

### 3-3 既往の地下水調査

調査地域における生活用水の水源としては、従来その大部分が湧水を利用しており、大都市付近を除いて、まとまった地下水調査は少ないが、下記の調査がある。

- |                         |      |               |
|-------------------------|------|---------------|
| 1. グアテマラ市盆地の地下水調査       | 1978 | INSIVMEH      |
| 2. グアテマラ市地下水開発計画調査      | 1986 | JICA          |
| 3. ケッサルテナンゴ盆地の地下水調査     | 1982 | INSIVMEH      |
| 4. グアテマラ盆地の地下水資源        | 1990 | TAHAL, SOGREH |
| 5. サヤ、ピサカヤ、キサヤ地区（ソロラの東） | }    | 作成中 INSIVMEH  |
| 6. グカラテ川流域（チマルテナンゴ）     |      |               |

このうち、1、3については今回入手済みであり（収集資料No.2-11～2-13）、4についてはEMPAGUA（グアテマラ水道公社）にて入手可能と思われる。5、6については今回確認できなかったが、4～5年前から調査が進められており、報告書の刊行には至っていなくても、かなりまとめられていると思われる。

INSIVMEHの資料は、全て有料となるが、水文関係の基礎データとともに地下水調査関係資料も一番まとまっているので、本格調査には大いに利用すべきである。

### 3-4 水道システムの現状

INFOMは1987年に市町村別の上水道施設に関する調査を実施している（収集資料No.14～19）。

#### 1. 水源システム

上記資料から、市町村別水源施設水量・採水量を表3-3及び図3-14に示すが、県別の水源は下記のとおりである。

すなわち、水源の数としては湧水の利用が全体の75.5%を占め、井戸15.5%、河川7%、湖水1%となるが、1水源当りの採水量では、井戸の10.9ℓ/sに対して湧水は3.3ℓ/sとなる。井戸を水源としている市町村はケッサルテナンゴ市、アンティグアグアテマラ市（サカテペケス）、グアテマラ市などの大都市周辺に限られている。

	人口	湧水		井戸		河川		湖水	
		個数	採水量 ℓ/s	個数	採水量 ℓ/s	個数	採水量 ℓ/s	個数	採水量 ℓ/s
ケッサルテナンゴ	150,779	82	369.6	10	153.0	2	414.5	-	-
トトニカパン	28,930	20	45.3	3	19.0	1	3.7	-	-
ソロラ	60,017	57	74.5	6	-	6	107.8	3	?
チマルテナンゴ	79,331	52	253.7	4	19.6	8	77.5	-	-
サカテペケス	79,563	42	125.4	15	153.6	2	?	-	-
グアテマラ	112,773	30	75.6	25	278.6	8	29.0	-	-
計	511,393	283	945.1	57	623.8	27	631.5 <sup>+</sup>	3	?

表3-3 市町村別水源施設別数・採水量一覧表

県名: QUETZALTENANGO

1

MUNICIPIOS	市町村 中心部 標高(m)	人口 (1987年) (人)	湧水		井戸		河川		湖		給水量1人1日 150ℓ以下の所	
			力所数	全採水量 (ℓ/s)	力所数	全採水量 (ℓ/s)	力所数	全採水量 (ℓ/s)	力所数	全採水量 (ℓ/s)	1993	2010
1 Quezaltenango	2,357	70,577	18	188.3	4	62.8	-	-	-	-	-	-
2 Almolonga	2,251	8,480	4	7.17	-	-	-	-	-	-	▲	▲
3 Cantel	2,370	2,608	12	13.6	-	-	-	-	-	-	-	-
4 Coatepeque	498	21,447	2	15.0	-	-	2	414.5	-	-	-	-
5 Colomba	1,011	5,117	2	17.3	-	-	-	-	-	-	-	▲
6 Concepción Chiquirichapa	2,502	3,130	5	8.8	-	-	-	-	-	-	-	-
7 Cabricán	2,630	697	3	6.7	-	-	-	-	-	-	-	-
8 Cajolá	2,500	2,123	5	2.1	-	-	-	-	-	-	▲	▲
9 El Palmar	700	2,247	1	28.7	-	-	-	-	-	-	-	-
10 Flores Cota Cuca	540	2,124	2	3.7	-	-	-	-	-	-	▲	▲
11 Génova	350	2,475	1	4.3	-	-	-	-	-	-	▲	▲
12 Huitán	2,600	1,138	2	1.8	-	-	-	-	-	-	▲	▲
13 La Esperanza	2,465	1,592	2	9.4	-	-	-	-	-	-	-	-
14 Orintepeque	2,341	2,900	6	1.5	1	6.0	-	-	-	-	-	-
15 Palestina de Los Altos	1,128	1,524	2	4.5	-	-	-	-	-	-	-	▲
16 Salcajá	2,322	7,776	-	-	5	84.2	-	-	-	-	-	-
17 San Carlos Sija	2,642	1,840	2	4.5	-	-	-	-	-	-	-	▲
18 San Miguel Sigüilá	2,450	609	1	3.2	-	-	-	-	-	-	-	-
19 Ostuncalco	2,502	7,717	3	34.7	-	-	-	-	-	-	-	-

県名: QUETZALTENANGO

2

MUNICIPIOS	市町村 中心部 標高 (m)	人口 (1987年) (人)	湧水		井戸		河川		湖水		給水量1人1日 150ℓ以下の所	
			カ所数	全採水量 (ℓ/s)	カ所数	全採水量 (ℓ/s)	カ所数	全採水量 (ℓ/s)	カ所数	全採水量 (ℓ/s)	1993	2010
20 San Francisco La Unión	2,760	1,218	1	0.25	-	-	-	-	-	-	▲	▲
21 San Mateo	2,500	1,143	1	6.3	-	-	-	-	-	-		
22 Sibilia	2,800	365	5	3.0	-	-	-	-	-	-		
23 San Martín Sacatepéquez	2,490	1,995	2	4.8	-	-	-	-	-	-		▲
計	(平均) (2,500)	150,779	82	369.6	10	153.0	2	414.5	-	-	8	10

県名：TOTONICAPAN

3

MUNICIPIOS	市町村 中心部 標高 (m)	人口 (1987年) (人)	湧水		井戸		河川		湖		給水量 1人1日 150ℓ 以下の所		
			カ所数	全採水量 (ℓ/s)	カ所数	全採水量 (ℓ/s)	カ所数	全採水量 (ℓ/s)	カ所数	全採水量 (ℓ/s)	1983	2010	
1 Totonicapán	2,495	7,931	7	13.8	1	8.6	-	-	-	-	-	-	
2 Momostenango	? 2,100	7,811	2	5.6	-	-	-	-	-	-	-	▲	
3 San Andrés Xecul	2,440	2,644	2	2.4	-	-	-	-	-	-	-	▲	
4 San Cristóbal Totonicapán	? 2,400	3,909	3	5.7	1	8.5	-	-	-	-	-	-	
5 San Francisco El Alto	2,610	3,476	3	5.8	-	-	-	-	-	-	-	▲	
6 Santa Lucia La Reforma	1,890	571	1	0.1	1	1.9	-	-	-	-	-	▲	
7 Sta. María Chiquimula	2,130	1,703	1	6.2	-	-	1	2.7	-	-	-	-	
8 San Bartolomé Aguas Calientes	2,120	885	1	5.7	-	-	-	-	-	-	-	-	
計	(平均) (2,280)	28,930	20	45.3	3	19.0	1	2.7	-	-	-	3	4

県名： SOLOLA

4

MUNICIPIOS	市町村 中心部 標高 (m)	人 口 (1987年) (人)	湧		井		河		湖		水		給水量 1 人 1 日 150 ℓ 以下 の 所 1993 2010
			カ 所 数	全 採 水 量 (ℓ/s)	カ 所 数	全 採 水 量 (ℓ/s)	カ 所 数	全 採 水 量 (ℓ/s)	カ 所 数	全 採 水 量 (ℓ/s)	カ 所 数	全 採 水 量 (ℓ/s)	
1 Sololá	2,113	5,993	3	5.9	-	-	-	-	-	-	-	-	▲
2 Concepción	2,070	1,053	1	3.3	-	-	-	-	-	-	-	-	
3 Panajachel	1,570	3,197	6	18.3	-	-	2	不明	-	-	-	-	
4 Nahualá	2,467	2,651	2	9.9	-	-	-	-	-	-	-	-	
5 San José Chacayá	2,205	119	2	0.8	-	-	1	105.1	-	-	-	-	
6 San Andrés Semetabaj	1,960	1,101	2	不明	-	-	1	0.95	-	-	-	-	▲
7 San Antonio Palopó	1,620	2,104	6	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	▲
8 San Juan La Laguna	1,580	2,402	2	2.5	-	-	1	1.17	-	-	-	-	▲
9 San Lucas Tolimán	1,592	6,775	-	-	-	-	-	-	2	不明	-	-	
10 San Marcos La Laguna	1,660	1,032	1	0.62	-	-	-	-	-	-	-	-	▲
11 San Pablo La Laguna	1,650	3,989	3	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	▲
12 San Pedro La Laguna	1,580	6,444	-	-	-	-	1	不明	-	-	-	-	
13 Santa María Visitación	2,050	920	8	26.4	-	-	-	-	-	-	-	-	
14 Santa Lucía Utatlán	2,491	1,005	6	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	▲
15 Santa Catarina Ixtehuacán	2,320	1,582	2	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	▲
16 Santa Catarina Palopó	1,580	1,142	4	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	▲
17 Santa Clara La Laguna	2,090	2,892	5	3.1	-	-	-	-	-	-	-	-	▲
18 Santa Cruz La Laguna	1,640	605	4	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	▲
19 Santiago Atitlán	1,592	15,961	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
計	(平均) (1,940)	60,017	57	75.5	-	-	6	107.8	3	不明	-	-	11

