santa María de Jesús <u>Gu 8</u> San Pedro Sacatepéquez <u>Qu 18</u> San Francisco la Unión	<u>Qu 21</u> Génova <u>Ch 3</u> San Martín Jilotepeque <u>Ch 4</u> San Juan Comalapa	To 3 San Francisco el Alto Ch 7 Patzún Ch 9 Patzicía So 15 San Pablo la Laguna
	<u>So 1</u> Sololá	So 5 Nahuala So 4 Santa Lucía Utatlán Qu 4 San Carlos Sija Qu 7 Cajola Qu 15 Huitan Qu 22 Flores Costa Cuca	Gu 6 San Pedro Ayampuc Ch 2 San José Poaquil Gu 9 San Juan Sacatepéquez So 7 Santa Clara la Laguna Sa 9 Santa Lucía M. Altas So 9 San Antonio Palopó So 17 San Juan la Laguna
		Gu 3 San José del Golfo	Gu 11 Chuarrancho Gu 1 Santa Catarina Pinula So 11 Sta. Catarina Palopó So 14 Santa Cruz la Laguna So 16 San Marcos la Laguna Qu 3 Olinpeque Qu 24 Palestina

5.3 Clasificación según el Grado de Requerimiento de Agua

El Cuadro 5.3.1 muestra la clasificación de los 35 municipios candidatos según el grado de requerimiento de agua proyectado en el año 2010: A (más de 100 lit./hab.día), B (entre 50 y 100 lit./hab.día) y C (menos de 50 lit./hab.día). Los 35 municipios se clasifican como sigue.

A (151.69-100.69 lit./hab.día)	12 municipios
B (54.63-94.81 lit./hab.día)	15 municipios
C (0.13-43.24 lit./hab.día)	8 municipios

De los 12 municipios clasificados en el grupo A, 2 son Patzún y Patzicía, donde cuentan con suficiente capacidad de suministro de agua hasta el año 2010, mientras se mantenga el nivel de servicio actual.

Los 2 municipios, San Pedro la Laguna y San Francisco el Alto, se localizan en las áreas donde resultaría difícil hidrogeológicamente desarrollar los manantiales y las aguas subterráneas. Estos cuatro municipios no podrían ser priorizados si se consideran los diferentes factores, aunque las necesidades sean evidentes.

Cuadro 5.3.1 Categorización según Volumen Faltante de Agua (2010)

No.	Municipality	2010				
		Popu- lation	ℓ/c/d	Demand m3/day	Water Shortage	
					m3/day	ℓ/c/d
So 15	San Pablo la Laguna	10,189	155	1,579	-1,546	-151.69
* Gu 8	San Pedro Sacatepéquez	10,140	155	1,572	-1,278	-126.01
To 3	San Francisco el Alto	18,740	155	2,905	-2,326	-124.11
Ch 7	Patzún	19,398	155	3,007	-2,277	-117.36
* To 5	Momostenango	16,740	155	2,595	-1,955	-116.77
* Gu 2	San José Pinula	19,970	155	3,095	-2,277	-114.04
* Ch 3	San Martín Jilotepeque	11,986	155	1,858	-1,340	-111.78
* Sa 11	Santa María de Jesús	14,890	155	2,308	-1,617	-108.59
* Qu 18	San Francisco la Unión	2,561	106	271	-271	-106.00
* Qu 21	Génova	7,267	106	770	-770	-106.00
Ch 9	Patzicía	16,164	155	2,505	-1,703	-105.34
* Ch 4	San Juan Comalapa	19,408	155	3,008	-1,954	-100.69
So 12	San Antonio Palopó	3,243	106	344	-307	-94.81
Qu 15	Huítan	3,053	106	324	-245	-80.25
So 17	San Juan la Laguna	6,965	106	738	-524	-75.24
So 9	San Andres Semetabaj	2,603	106	276	-194	-74.47
Qu 4	Cajola	4,775	106	506	-347	-72.71
* So 4	Santa Lucía Utatlán	4,773	106	506	-344	-71.97
* So 1	Sololá	30,960	155	4,799	-2,172	-70.16
So 7	Santa Clara la Laguna	6,862	106	727	-458	-66.72
So 5	Nahuala	7,494	106	794	-495	-65.99
Sa 9	Santa Lucía M. Altas	7,545	106	800	-454	-60.19
Ch 2	San José Poaquil	5,704	106	605	-339	-59.35
Qu 22	Flores Costa Cuca	7,378	106	782	-427	-57.94
Qu 4	San Carlos Sija	4,872	106	516	-275	-56.34
Gu 9	San Juan Sacatepéquez	13,948	155	2,162	-780	-55.89
Gu 6	San Pedro Ayampuc	7,770	106	824	-424	-54.63
Gu 3	San José del Golfo	4,185	106	444	-181	-43.24
So 16	San Marcos la Laguna	1,972	70	138	-84	-42.83
Gu 1	Santa Catarina Pinula	14,134	155	2,191	-556	-39.31
Gu 11	Chuarrancho	6,927	106	734	-253	-36.59
Qu 24	Palestina	7,192	106	762	-162	-22.57
So 14	Santa Cruz la Laguna	812	70	57	-15	-18.93
Qu 3	Olintepeque	5,704	106	605	-43	-7.47
So 11	Sta. Catarina Palopó	2,540	106	269	0.3	0.13