県名： CHIMALTENANGO

5

MUNICIPIOS	市町村 中心部 標高 (m)	人口 (1987年) (人)	湧水		井戸		河川		湖		給水量1人1日 150ℓ以下の所		
			力所数	全採水量 (ℓ/s)	力所数	全採水量 (ℓ/s)	力所数	全採水量 (ℓ/s)	力所数	全採水量 (ℓ/s)	1993	2010	▲
1 Actenango	1,571	2,027	2	11.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 Conalapa	2,110	12,816	3	7.8	-	1	5.0	-	-	-	▲	▲	▲
3 El Tejar	1,763	3,870	2	1.3	2	13.7	-	-	-	-	-	-	-
4 Parramos	1,780	3,403	4	3.8	-	1	9.2	-	-	-	▲	▲	▲
5 Patzicía	2,131	8,419	5	0.23	-	1	0.85	-	-	-	▲	▲	▲
6 Paizún	2,213	11,119	4	10.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 Pochuta	926	1,749	2	6.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 San Andrés Itzapa	1,850	8,926	6	20.5	-	1	27.0	-	-	-	-	-	-
9 San José Poaquil	2,000	3,008	1	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 San Martín Jilotepeque	1,786	4,490	5	7.3	1	0.0	0.99	-	-	-	▲	▲	▲
11 Yepocapa	1,400	4,185	3	140.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 Santa Apolonia	2,310	943	2	7.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 Santa Cruz Balanyá	2,060	2,798	2	2.8	1	5.9	20.2	-	-	-	-	-	-
14 Tecpán	2,287	6,407	5	18.7	-	1	1.9	-	-	-	-	-	-
15 Zaragoza	2,080	4,907	6	14.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	(平均) (1,884)	79,331	52	253.7	4	19.6	77.5	-	-	-	4	4	4

県名： SACATEPEQUEZ

6

MUNICIPIOS	市町村 中心部 標高 (m)	人口 (1987年) (人)	湧水		井戸		河川		湖		給水量1人1日 150ℓ以下の所	
			力所数	全採水量 (ℓ/s)	力所数	全採水量 (ℓ/s)	力所数	全採水量 (ℓ/s)	力所数	全採水量 (ℓ/s)	1993	2010
1 Antigua Guatemala	1,530	18,518	8	45.6	3	46.8	-	-	-	-	-	-
2 Ciudad Vieja	1,519	10,923	1	1.5	2	20.0	-	-	-	-	▲	▲
3 Jocotenango	1,540	9,011	1	7.6	3	40.3	-	-	-	-	-	▲
4 Magdalena Milpas Altas	2,030	3,086	7	3.8	-	-	-	-	-	-	-	▲
5 Pastores	1,600	3,377	3	12.8	-	-	-	-	-	-	-	-
6 San Bartolomé M. A.	2,100	2,218	2	2.4	1	4.5	-	-	-	-	-	-
7 San Lucas Sacatepéquez	2,063	4,587	5	7.2	2	18.8	-	-	-	-	-	-
8 San Antonio Aguas C.	1,530	4,160	5	11.9	-	-	-	-	-	-	-	-
9 San Miguel Duenas	1,460	3,623	2	5.9	1	20.2	2	不明	-	-	-	-
10 Alotenango	1,388	7,610	1	不明	-	-	-	-	-	-	-	-
11 Santa Lucía Milpas Altas	1,970	1,310	-	-	2	3.0	-	-	-	-	-	▲
12 Santa María de Jesús	2,050	9,484	3	1.6	1	0.0	-	-	-	-	▲	▲
13 Santa Catarina Barahona	1,480	1,656	4	25.1	-	-	-	-	-	-	-	-
計	(平均) (1,712)	79,563	42	125.4	15	153.6	2	不明	-	-	2	5

県名： GUATEMALA

7

MUNICIPIOS	市町村 中心部 標高 (m)	人口 (1987年) (人)	湧		井		河		川		湖		水		給水量1人1日 150ℓ以下の所	
			カ 所 数	全採水量 (ℓ/s)	カ 所 数	全採水量 (ℓ/s)	カ 所 数	全採水量 (ℓ/s)	カ 所 数	全採水量 (ℓ/s)	カ 所 数	全採水量 (ℓ/s)	カ 所 数	全採水量 (ℓ/s)	1993	2010
1 Amatlán	1,190	24,062	1	25.2	4	85.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 Chinautla	1,220	2,080	3	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
3 Chuarrancho	1,350	4,773	1	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲	▲
4 Fraijanes	1,630	3,972	2	不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Mexico	1,739	14,141	4	8.6	4	38.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲
6 Palencia	1,330	4,206	2	13.2	-	-	1	5.2	-	-	-	-	-	-	-	-
7 San José Del Golfo	930	945	2	0.96	1	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 San José Pinula	1,752	6,646	2	9.8	2	7.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲
9 San Juan Sacatepéquez	1,845	7,491	3	2.8	1	10.2	2	6.7	-	-	-	-	-	-	-	-
10 San Miguel Petapa	1,845	4,531	-	-	2	37.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 San Raymundo	1,860	2,887	-	-	2	3.5	1	不明	-	-	-	-	-	-	-	▲
12 Santa Catarina Ponula	1,550	5,311	2	1.1	1	5.5	3	11.0	-	-	-	-	-	-	-	▲
13 Villa Canales	1,260	4,482	2	5.2	1	13.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 Villa Nueva	1,330	26,869	3	河川と共用	5	62.8	1	6.1	-	-	-	-	-	-	-	▲
15 San Pedro Ayampuc	1,160	4,140	1	0.6	1	7.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 San Pedro Sacatepéquez	2,102	6,237	2	4.5	1	5.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	▲
計	(平均) (1,482)	112,773	30	75.6	25	278.6	8	29.0	-	-	-	-	-	-	2	8







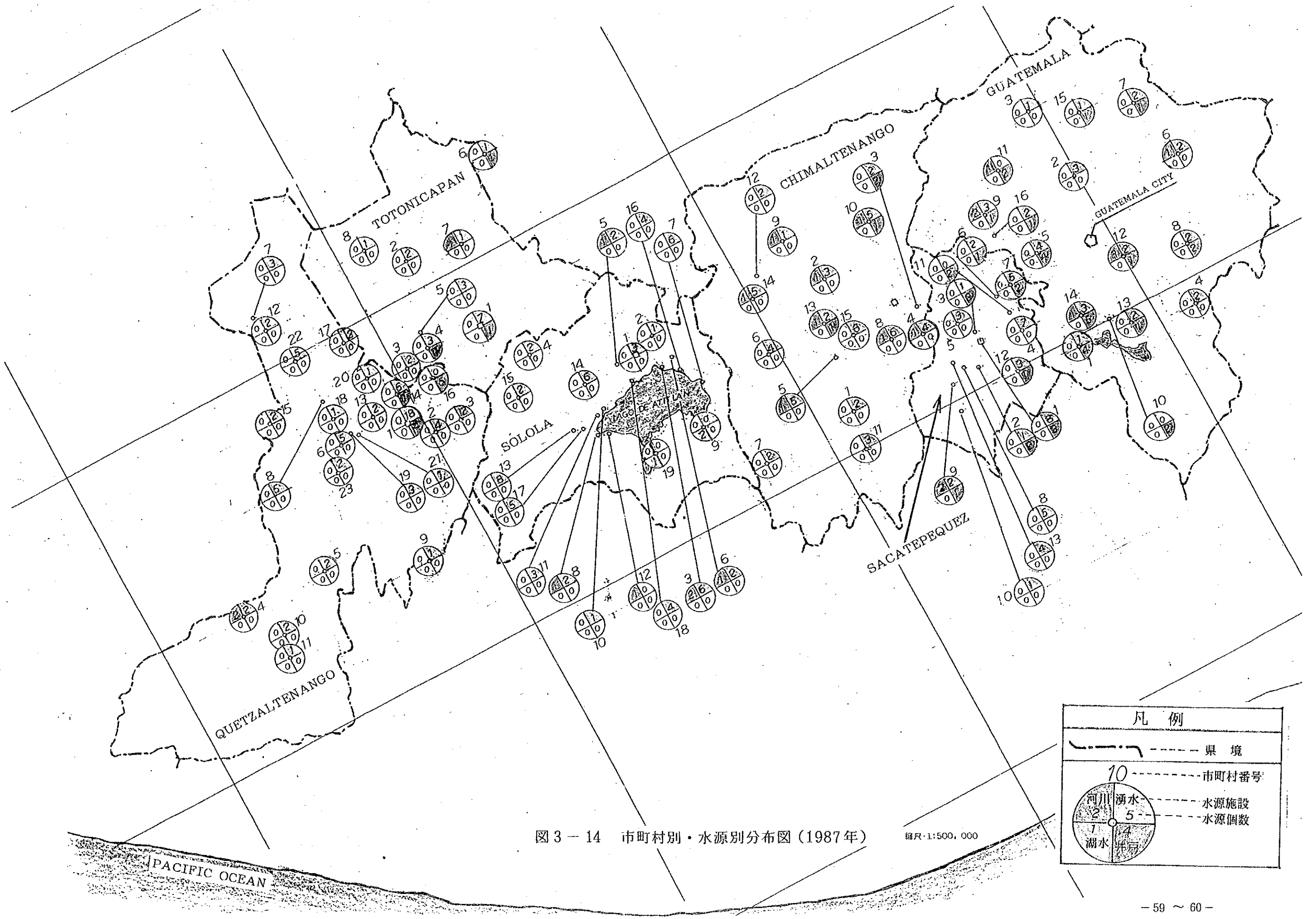


图3-14 市町村別・水源別分布図(1987年)

縮尺: 1:500,000

凡例	
	県境
10	市町村番号
	水源施設
	水源個数



## 2. 給水システム

前項で述べたINFOM（1987年）の調査結果を上水道カード一覧表として表3-4（巻末）に示す。

本表から明らかなように、給水システムとしては重力を利用した自然流下が大半を占めている。

多くの市町村では集落の高地にコンクリート製給水タンクを設置しているが、給水タンクが無く直接配管に接続されている集落もある。

浄化法は一部で砂利、砂槽によるろ過を行っているほかは、塩素の添加のみで給水している。

上下水道の現状については、1990年11月現在の資料（収集資料№2-33-1）をINFOMから入手しているが、給水時間が12時間未満の市町村がかなり含まれている。これは水量不足によるものが大部分と思われるが、ポンプ稼働の電気代金支払不能など経済的理由によるものも含まれると考えられる。

上水道の普及率について同資料では100%を超える市町村が多数あり、計算の基準が不明である。

## 3. 目標年度（2010年）における推定給水量

INFOMの上水道施設調査（1987年）及び市町村別市人口、地方人口の推定（1993年）から計算される1993年及び2010年における推定給水量を表3-5及び図3-15、図3-16にそれぞれ示す。

これらは1987年調査時の水量が変わらないことを前提とし、人口は1981年～1993年の平均増加率から計算したものである。

INFOMでは中部高原地域の水消費量を150ℓ/人/日と想定しており、表3-6中、給水量が150ℓ/人/日以下が推定される市町村には▲印を付した。大きい▲印ほど水不足が深刻であることを示している。

本表から2010年において150ℓ/人/日も下回る市町村数は下記のとおりとなり、ソロラ県の水不足が顕著である。

	計	100～150 ℓ/人/日	50～100 ℓ/人/日	<50 ℓ/人/日
ケッサルテナンゴ	10	4	2	4
トトニカパン	4	1	2	1
ソロラ	11	1	4	6
チマルテナンゴ	4	0	3	1
サカテベケス	5	2	2	1
グァテマラ	8	2	5	1
合計	42	10	18	14

この結果は INFOM の上下水道の現状（1990年11月）ともほぼ一致しており、優先市町村選  
択の一指針となるであろう。

#### 4. 現地踏査結果

主として、2010年における推定給水量が大幅に不足すると予想される市町村を対象に、6  
県13市町村（走行距離約800km）を踏査した。

この結果、ケッサルテナンゴ市では、INFOM が1987年に実施した水源調査以降に23井戸  
を掘削し、合計6,745ガロン/分（25.5t/分）の地下水を得ており、2010年の推定人口に対しても  
十分な水量を確保している。

その他の市町村では、1987年の INFOM データから推定された給水状況とほぼ一致しており、  
水量不足と推定した市町村では、既に深刻な状況で個人の浅井戸や、雨水を使用している所  
も見られる。

踏査結果の概要を表-6に示す。

##### 1) 湧水

主として第四紀の火山砕屑物（軽石層）からの湧水で大部分の市町村が水源として利用  
しているが、水量は少なく、特に経済的に有利な、重力による給水が可能な湧水の開発は限  
界にきている。

表 3 - 5 市町村別推定給水量一覽表

(1)

Municipios	Fuentes			Cantidad	1987			1993			2010		
	N	P	R		L	Poblacion	l/d/p	l/d/p	Poblacion	l/d/p	Poblacion	l/d/p	l/d/p
Cota													
1. Quetzaltenango	2,357	18	4	-	251.13	70,577	307.4	79,420	273.2	110,966	195.5		
2. Almolonga	2,251	4	-	-	7.17	8,480	73.1	10,063	▲ 61.6	16,333	▲ 37.9		
3. Cantel	2,370	12	-	-	13.60	2,608	450.6	2,731	▲ 430.3	3,111	▲ 377.7		
4. Coatepeque	498	2	-	2	429.61	21,447	1,730.7	23,827	1,557.8	32,097	1,156.4		
5. Colomba	1,011	2	-	-	17.37	5,117	293.3	6,157	243.7	10,406	▲ 144.2		
6. Concepcion Chiquirichapa	2,502	5	-	-	8.78	3,130	242.4	3,475	218.3	4,676	162.2		
7. Cabrican	2,630	3	-	-	6.71	697	831.8	782	741.4	1,079	537.3		
8. Cajola	2,500	5	-	-	2.03	2,123	82.6	2,928	▲ 59.9	7,276	▲ 24.1		
9. El Palmar	700	1	-	-	28.72	2,247	1,104.3	2,566	967.0	3,738	663.8		
10. Flores Cota Cuca	540	2	-	-	3.67	2,124	149.3	2,454	▲ 129.2	3,693	▲ 85.9		
11. Genova	350	1	-	-	4.31	2,475	150.5	3,355	▲ 110.9	7,943	▲ 46.9		
12. Huitan	2,600	2	-	-	1.81	1,138	137.4	1,156	▲ 135.3	1,212	▲ 129.0		
13. La Esperanza	2,465	2	-	-	9.36	1,592	528.9	1,466	551.6	1,300	622.1		
14. Olintepeque	2,341	6	1	-	7.46	2,900	222.2	3,127	206.1	3,869	166.6		
15. Palestina De Los Altos	2,760	2	-	-	4.46	1,524	252.8	2,059	187.2	4,833	▲ 79.7		
16. Salcaja	2,322	5	-	-	84.18	7,776	935.3	8,144	893.1	9,281	783.7		
17. San Carlos sija	2,642	2	-	-	4.49	1,840	210.8	2,226	174.3	3,822	▲ 101.5		
18. San Miguel Sigüela	2,450	1	-	-	3.19	609	452.6	566	487.0	459	600.5		
19. Ostuncalco	2,502	3	-	-	34.73	7,717	388.8	8,361	358.9	10,489	286.1		
20. San Francisco La Union	2,760	1	-	-	0.25	1,218	17.7	1,393	▲ 15.5	2,038	▲ 10.6		
21. San Mateo	2,500	1	-	-	6.30	1,143	476.2	1,255	433.7	1,637	332.5		
22. Sibilia	2,800	5	-	-	2.99	365	707.8	287	900.1	144	1,794.0		
23. San Martin Sacatepequez	2,490	2	-	-	4.75	1,995	205.7	2,197	186.8	2,885	▲ 142.3		
Total	77	15	2	0	937.07	150,779		159,995		243,287			

Municipio	Fuentes			Cantidad	1987			1993			2010		
	N	P	R		L	Poblacion	l/d/p	l/d/p	Poblacion	l/d/p	Poblacion	l/d/p	
Cota													
1. Totonicapán	2,495	7	1	-	22.47	7,931	244.8	8,412	230.8	9,939	195.3		
2. Momostenango	?	2	-	-	5.59	7,811	61.8	10,061	▲ 48.0	20,468	▲ 23.6		
3. San Andres xecul	2,440	2	-	-	2.37	2,644	77.4	2,805	▲ 73.0	3,315	▲ 61.8		
4. San Cristbal Totonicapán	?	3	1	-	14.17	3,909	313.2	4,473	273.7	6,554	186.8		
5. San Francisco El Alto	2,610	3	-	-	5.81	3,476	144.4	3,548	▲ 141.5	3,766	▲ 133.3		
6. Santa Lucia La Reforma	1,890	1	1	-	2.04	571	308.7	800	220.3	2,055	▲ 85.8		
7. Santa Maria Chiquimula	2,130	1	-	1	8.82	1,703	447.4	2,121	359.2	3,948	193.0		
8. San Bartolo Aguas Calientes	2,120	1	-	-	5.71	885	557.4	898	549.4	933	528.8		
Total	20	3	1	0	66.98	28,930		33,118		50,978			

Fuentes  
 N: Nacimiento  
 P: Pozo  
 R: Rio  
 L: Lago

▲ < 50 l/d/p  
 ▲ 50~100  
 ▲ 100~150

Municipio	Cota	Fuentes			Cantidad	1987			1993			2010		
		N	P	R		L	Poblacion	I/d/p	I/d/p	Poblacion	I/d/p	Poblacion	I/d/p	I/d/p
1. Solola	2,113	3	-	-	-	5,993	84.9	5,714	▲ 89.1	5,714	▲ 89.1	4,992	▲ 101.9	
2. Concepcion	2,070	1	-	-	-	1,053	273.2	1,171	▲ 245.7	1,171	▲ 245.7	1,582	▲ 181.9	
3. Panajachel	1,570	6	-	2	-	3,197	493.7	3,005	▲ 525.3	3,005	▲ 525.3	2,518	▲ 626.9	
4. Nahuala	2,467	2	-	-	-	2,651	291.7	3,038	▲ 254.5	3,038	▲ 254.5	4,467	▲ 173.1	
5. San Jose Chacaya	2,205	2	-	1	-	119	76,917.8	126	72,644.6	126	72,644.6	144	▲ 63,564.0	
6. San Andres Semetabaj	1,960	2	-	1	-	1,101	74.6	1,233	▲ 66.6	1,233	▲ 66.6	1,597	▲ 48.4	
7. San Antonio Palopo	1,620	6	-	-	-	2,104	39.4	2,418	▲ 34.3	2,418	▲ 34.3	3,570	▲ 23.2	
8. San Juan La Laguna	1,580	2	-	1	-	2,402	149.3	2,790	▲ 128.5	2,790	▲ 128.5	4,264	▲ 84.1	
9. San Lucas Toliman	1,592	-	-	2	-	6,775	?	7,568	?	7,568	?	10,351	?	
10. San Marcos La Laguna	1,660	1	-	-	-	1,032	51.9	1,149	▲ 46.6	1,149	▲ 46.6	1,559	▲ 34.4	
11. San Pablo La Laguna	1,650	3	-	-	-	3,099	10.9	3,418	▲ 9.9	3,418	▲ 9.9	4,509	▲ 7.5	
12. San Pedro La Laguna	?	-	-	1	-	6,444	?	7,419	?	7,419	?	11,036	?	
13. Santa Maria Visitacion	2,050	8	-	-	-	920	2,475.5	1,138	2,001.3	1,138	2,001.3	2,071	▲ 1,099.7	
14. Santa Lucia Utatolan	2,491	6	-	-	-	1,005	5.2	1,025	▲ 5.1	1,025	▲ 5.1	1,073	▲ 4.8	
15. Santa Catarina Ixtahuacan	2,320	2	-	-	-	1,19	64.9	1,793	▲ 57.3	1,793	▲ 57.3	2,557	▲ 40.2	
16. Santa Catarina Palopo	1,580	4	-	-	-	1,142	85.5	1,243	▲ 78.5	1,243	▲ 78.5	1,582	▲ 61.7	
17. Santa Clara La Laguna	2,090	5	-	-	-	2,832	95.2	3,278	▲ 82.2	3,278	▲ 82.2	4,961	▲ 54.3	
18. Santa Cruz La Laguna	1,640	4	-	-	-	605	114.2	685	▲ 100.9	685	▲ 100.9	972	▲ 71.1	
19. Santiago Atitlan	?	-	-	1	-	15,961	?	18,004	?	18,004	?	25,319	?	
Total	-	57	0	6	3	60,017	182.11	66,215		66,215		88,251		