5.4 Clasificación según Potencial de Desarrollo de las Fuentes de Agua

Desde el punto de vista hidrogeológico, el potencial de desarrollo de nuevas fuentes de agua en los 35 municipios se clasifica en los 3 grupos siguientes.

Grupo I:

Los siguientes 5 municipios fueron clasificados en el grupo con alto potencial de desarrollo de aguas subterráneas:

Gu 1	Santa Catarina Pinula
Ch 3	San Martín Jilotepeque
Gu 9	San Juan Sacatepéquez
Qu 3	Olintepeque
Qu 7	Cajolá

Grupo II:

Los siguientes 18 municipios fueron clasificados en el grupo con potencial de desarrollo de aguas subterráneas relativamente alto.

Gu 2	San José Pinula
Gu 3	San José del Golfo
Gu 6	San Pedro Ayampuc
Gu 5	San Pedro Sacatepéquez
Sa 11	Santa María de Jesús
Ch 9	Patzicía
So 1	Sololá
So 4	Santa Lucía Utatlán
So 5	Nahualá
To 5	Momostenango

Ch 2	San José Poaquil
Ch 4	San Juan Comalapa
Ch 7	Patzún
Qu 4	San Carlos Sija
Qu 18	San Francisco la Unión
Qu 22	Flores Costa Cuca
Qu 24	Palestina
Qu 21	Génova

Grupo III:

Los siguientes 12 municipios se clasificaron en el grupo de bajo potencial de desarrollo de aguas subterráneas por medio de la construcción de pozos profundos, pero presentan un probable potencial de desarrollo del acuífero poco profundo, con excepción de 2 municipios que son Chuarrancho (Gu 11) y San Antonio Palopó (So 12).

So 7	Santa Clara La Laguna
So 12	San Antonio Palopó*
So 14	Santa Cruz la Laguna
So 15	San Pablo la Laguna
So 16	San Marcos la Laguna
So 17	San Juan la Laguna
So 9	San Andrés Semetabaj
So 11	Santa Catarina Palopó
To 3	San Francisco el Alto
Qu 15	Huitán
Sa 9	Santa Lucía M. Altas
Gu 11	Chuarrancho*

* Chuarrancho (Gu 11) utiliza actualmente las aguas superficiales, pero INFOM recomienda elaborar un plan de desarrollo de las aguas subterráneas en el área municipal de

San Raymundo, aproximadamente a 12 km. al suroeste de Chuarrancho.

- * San Antonio Palopó (So 12) está utilizando las aguas del manantial, y un nuevo manantial ha sido desarrollado por INSIVUMEH, a 5 km. aprox. al este de la cabecera municipal.