Municipio	Cota	Fuentes			Cantidad	1987			1993			2010		
		N	P	R		L	Poblacion	I/d/p	I/d/p	Poblacion	I/d/p	Poblacion	I/d/p	I/d/p
1. Acatechango	1,571	2	-	-	-	2,027	452.2	2,403	▲ 415.3	2,403	▲ 415.3	3,051	▲ 327.1	
2. Comalapa	2,110	3	-	1	-	12,816	86.1	14,458	▲ 76.3	14,458	▲ 76.3	20,339	▲ 54.2	
3. El Tejar	1,763	2	-	-	-	3,874	334.8	4,615	▲ 281.0	4,615	▲ 281.0	7,585	▲ 171.0	
4. Parramos	1,780	4	-	1	-	3,403	331.6	3,771	▲ 299.2	3,771	▲ 299.2	5,054	▲ 223.3	
5. Patzicia	2,131	5	-	1	-	8,419	6.0	9,294	▲ 5.4	9,294	▲ 5.4	12,294	▲ 4.1	
6. Patzún	2,213	4	-	-	-	11,119	83.8	12,513	▲ 69.2	12,513	▲ 69.2	18,302	▲ 50.9	
7. Pochuta	926	2	-	-	-	1,749	302.8	1,916	▲ 276.4	1,916	▲ 276.4	2,479	▲ 213.6	
8. San Andres Itzapa	1,850	6	-	1	-	8,926	459.4	10,000	▲ 410.1	10,000	▲ 410.1	13,796	▲ 297.2	
9. San Jose Poachil	2,000	1	-	1	-	3,028	369.7	3,751	▲ 296.4	3,751	▲ 296.4	7,001	▲ 158.8	
10. San Martin Jilotepeque	1,786	5	1	1	-	4,490	158.9	5,220	▲ 136.7	5,220	▲ 136.7	7,997	▲ 89.2	
11. Yeopaca	1,400	3	-	-	-	4,185	2,902.1	4,346	2,794.6	4,346	2,794.6	4,837	▲ 2,510.9	
12. Santa Apolonia	2,310	2	-	-	-	943	693.6	859	761.4	859	761.4	858	▲ 994.0	
13. Santa Cruz Balanya	2,060	2	1	1	-	2,798	894.3	3,207	780.2	3,207	780.2	4,713	▲ 530.9	
14. Tecpan	2,287	5	-	1	-	6,480	275.3	7,040	▲ 253.7	7,040	▲ 253.7	8,880	▲ 201.1	
15. Zaragoza	2,080	6	-	-	-	4,907	256.4	5,425	▲ 231.9	5,425	▲ 231.9	7,206	▲ 174.6	
Total	-	52	4	8	0	79,331	88,918	88,918		88,918		124,192		

Fuentes N: Nacimiento P: Povo R: Rio L: Lago

▲ < 50  
▲ 50~100  
▲ 100~150

1/d/p



Municipios	Cota	Fuentes			cantidad		1987		1993		2010	
		N	P	R	L	1/s	Poblacion	l/d/p	Poblacion	l/d/p	Poblacion	l/d/p
SACATEPEQUEZ												
Municipios												
1. Antigua Guatemala	1,530	3	-	-	-	92.40	18,518	431.1	21,701	367.8	34,020	234.7
2. Ciudad Vieja	1,519	1	2	-	-	21.50	10,923	170.1	12,649	146.9	19,158	97.0
3. Jocotenango	1,540	1	3	-	-	47.91	9,011	468.9	12,179	347.0	28,531	147.8
4. Magdalena Milpas Altas	2,030	7	-	-	-	3.83	3,086	107.2	3,550	93.2	5,271	62.8
5. Pastores	1,600	3	-	-	-	12.81	3,377	327.7	3,808	290.6	5,339	206.9
6. San Bartolomé M.A	2,100	2	1	-	-	6.88	2,218	268.1	2,498	237.9	3,498	169.9
7. San Lucas Sacatepequez	2,063	5	2	-	-	26.04	4,587	377.5	5,502	314.7	9,209	188.0
8. San Antonio Aguas C.	1,530	5	-	-	-	11.95	4,160	248.2	4,681	220.6	6,537	157.9
9. San Miguel Denas	1,460	2	1	2	-	26.12	3,623	622.9	4,171	541.1	6,220	362.8
10. Alotenango	1,388	1	-	-	-	?	7,610	?	8,581	?	12,050	?
11. Santa Lucas Milpas Altas	1,970	-	2	-	-	2.99	1,310	197.2	1,448	178.4	1,921	134.5
12. Santa Maria de Jesus	2,050	3	1	-	-	1.55	9,484	14.1	10,906	12.3	16,096	8.3
13. Santa Catarina Barahona	1,480	4	-	-	-	25.12	1,656	1,310.6	1,911	1,135.7	2,858	759.4
Total		42	15	2	0	279.10	79,563		95,535		150,778	

Municipios	Cota	Fuentes			cantidad		1987		1993		2010	
		N	P	R	L	1/s	Poblacion	l/d/p	Poblacion	l/d/p	Poblacion	l/d/p
GUATEMALA												
Municipio												
1. Amatioclan	1,190	1	4	-	-	110.14	24,062	395.5	28,372	335.4	45,251	210.3
2. Chinantla	1,220	3	-	-	-	2.60	2,080	108.0	2,135	105.2	2,238	98.7
3. Chuarrancho	1,350	1	-	-	-	1.04	4,773	18.8	5,528	16.3	8,379	10.7
4. Frajanes	1,630	2	-	-	-	?	3,972	?	5,055	?	10,012	?
5. Mixco	1,739	4	4	-	-	47.29	14,141	288.9	17,323	235.9	30,784	132.7
6. Palencia	1,330	2	1	-	-	18.38	4,206	377.6	4,633	342.8	6,096	260.5
7. San José Del Golfo	930	2	1	-	-	2.86	545	261.5	1,072	230.5	1,531	161.4
8. San José Pinula	1,752	2	2	-	-	17.03	6,646	221.4	8,340	176.4	15,875	92.7
9. San Juan Sacatepequez	1,845	3	1	2	-	19.68	7,491	226.9	8,344	203.8	11,325	150.1
10. San Miguel Petapa	1,205	-	2	-	-	37.50	4,531	715.1	5,454	594.1	9,215	351.6
11. San Raymundo	1,560	2	1	-	-	3.53	2,887	106.5	3,309	92.2	4,871	62.6
12. Santa Catarina Ponula	1,550	2	1	3	-	17.55	5,311	285.5	6,605	229.6	12,245	123.8
13. Villa Canales	1,260	2	1	-	-	18.83	4,482	363.0	5,574	291.9	10,330	157.5
14. Villa Nueva	1,330	3	5	1	-	68.94	26,889	221.7	35,577	167.0	79,667	74.8
15. San Pedro Ayampucú	1,160	1	1	-	-	7.89	4,140	164.7	4,462	152.4	5,514	123.6
16. San Pedro Sacatepequez	2,102	2	1	-	-	9.86	6,237	136.6	7,261	117.3	11,170	76.3
Total		30	25	8	0	383.12	112,773		149,144		264,563	

1/d/p

▲ &lt; 50

▲ 50~100

▲ 100~150

Fuentes

N: Nacimiento

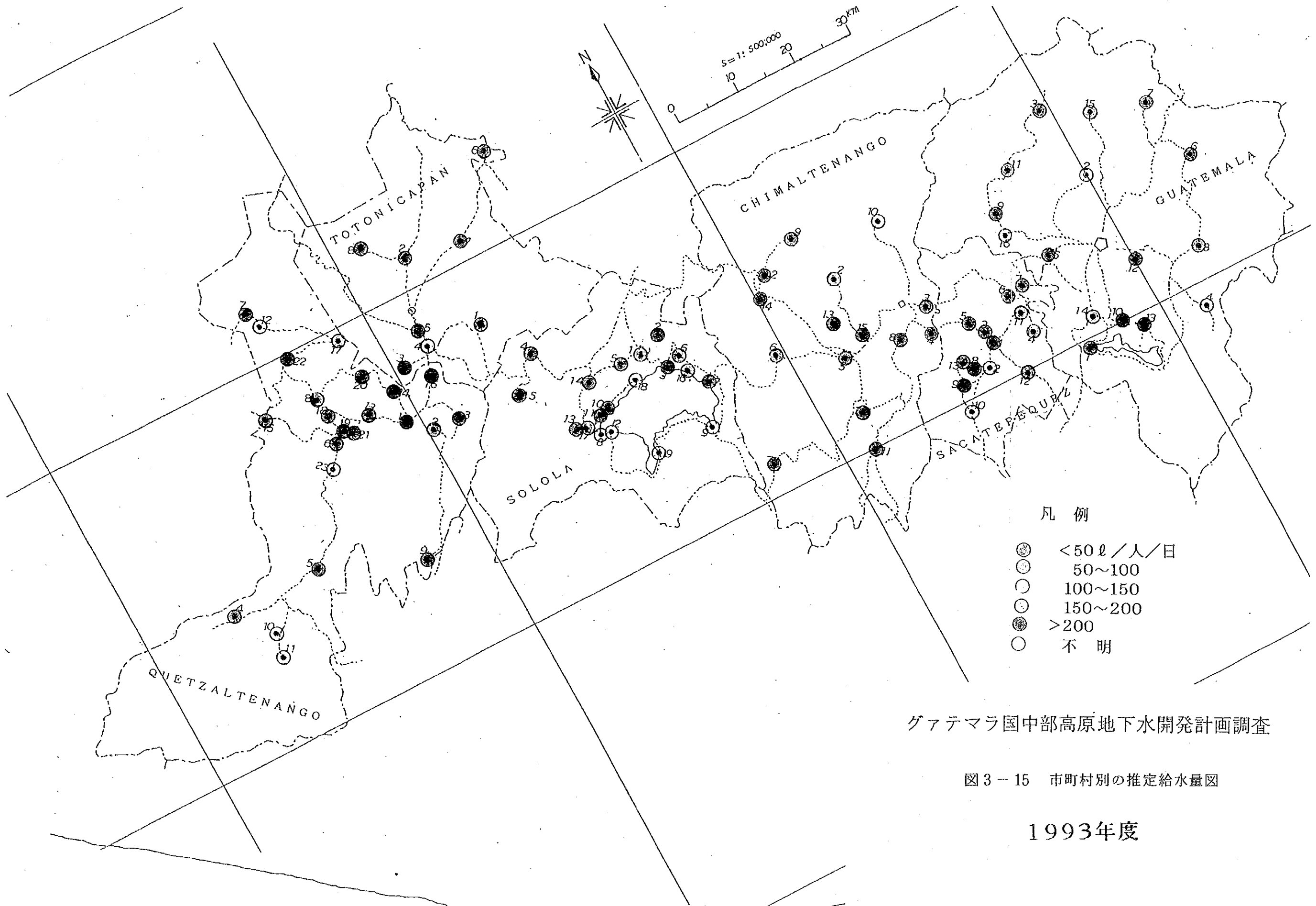
P: Pozo

R: Río

L: Lago



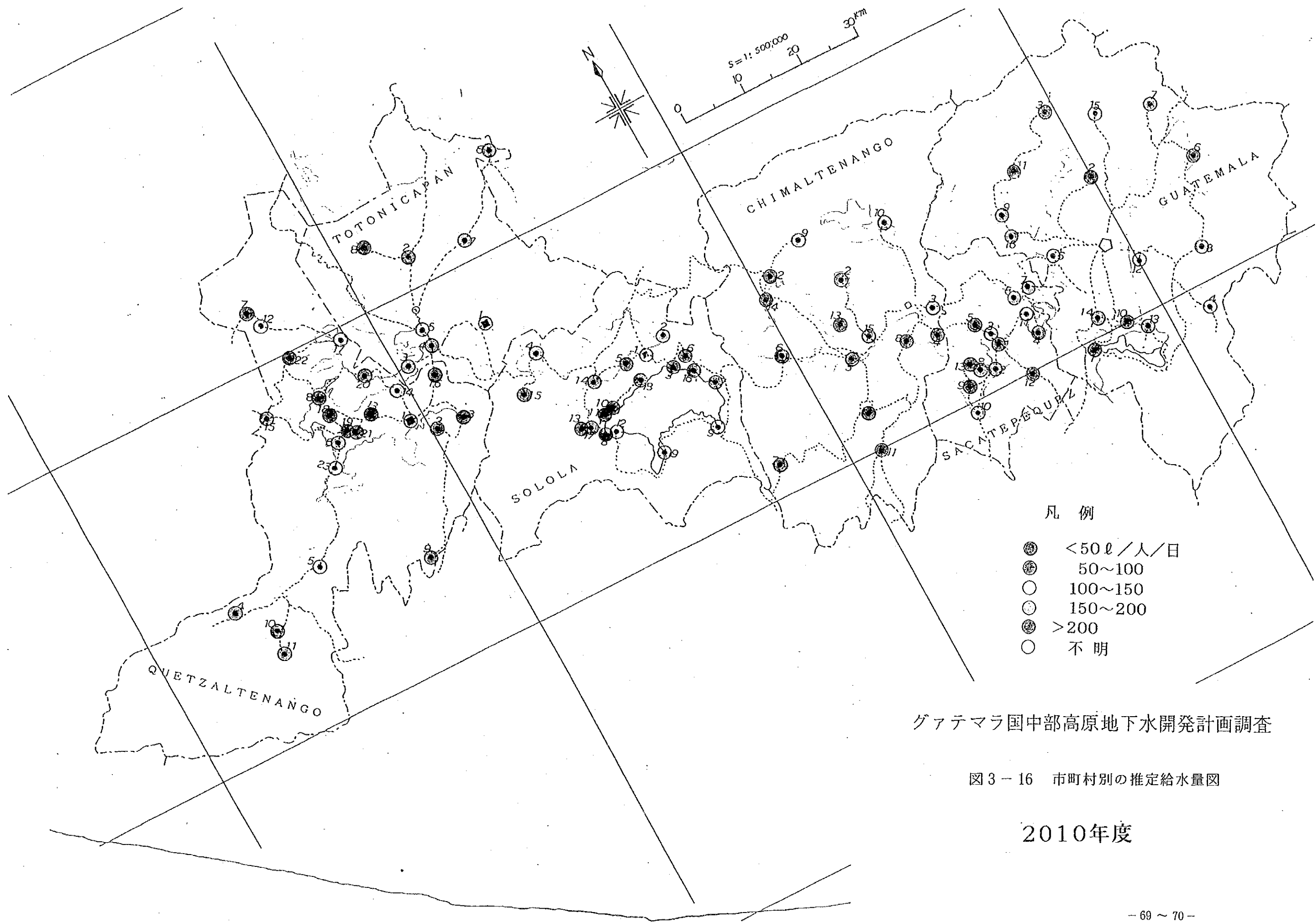




グアテマラ国中部高原地下水開発計画調査

図3-15 市町村別の推定給水量図

1993年度



グアテマラ国中部高原地下水開発計画調査

図3-16 市町村別の推定給水量図

2010年度



## 2) 河川水

調査時が雨季の終りであったため、各河川とも水量はかなり豊富であった。ただし、上流部の山腹斜面には人家が多く、生活排水により汚染されている可能性が高く、水源として利用できる水量は多くないと判断される。

## 3) 湖水

ソロラ県、アティトラン湖の水が南西部湖畔の一部市町村で利用されている。今回湖北部のアティトランホテル前での水質調査では電気伝導度が $453\ \mu\text{s}/\text{cm}$ とやや高い値を示した。この湖は出口のない湖で、塩濃度の上昇やソロラ市の生活排水による汚染の可能性があり、今後充分調査する必要がある。

## 4) 地下水

ケッサルテナンゴ盆地を除き、ほとんど開発されていないが、次の理由から地下水のポテンシャルは高いと判断される。

- (i) 対象地域の年間雨量がほぼ $1,000\ \text{m}/\text{m}$ で少なくない。
- (ii) 山頂部まで植生が豊かで保水力が高い。
- (iii) 盆地、河川流域には、透水性の高い、砂礫や火山砕屑物が厚く堆積しており、帯水層となっている。
- (iv) 山地を構成する第三紀火山岩類は、一部の塊状凝灰岩層を除き、割れ目が発達し、風化が進んでいるので、地下水の涵養に好条件である。

以上を総合して本地域における上水道の水源としては地下水の開発が最も重要である。

しかし、今回踏査した13市町村のうち2町村では深井戸が掘られており、地下水があるにもかかわらず、揚水のための電気料支払いが不可能との理由から、使用されていない井戸があった。

表3-6 現地踏査地一覽表

DEPARTAMENTO MUNICIPIO	水源名	水源	深 m	湧水 量 ℓ/s	水質			地 形	地 質	記 記
					EC $\mu$ S/cm	PH	T $^{\circ}$ C			
TONONICAPAN SAN ANDRES RECU	POCOM	湧水	2.640	▲ 2.37	111	7.3	22.3	盆地	第四紀 火山砕屑物	小規模な集水層深からの湧水をコンクリート製タンクに溜め送水している。周辺の小川で洗濯、個人の浅井戸あり。
QUETZALTENANGO SAN FRAN. LA UNION	CHIMALCAN	湧水	2.700	▲ 0.25	112	7.2	17.1	台地	"	台地の小谷で湧出水を集め、ポンプ送水。水量不足は深列付近でINFOMが400'の井戸を掘ったが水無し、浅井戸有
QUETZALTENANGO CAJOLA	MOLINO	湧水	2.590	▲ 0.44	144	7.3	17.1	谷地	第三紀 砂岩 粘土	麓から約100m上流、粘土層の上からの湧水計5箇所。300世帯に給水、個人の浅井戸あり。
QUETZALTENANGO QUETZALTENANGO	BENITO JUAREZ	井戸	2.360	自噴 9.68	—	—	—	盆地	砂礫層?	10HPのポンプ設置、揚水可能となっているが、予備として稼動していない。
QUETZALTENANGO QUETZALTENANGO	CHIRRIEZ	井戸	2.300	7本計 136.29	188	7.7	22.3	盆地	"	周辺に計7井戸あり。貯水槽に集水してタービンポンプで給水している。非常時に備え自家発電機(80HP)あり。
QUETZALTENANGO SALCAJA	No.1	井戸	2.300	51.02	—	—	—	盆地	"	柱状図あり、径8"、深さ420'、静水位8'、動水位28'、水質Caが増大しているという。
SOLOLA STA. CATALINA PALOPO	PACAMAN	湧水	2.100	▲ 0.31	188	7.7	18.5	山腹	粘土層入り 火山砕屑物	山腹の窪地、粘土層上からの少量湧水、8ヶ所から集め、標高差約500m下の集落へ送水
SOLOLA SAN ANDRES SEMETABA				▲						2ヶ所の湧水から325世帯に給水、水量不足で半日のみ給水、水道料金60/年・世帯
CHIMALTENANGO PATZICIA	個人井戸	深さ 約15m	—	▲	—	—	—	台地	第四紀 火山砕屑物	静水位7~8m、井戸深15m、雨期は雨水をドラム缶に溜めて使用、井戸水は乾季に使用
SACATEPEQUEZ MAGDARENA M. ALTAS	INSYMEH	井戸	2.000	▲ 9.67	—	—	—	台地	第三紀 火山岩類	深さ600'、40HPのポンプで揚水、送水管6"、500世帯に給水、揚水の電気代9,000Q/月、水道料金60/月
SACATEPEQUEZ STA. MARIA DE JESUZ	SABANA GRANDE	井戸	—	▲	—	—	—	火山山麓	第四紀 火山岩類	人口16,000人、720家族に給水、8'800'の井戸とポンプはUSAの援助、電気代が高いので現在稼動していない。
GUATEMALA SAN P. SACATEPEQUEZ	—	—	—	▲	—	—	—	台地	第三紀 火山岩類	日曜日のため市長不在、詳細不明。貯水タンクは集落の高台にあり、ポンプ揚水している。
GUATEMALA SAN J. SACATEPEQUEZ	—	—	—	—	—	—	—	台地	"	日曜日のため市長不在、不明。
GUATEMALA SAN. RAIMUNDO	PAMDOCA	井戸	1.840	▲	—	—	—	台地	砂岩 火山砕屑物	INFOMの融資で建設(130,000Q)深さ500'。800家族に給水、他に1本井戸があるが経済的理由で休止中。

注：水量はINFOM資料による。  
▲：2010年の推定水量が50ℓ/d以下  
△：50~100ℓ/d/p



### 3-5 地下水開発の現状と問題点

#### 1. 現 状

調査対象地域における地下水開発は、大都市周辺を除いては進んでいない。

この理由としては、水理地質調査が遅れており、水理地質構造、地下水開発のポテンシャルが不明であることによると推定される。

特にトトニカパン、ソロラ、チマルテナンゴの各県での地下水開発が遅れている。

表3-7にINFOMの管理する既存井戸一覧表を示す。表中にはデータ欠落部も多いが、県別に主な諸元をまとめると下記のとおりである。

	井戸数	深 度 ft			静水位 ft			揚水量 G/min		
		min	max	平均	min	max	平均	min	max	平均
ケッサルテナンゴ	50	125	500	434	8	260	116 (9)	30	599	346 (8)
トトニカパン	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ソロラ	1	400	400	400	111	111	111	430	430	430
チマルテナンゴ	10	403	753	547	100	395	261	30	236	144
サカテペケス	17	110	713	480	0	382	156 (16)	60	1,823	374
グァテマラ	38	165	806	445 (31)	0	660	188 (28)	17	425	160 (22)
計	76			464			180			233

注：( ) 内はデータ数、合計は県別加重平均

以上のデータは1992年の掘削井戸を含んでいるが、ケッサルテナンゴ市では3-4の4で述べたとおり、既に23井戸が掘削されており、多量の地下水が得られている。上表の平均揚水量からも対象地域内の地下水開発のポテンシャルは高いと推定される。

このほかの地下水としては、湧水及び浅井戸がある。湧水は地下水の露頭として年間を通じ安定した水量が得られることから、地方市町村の重要な水源となっているが、現存の湧水は、全て利用されており、新しい湧水の発見は困難と思われる。