5.5 Clasificación para la Formulación de Estrategia de Desarrollo de Fuentes de Agua

Basándose en los resultados de clasificación descritos anteriormente, así como en la situación actual de las fuentes existentes, se efectuó la siguiente categorización con el fin de elaborar la estrategia de desarrollo de nuevas fuentes de agua:

Grupo A: Utilización de agua superficial

Aunque la contaminación de las aguas superficiales ha venido agravándose en todo el Area de Estudio, los siguientes 5 municipios gozan de las aguas fluviales relativamente limpias. Si bien no sea posible desarrollar nuevas fuentes de aguas superficiales, se recomienda utilizar efectivamente las aguas de los ríos tomando las debidas medidas de anti-contaminación.

Gu 11	Chuarrancho
Ch 2	San José Poaquil
So 5	Nahualá
Gu 4	San Carlos Sija
Gu 7	Cajolá

Grupo B: Utilización de aguas de manantiales

Los manantiales son las fuentes más importantes y económicas en el Area de Estudio, y un total de 30 municipios de los 35 están utilizando las aguas de los manantiales como fuentes públicas de agua; de los cuales 21 dependen totalmente de ellos. Debido a que los manantiales han sido casi totalmente explotados, el desarrollo de nuevas fuentes podría resultar difícil en el futuro. Como un caso excepcional, una nueva fuente de manantial ha sido desarrollado recientemente en San Antonio Palopó por INSIVUMEH.

Grupo C: Desarrollo del acuífero poco profundo

Se incluyen en este grupo 10 municipios con un potencial relativamente alto de desarrollo de acuífero poco profundo mediante perforación de pozos.

Grupo D: Desarrollo de aguas subterráneas

Un total de 24 municipios fueron categorizados en este grupo. Estos, a su vez, fueron clasificados en los tres subgrupos siguientes, según las condiciones socioeconómicas, el grado de requerimiento de agua y las condiciones de desarrollo de nuevas fuentes de agua.

- * Clase I: 6 municipios con potencial de desarrollo de aguas subterráneas relativamente alto, y con fuertes deseos de desarrollo de nuevas fuentes.

Gu 2	San José Pinula
Gu 8	San Pedro Sacatepéquez
Gu 18	San Francisco La Unión

So 1 Sololá
To 5 Momostenango
Sa 11 Santa María de Jesús

- * Clase II: 9 municipios con potencial de desarrollo de aguas subterráneas relativamente alto, pero los deseos por desarrollo de nuevas fuentes no son tan fuertes.

Gu 3 San José del Golfo
Ch 3 San Martín Jilotepeque
Ch 4 San Juan Comalapa
So 4 Santa Lucía Utatlán
So 5 Nahualá
Qu 4 San Carlos Sija
Qu 7 Cajolá
Qu 21 Génova
Qu 22 Flores Costa Cuca

- * Clase III: 9 municipios con potencial de desarrollo de aguas subterráneas relativamente alto, y con capacidad suficiente para suministrar el agua hasta el año 2010, en el caso de mantenerse el nivel de servicio actual. Por lo tanto, los deseos por el desarrollo de nuevas fuentes no son tan fuertes:

Gu 1 Santa Catarina Pinula
Gu 6 San Pedro Ayampuc
Gu 9 San Juan Sacatepéquez
Gu 11 Chuarrancho
Ch 2 San José Poaquil
Ch 7 Patzún
Ch 9 Patzicía
Qu 3 Olintepeque
Qu 24 Palestina

5.6 Priorización de los 10 Municipios para el Estudio de Factibilidad

De los 15 municipios que fueron clasificados como Clase I y Clase II del Grupo D de los párrafos anteriores, el Equipo de Estudio e INFOM decidieron ejecutar el Estudio de Factibilidad en los siguientes 10 municipios.

Gu	2	San José Pinula
Gu	8	San Pedro Sacatepéquez
Sa	11	Santa María de Jesús
Ch	3	San Martín Jilotepeque
Ch	4	San Juan Comalapa
So	1	Sololá
So	4	Santa Lucía Utatlán
To	5	Momostenango
Qu	18	San Francisco la Unión
Qu	21	Génova

Los resultados finales de "la Categorización de los Municipios Candidatos" están resumidos en el diagrama siguiente.