また、現地踏査では地方市町村周辺で多数の浅井戸が見られた。深度数mから10数mの手掘り井戸で、大部分はロープとバケツによるつるべ井戸として利用している。

地方市町村の集落外に点在する民家（Rural 人口）は多数あり、これらの民家が持っている浅井戸を含めると、かなりの数になると推定される。

これらの湧水や浅井戸の水は、第四紀火山砕屑物や沖積層に挟まれる最上部の粘土薄層を不透水層とした自由地下水であり、最近湧水量の減少傾向が報告されているのは、浅井戸の増加も一因と考えられる。

## 2. 問題点

地下水開発のための井戸掘削における行政管理が不明確のため井戸データが散逸している。INFOMのコンピュータに入力されているデータ(表3-8)でも欠測値が多いうえ、井戸柱状図は76井戸中13井戸があるのみであり、INSIVMEHで調査、刊行されている地下水調査の報告書も入手されていない。

また、完成した井戸の管理は、地方自治体に任せているが、連絡不十分でINFOMでは現状の把握ができていない。

現在、ほとんどの地方自治体では、集落より高い位置にある湧水を水源としており、重力による自然流下を利用した給配水を行っており、水道料金は一般に安い。

しかし、井戸を水源としている自治体の中にはポンプアップのための電気代が支払えないため、折角ある井戸も使用されていない自治体も確認された。

地下水開発は、一般に盆地内部や河川流域などの低地が有利となるので、ポンプによる揚水、送水の電気代が高くなるのは避けられない。

今後は水道料金制度、徴収方法等を含めた井戸の安定した操業と維持管理に係る提案をする必要がある。

表 3-7 既存井戸一覽表

(1)

INFORMACION		POZOS PERFORADOS POR LAS DIFERENTES MUNICIPALIDADES DEL PAIS													
MUNICIPIO	UBICACION	DEPARTAMENTO	Diam.	Prof.	Ran.	N.E.	N.O.	N.S.	GPM.	Metodo	Costo	Costo/Pie	Compañia	Año	
Villa Canales	Boca del Monte	Guatemala	8"	600'										ADCA	1967
Chimautla	Aldea Sta. Cruz	Guatemala	8"	400'	153'	8"	255'	389'	31	ROTA				DAHO	1969
Churranchó	Churranchó No. 1	Guatemala	6"	187'			150'	170'		22					
Churranchó	Churranchó	Guatemala	4"	192'			150'			18					
Churranchó	Churranchó	Guatemala	6"	495'			250'	268'						DAHO	1978
Fraijanes	Fraijanes	Guatemala	8"	400'	153'	165'	366'	390'	115	ROTA				DAHO	1971
Quezaltenango	Llano d Final 1	Quezaltenango	6"	448'	143'	240'		320'		PER				ADCA	1979
Quezaltenango	Llano d Final 2	Quezaltenango	6"	300'	120'	130'				PERC				ADCA	1979
San Andres Itzapa	San Andres Itzapa	Chimaltenango	8"	600'	250'	329'	334'	498'	225'	PERC	124,780.00			DAHO	1991
S. Bartolome M.A.	S. Bartolome M.A.	Sacatepequez	8"	600'	240'	315'	334'	72'	240'	PERC	31,937.00			DAHO	1991
S. Jose del Golfo	S. Jose del Golfo	Guatemala	8"	376'	160'	224'			30	PERC	124,134.00			ADCA	1950
S. Jose del Golfo	A. Potenzuelas	Guatemala	6"	180'	124'	32'	127'	166'						DAHO	1969
S. Jose del Golfo	A. Potenzuelas	Guatemala		165'										DAHO	1989
S. Juan Sacatepe.	S. Juan Sacatepe.	Guatemala	8"	240'	220'	175'	267'	357'	250'	ROTA				DAHO	1980
S. Lucas Sacatepe.	S. Lucas Sacatepe.	Sacatepequez	6"	600'	275'				68'	PERC				SESP	1962
S. Lucas Sacatepe.	S. Lucas Sacatepe.	Sacatepequez	8"	522'	352'	193'	407'	571'	226'	ROTI-PER	29,500.00			DAHO	1991
S. Miguel Petapa	S. Miguel Petapa	Guatemala													1977
S. Miguel Petapa	S. Miguel Petapa	Guatemala	8"	600'		47'	110'		425'					ADCA	
S. Miguel Petapa	Urban. Israel	Guatemala	8"	484'		135'								PERGUA	1986
S. Pedro Ayampuc	Centro de Salud	Guatemala	8"	510'	270'	48'	457'	492'	115	ROTA				DAHO	1959
S. Pedro Ayampuc	S. Pedro Ayampuc	Guatemala	8"	605'		175'	230'		235'						
S. Pedro Sacatepe.	S. Pedro Sacatepe.	Guatemala	6"	520'		48'	184'		150'	ROTA				DAHO	1977
S. Raymundo	S. Raymundo	Guatemala	6"	310'		97'	260'		60'						
S. Raymundo	S. Raymundo	Guatemala	6"	455'		55'	289'		95'						
S. Raymundo	S. Raymundo	Guatemala	6"	318'	133'	97'				PERC				ADCA	1969
S. Raymundo	S. Raymundo	Guatemala	8"	585'	213'	190'	388'	413'	238'	rota				DAHO	1987
Sta. Cruz Balanya	Sta. Cruz Balanya	Chimaltenango	6"	610'	218'	395'	398'	593'	128	rota	23,765.50			DAHO	1982
Villa Canales	Aldea Colanias	Guatemala	6"	508'	280'	306'	458'	501'	17	rota				DAHO	1983
Villa Canales	Aldea Colanias	Guatemala	6"	300'		240'								DAHO	
Villa Canales	Aldea Porvenir	Guatemala	8"	500'	230'	166'	254'	416'	290'	rota	29,694.88			DAHO	1983
Villa Canales	S. Jose Tablon	Guatemala	6"	500'	260'	140'	520'	572'	92	rot-per				DAHO	1981
Villa Canales	Boca del Monte	Guatemala	8"	503'		308'	438'		98						
Villa Canales	Boca del Monte	Guatemala	8"	448'		31'	47'		325	perc				ADCA	1988
Villa Canales	Fila Publica	Guatemala	6"	310'		140'	220'								
Villa Nueva	Aldea Colanias	Guatemala													
Villa Nueva	Col. los Planes	Guatemala	8"	618'	314'	270'	510'		146	rota				DAHO	1974
Villa Nueva	Lnt. S. Antonio	Guatemala	8"	360'	100'					perc				ADCA	1978
Villa Nueva	Parque Central	Guatemala													
Villa Nueva	Villa Nueva 3	Guatemala	8"	700'	200'	465'		560'	300'	perc				ADCA	1973
Villa Nueva	Res. Villa Nueva	Guatemala													
Villa Nueva	S. Francisco	Guatemala	8"	985'		478'	400'		300'						
Villa Nueva	S. Miquelito	Guatemala													
Villa Nueva	Sta. Isabel	Guatemala	8"	800'	160'	660'	668'		154	perc				DAHO	1979
Villa Nueva	Enriqueza	Guatemala													
San Juan Alotenango	San Juan Alotenango	Sacatepequez	8"	545'	180'	347'	367'		215	rota	84,812.75			DAHO	1983
Jocotenango	Jocotenango	Sacatepequez	8"	300'		19'	75'		175						
Sta. Maria de J.	Sta. Maria de J.	Sacatepequez	8"	713'	398'	345'	478'		202	rota-per				DAHO	1985
Santiago sac.	Sta. M. Cauque	Sacatepequez	8"	662'	172'	302'	501'	640'	293	percusi				DAHO	1989
Santiago sac.	Santiago Sac. 1	Sacatepequez	6"	600'		278'	330'		200						
Santiago sac.	Santiago Sac. 2	Sacatepequez	8"	603'		213'	389'		250						
Ciudad Vieja	Ciudad Vieja 3	Sacatepequez	6"	250'		95'	200'		200						
Ciudad Vieja	La Plazuela	Sacatepequez	6"	475'	140'	60'	81'	280'	250	rota				DAHO	1988
Antigua Guate.	La Candelaria	Sacatepequez	6"	315'		10'	15'		150'	perc				ADCA	1981
Antigua Guate.	La Union	Sacatepequez	10"	300'	100'	24'	69'		1823	rota				DAHO	1983
Antigua Guate.	Sta. Rosa	Sacatepequez	10"	300'	174'	55'	55'		1697	rota				DAHO	1984

## 第4章 環境配慮に関する調査

### 4-1 対象地域の自然環境及び社会環境

#### 1. 自然環境

##### ○ 地形・地質

対象地域はグアテマラ国の背稜山脈をなす、シエラマドレ山脈の東部を占め、大部分は標高 1,500 m 以上の盆地と山地から成る。

シエラマドレ山脈の南縁に沿っては標高 3,000 m 以上の火山が連なり、対象地域ほぼ中央の観光地として有名なアティトラン湖にはサンベドロ火山とトリマン火山が影を落とし、東部のアマティトラン湖水ではパカヤ火山の裾野が断崖を作る。地域のほとんどは第三紀及び第四紀の火山岩類から成る。

##### ○ 地下水、湖沼、河川、気象

グアテマラ市、ケッサルテナンゴ市の周辺を除き、地下水開発はあまり進んでいないが、水質は概ね良好である。

アティトラン湖は一見きれいな湖であるが、出口のないことから、塩濃度が増加の傾向にあり、周辺の集落からも未処理の排水が流入している。

アマティトラン湖はグアテマラ市及び周辺からの排水による汚染が進み、問題となっている。

山間部のため大きな河川は少ないが、年間を通じ、流水はあると言われる。流域集落の排水による汚染の可能性がある。

平均気温は年間を通じ、15～20℃と快適な気候である。年間約 1,000 ㎜の雨量があるが、乾季、雨季が明瞭で降雨の大部分は 5 月～10 月に集中する。

##### ○ 動植物

植生は豊かで 3,000 m を越える山頂付近まで中～高木が繁茂しているが、盆地、台地など平地は畑地として開発されている。また、道路沿いには、家庭燃料用と思われる薪を背負った住民が多く、畑の開発とともに森林伐採が問題化してきている。

#### 2. 社会環境

##### ○ 地域住民

グアテマラ市、ケッサルテナンゴ市、アンティグアグアテマラ市などの大都市を除き、90% 以上は少数民族先住民族である。マヤ文化の伝統を守り、地域ごとに異なった民族衣装で生活している。老人を除き、ほとんどはスペイン語を話す。

○ 生活関連

まとまった集落（地方市町村）には、車道が通じ、電気、水道施設も一応存在するが、完備されていない。

水源には湧水を利用している所が多く、井戸は大都市周辺に限られ、大部分は塩素滅菌のみで使用されている。生活排水は、ほとんどが未処理のまま放流されている。

○ 保健・衛生

市町村には、学校、病院等の設備はある。伝染病、特別な疾病などの情報はなかったが、上水道水源のすぐ近くで、洗濯をするなど保健・衛生教育の必要がある。

#### 4-2 環境関連法令

法令 No.68-86 環境保護改善法がある。

目 的： 生態系維持、環境保護を通じて国民の生活水準向上を図る。

担当機関： 国家環境委員会

大統領府に直属し、環境保護政策の策定、適用に関する顧問、調整を行う。

構 成： 調整官、技術審議会

技術審議会：経企庁、都市農村開発省、文部省、厚生省、農鉱業及び金融協会調整委員会

(CACIF)、サンカルロス大学、ジャーナリスト協会、私立大学代表者

この法令は環境保護に関する調査、監視、振興、促進、防止、予防、分析等の項目を規定しているのみである。

今回、調査団が面談した国家環境委員会の事務長は新任者で、名刺もできていないとのこと、細部まで把握されておらず、詳細な環境基準は入手できなかった。口頭ではアティトラン湖が国立公園の指定区域で、周辺でのボーリンクは届出のうえ認可を取り付ける必要がある、との発言があった。

本格調査時に確認する必要がある。

#### 4-3 スクリーニング・スコーピングの結果

本計画調査を実施するに当たり、環境に対して重大な影響を与えることはないが、表4-1のとおり、多少のインパクトを与える項目があるので、初期環境影響調査の実施が望ましい。

表4-1 スコーピングチェックリスト

環境項目		評定	根 拠	
社 会 環 境	1	住民移転	D	井戸は既存の民家、施設を避けて計画が可能
	2	経済活動	D	〃 〃
	3	交通・生活施設	D	〃 〃
	4	地域分断	D	〃 〃
	5	遺跡・文化財	D	〃 〃
	6	水利権・入会権	B	既存浅井戸の水量減が考えられる。
	7	保健衛生	D	供用後は改善される
	8	廃棄物	D	廃棄物は発生しない
	9	災害(リスク)	D	小規模な構造物である
自 然 環 境	10	地形・地質	D	大規模な地形改変はない
	11	土壌浸食	D	大規模な地形改変、植生除去はない
	12	地下水	B	新設井戸周辺の浅井戸に影響を与える
	13	湖沼・河川流況	C	供用後、生活廃水の増加による影響が考えられる
	14	海岸・海域	D	内陸部であり影響はない
	15	動植物	D	大規模な森林伐採、植生除去はない
	16	気象	D	〃 〃
17	景観	D	〃 〃	
公 害	18	大気汚染	D	大気汚染を生ずる様な施設はない
	19	水質汚濁	C	短期間には掘削時の泥水による影響が考えられる
	20	土壌汚染	D	土壌汚染を生じる施設はない
	21	騒音・振動	C	掘削位置が民家に隣接する場合に影響
	22	地盤沈下	C	厚い粘土層があれば可能性はある
	23	悪臭	D	悪臭を生じる工事、施設はない

評定の区分

- A：重大なインパクトが見込まれる
- B：多少のインパクトが見込まれる
- C：不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合もある）
- D：ほとんどインパクトは考えられない

## 第5章 本格調査の概要

### 5-1 目的

グアテマラ国政府の要請に基づき、中部高原地帯6県96市町村（ケッサルテナンゴ、トトニカバン、ソロラ、チマルテナンゴ、サカテペケス及びグアテマラ市を除くグアテマラ県）を対象として、地下水を主とする水源開発基本戦略を策定し、優先市町村についてフィージビリティ調査を実施する。

### 5-2 対象地域及び範囲

本格調査の対象地域は広域のため（6県96市町村）、第一次調査では全地域に対する基礎調査を行い、地下水開発、生活用水供給戦略と優先市町村を選定し、第二次調査で優先市町村においてフィージビリティ調査を行うこととする。優先市町村は地下水賦存量、サービスレベル、水需給バランス、社会・経済及び財務状況等により、選定することとする。

なお、フィージビリティ調査の対象は1県につき1～2市町村と想定する。

フェーズⅡでは、水源から配水まで含めた計画とするが、日本側は一つの優先市町村の配水網を計画することとし、他の市町村の配水網計画はグアテマラ側が実施する。また、グアテマラ側は優先市町村の地形図、地質図等の基礎データを用意する。

### 5-3 基本方針及び留意点

- 1) 本調査の対象地域は広域（6県96市町村）であるため、フェーズⅠでは基礎調査、全地域に対する地下水開発・生活用水供給戦略及び優先市町村を選定し、フェーズⅡで、優先市町村においてフィージビリティ調査を行うこととする。
- 2) 優先市町村は地下水賦存量、サービスレベル、水需給バランス、社会・経済及び財務状況等により選定することとし、1県につき1～2市町村、合計6～12市町村をフィージビリティ調査の対象とする。
- 3) フェーズⅡでは、水源から貯水場まで含めた計画とする。配水に関し、日本側は一つの優先市町村の配水網を計画するが、他の市町村の配水網計画はグアテマラ側が実施する。グアテマラ側が地形・地質図等の基礎データを用意できる所のみ配水計画を策定する優先市町村として選定する。

- 4) 地下水が不足している市町村では表流水も調査の対象とするとグアテマラ側と合意しているが、河川は、民家が水源の周辺に存在しており、生活排水汚染の影響が出ていると考えられるため、また、地質、地形、雨量等を考慮すると、調査地域の地下水開発のポテンシャルは高いと判断されるため、本調査は、できるだけ地下水開発に重点を置く。
- 5) 井戸があり、水量もあるが、ポンプの電気代を支払えないため、使用されていない井戸も確認されたため、優先市町村選定の際には充分、市町村の財務状況を把握し、将来、井戸の運営が可能であるか確認する。また、料金徴収等を含む維持管理に係る提案が重要である。
- 6) 新設の水資源庁の本調査に係る位置付けは事前調査の段階では明確でなかったが、水資源庁はCOPECASの一員であるため、本調査の運営・調整委員会のメンバーになった。水資源庁はグアテマラ国全体の水資源に係る調整機関となるため、定期的に情報交換を行うのは有利であると思われる。
- 7) 本調査対象地域は広域でありINFOMの四輪駆動車2台のみでは足りないため、日本側で四輪駆動車2台を用意する予定である。在グアテマラ大使館に購入の依頼をする。
- 8) グアテマラでは12月中旬より1月上旬までクリスマス・シーズンであり、調査開始は困難であるため、現地調査は1月中旬以降に開始することが好ましい。

#### 5-4 調査項目及び内容

##### 1. 調査項目

本格調査において必要と考えられる調査項目は次の29項目である。

〔第一次調査〕

##### 1) 現地調査…………… 4か月

- ① 既存資料の収集・整理
- ② 自治体の級別区分
- ③ 空中写真判読
- ④ 地質予察
- ⑤ 水文観測
- ⑥ 既存施設の調査
- ⑦ 水利用の実態調査…………… 地下水、表流水、上水、工業、農業



- ⑧ 水需要の予想
- ⑨ 地下水及びその他水源開発の形式
- ⑩ F/Sのための自治体の選出

〔第二次調査〕

1) 現地調査…………… 6 か月

- ① 水理地質調査
- ② 試験ボーリング・揚水試験
- ③ 観測井の建設
- ④ 地下水位の観測…… 自記雨量・水位計
- ⑤ 表流水調査
- ⑥ 水質調査
- ⑦ 給水施設調査（漏水）
- ⑧ 環境影響調査
- ⑨ 水収支
- ⑩ 水質分析
- ⑪ 地下水開発計画
- ⑫ 給水計画
- ⑬ 施設の初期設計
- ⑭ 実施計画
- ⑮ 建設計画
- ⑯ 操業・維持管理計画
- ⑰ プロジェクトコスト
- ⑱ 経済資金分析
- ⑲ 環境インパクト

〔注〕試験ボーリングについては現地業者に再委託をして施工する。

2. 調査内容

(1) 第一次調査

1) 既存資料の収集・整理

調査対象地域及びその周辺の地下水、表流水等の実態を解明するための基礎資料として次の項目について既存の資料を収集して整理する。

ただし、事前調査で収集した資料は有効に利用するものとする。

- ① 既存井戸の給水システム
- ② 水理地質図、井戸地質柱状図、電気検層図
- ③ 地下水水質分析資料
- ④ 気象資料（降水量、気温、風向、風速、蒸発散量等）
- ⑤ 河川流量資料
- ⑥ 地形・地質図・空中写真
- ⑦ 土地利用資料、環境資料
- ⑧ 社会条件、法令、規則、習慣、組織、管理体制
- ⑨ 実施中及び計画プロジェクトの関連資料
- ⑩ その他地下水開発に必要と思われる資料

## 2) 自治体の級別区分

本計画の対象地は6県で96の市町村である。

この市町村の社会・経済及び財務状況、生活用水の不足状況等からINFOMと協議し、優先市町村候補地を選定し、等級区分を行う。

例えば、本報告書で作成した表3-3及び3-5に示した給水量一人1日150ℓ以下の市町村を選ぶと42市町村となる。

## 3) 空中写真判読

グアテマラ国が所有している縮尺1/60,000空中写真を国立地理院にて購入（約50枚）し、実体視をしながら写真判読を行い、地形・地質区分をする。特に段丘地形、微地形の判読から断裂帯などの地質構造（リニアメント）を推定し、空中写真判読図を作成して水理地質解析の資料とする。

## 4) 水理地質予察

既存の地質平面図及び水理地質図並びに空中写真判読図を用いて、優先市町村候補地について現地踏査を実施して水理地質予察図（1/50,000）を作成する。

予察図には、沖積層、第四紀火山砕屑岩類と溶岩、第三紀火山砕屑岩類と溶岩等を区分し、特に挟在する堆積岩類に注意して地質構造の解明に努める。また、地層別の水理地質的特徴（固結度、割れ目の発達）を観察・記録し、水理地質図作成の基礎資料とする。

## 5) 水文観測

既存資料及び空中写真判読図から主要河川（溪流）、主要湧水地点を踏査し、流量及び湧出量の測定を行う。

## 6) 既存施設の調査

調査対象地の水源施設は湧水、井戸、河川、湖水の4タイプである。……表3-5 上水道カード一覧表参照

給水施設については給水槽、浄水槽の形式、容量及びポンプを使用している施設ではポンプの型式、容量及び管網についても調査する。

また、市町村ごとの電気事情（停電頻度、電圧、単相、三相の別）等を調査する必要がある。

#### 7) 水利用の実態調査

調査対象地内の96市町村のうち優先市町村について地下水・表流水の水利用状況（上水・工業・農業）及び給水時間、給水量、水質等水利用の実態を把握する。

#### 8) 水需要の予想

本調査の目標年次は2010年であるが、グアテマラ国の人口センサスの資料は1981年が最終年である。その後は各市町村ごとに人口増加率を求めて各年次の人口を推定している。表3-5市町村別推定給水量一覧表中の人口（1987、1993、2010年）はグアテマラ国人口調査表から推算した数値である。

推定給水量は、1987年INFOMの調査した水源量が変わらないこととして、1993年、2010年の一人1日の給水量を算出したものである。水利用の実態調査の結果及び人口変動の推定を見直し、水需要の予測を行う。

#### 9) 地下水及びその他の水源開発戦略の形式

本調査地域は年間降水量が1,000%以上あって、透水性の火山噴出物より構成されているため、水理地質条件から地下水の開発ポテンシャルは高いと考えられる。

したがって、水資源開発の戦略としては、地下水開発（井戸）を主とし、井戸による取水が水理地質構造上不可能と判定される所では表流水利用を計画する。また、小規模の貯水ダムを建設して広域給水施設計画も検討する。

第一次調査では自治体の等級区分の時点で優先市町村候補地を選定し、基礎調査を実施する。この段階で水源別の計画を立てるが、井戸計画の候補地については、物理探査を実施して、基盤岩の深度及び帯水層を検討する。

以上の調査結果から、優先市町村を選定する。

第二次調査は選定された優先市町村について詳細調査を行うとともに試験ボーリング結果を踏まえて、地下水開発計画を策定する。

#### 10) F/Sのための自治体の選出

候補地は、前述したように給水量一人1日150ℓ以下の市町村42か所を仮定した。

前記の1)項から9)項までの資料解析・現地調査結果から、

1県1~2サイト×6県=6~12サイト(市町村)の試験ボーリング地点を選定する。

また、水理地質構造を把握するため電気探査(探査深度は300m)を実施するとともに、第二次調査で実施する優先調査市町村における詳細調査の計画を立案する。

配水計画を策定する1市町村も選定する。しかし、グアテマラ側が地質・地形等の基礎デ

ータを提供できる市町村に限る。

## (2) 第二次調査

### 11) 水理地質調査

選定した6～12市町村のF/Sサイトについて、第一次調査で収集した資料及び空中写真判読図、地質平面図等を基図として現地精査を実施し、特に盆地構造を把握して、試験ボーリング資料を合わせて水理地質図を作成する。水理地質図は、優先市町村を含んだ地下水盆別とする。

### 12) 試験ボーリング・揚水試験

#### a. 試験ボーリング

F/Sサイト6～12地点で実際の揚水量と水位の関係を把握するための試験井を掘削する。

掘削工事はグアテマラ国の現地業者に再委託をして施工する。現地業者が保有する掘削機、資材関係、電気検層機と、揚水試験器は本調査に充分対応できると判断される。試験井の構造は次のとおりとする。

深 度 m	掘削孔径 %	ケーシングパイプ			スクリーンパイプ		
		口径%	肉厚%	長さm	口径%	肉厚%	長さm
平均 200	250	200	5.8	160	200	5.8	40

#### 材質及び規格

ケーシングパイプ：配管用炭素鋼鋼管（Carbon Steel Pipes for Ordinary Piping）

スクリーンパイプ：亜鉛メッキ低炭素鋼（ジョンソンタイプ）

スロットサイズ（G）：1.0%

ラッピングワイヤ幅（W）：4.0%

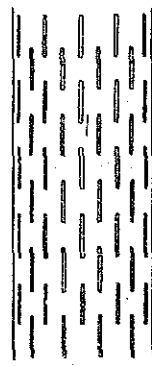
開口率：20%

なお、スクリーンパイプにはジョンソンタイプ、スリットタイプ、ブリッジタイプの3種がある。現地の帯水層は火山灰混り、砂礫層のため細粒の砂が多い。したがって、スリット幅は1.0%が最適と考える。また、開口率はジョンソンタイプが20%、スリットタイプは5%前後、ブリッジタイプはスリット幅（窓幅）が2.5%と大き過ぎるので不適である。

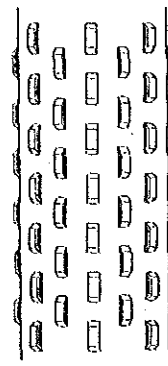
有効なスクリーンパイプはジョンソンタイプを採用したい。



Super Screen  
(ジョンソンタイプ)



Slot Screen



Bridge Slot Screen



掘削終了後は、電気検層を行ってスクリーンパイプの挿入位置を決めてから、ケーシングパイプを接続して設置する。

続いて、豆砂利充填、孔内洗浄を行って仕上げる。

#### b. 揚水試験

試験井を用いて揚水試験を実施する。これにより、実際の1井当り揚水量と水位降下量の関係を求める。また、各種の水理定数を求めるとともに水質分析試料を採取する。

(i) 揚水試験は単独井で実施する。

(ii) 単独井の揚水試験は、段階試験、定量試験、回復試験の3通りを実施する。

(iii) 解析方法は、被圧条件ではTheisskの方法、Jacobの方法、Hantushの方法などが適用できる。また、水位が深くても不圧条件にあるとも考えられるので、Boultonの方法なども試みる必要がある。

この結果から、次の水理定数を算定する。

(a) 段階試験から

限界揚水量と適正水量

(b) 定量試験から

透水量係数 (T)

貯留係数 (S)

漏水係数

比湧水量

影響圏の半径 (R)

### 13) 観測井の建設

試験井の6～12本のうちから3か所にモニタリング用として細井戸用、自記水位雨量計を設置する。

設置地点は水理地質構造から判定し、将来の地下水開発の基礎資料が得られる所とする。

### 14) 地下水位の観測

前項で設置した自記水位雨量計を3か月巻で観測するので、毎月見回りをするとともに、3か月ごとに記録用紙を交換する。

なお、調査団が不在となる時はINFOMの担当者に引き継ぎをしておく。自記水位計を設置しない他の試験井は手巻きの水位計により、乾季、雨季の水位を継続観測する。

### 15) 流水調査

F/Sサイト6～12か所の中で表流水利用が可能地点では、月2回程度流速計を用いて流量を測定する。

この測定はINFOMに引き継ぎ長時間の観測を依頼する。

### 16) 水質調査

F/Sサイト6～12か所にある湧水・井戸、河川または湖水の水質調査を行い、地域別の水質特性を明らかにし、地下水の流動、涵養機構の検討資料とする。

調査は、飲料水検査セットを用い、次の18項目の分析を行う。

項目：①濁度、②色素、③臭気、④味、⑤pH、⑥亜硝酸性窒素、⑦アンモニア性窒素、  
⑧全硬度、⑨残留塩素、⑩鉄、⑪亜鉛、⑫過マンガン酸カリ、⑬硝酸性窒素、  
⑭塩化物、⑮6価クロム、⑯銅、⑰一般細菌、⑱大腸菌群

なお、地下水の循環機構を考察するため放射性同位元素 $H^3$ 濃度等による年代測定を行うことも検討する。

### 17) 給水施設調査（漏水）

F/Sサイト6～12か所にある都市配水における漏水を既存試料により調査し、リハビリの基礎資料とする。

### 18) 環境影響調査

環境影響の評価を行うために次の項目について現地調査を行う。

- (i) 優先市町村における井戸建設予定地周辺の浅井戸について個数と水利権、利用実態の調査
- (ii) 浅井戸の水位、水質の調査（水質分析は、水文/水質の専門家と協力し、JICA 供与の簡易分析器を使用する）
- (iii) 家庭排水の量、浄水施設及び河川流量の調査
- (iv) 井戸建設予定地点と民家及び他施設との位置関係の調査（振動と騒音）

(v) 井戸掘削時の泥水の管理の実態

(vi) 景観

#### 19) 水収支解析

優先市町村を含む地下水盆について、必要に応じコンピュータによる水収支シミュレーションとそのモデルの構築を行い、数種類の揚水計画案による地下水位及び水質変化予測を行う。これらのアウトプットを比較検討し、最適案を選定し開発可能量とする。

#### 20) 水質分析

試験ボーリング孔6～12本から地下水を採取し、グアテマラ国サンカルロス大学衛生研究所に水質分析を依頼する。分析項目は次のとおりである。

### RESULTADOS

1. ASPECTO 2. COLOR 3. TURBIDIDAD		4. OLOR 5. SABOR 6. P. H.		7. TEMPERATURA °C (EN EL MOMENTO DE RECOLECCION) 8. CONDUCTIVIDAD ELECTRICA µmhos/cm	
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. NITROGENO ORGANICO 2. AMONIACO NH <sub>3</sub> 3. NITRITOS NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 4. NITRATOS NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 5. OXIGENO DISUELTO		6. CLORO RESIDUAL 7. CLORUROS Cl <sup>-</sup> 8. FLUORUROS F <sup>-</sup> 9. SULFATOS 10. HIERRO TOTAL Fe 11. MANGANESO Mn		12. DUREZA 13. SOLIDOS TOTALES 14. SOLIDOS VOLATILES 15. SOLIDOS FIJOS 16. SOLIDOS EN SUSPEN SION	

#### 21) 地下水開発計画

水需要予測、地下水資源評価に基づき、INFOMと協議のうえ、優先市町村ごとに生産井の数、孔径、深度、揚水量を策定し、必要に応じ、地下水開発のための詳細調査項目、調査方法、削井方法、井戸構造等についての提案を行う。

#### 22) 給水計画

選定された市町村ごとに給水計画を立案する。計画は取水口から貯水槽までとし、次の項目について行う。

(i) 給水システムの策定

(ii) 給水規模の策定

(iii) 実施工程計画

#### 23) 施設の初期設計

選定された市町村ごとに、社会・経済条件、水需要と開発規模を考慮し、水源及び給水システム（取水口から貯水槽まで）の施設設計を行う。

ただし、一つの市町村については、管網までの設計を行うものとする。

24) 実施計画

優先市町村について実施手順等を取りまとめた実施計画を策定する。

25) 機材計画

施設の初期設計に基づき、優先市町村の水源施設（表流水の取水口、井戸等）から貯水槽までの建設計画を策定する。

26) 操業・維持管理計画

既存組織及び運営・管理の実態を踏まえて、本計画の実施に必要な提言を行う。

27) プロジェクトコスト

各施設の工事数量を求め、工事費を算定し、優先市町村ごとの事業費を求める。

28) 経済資金分析

優先市町村の人口、家族構成、年収と税制及び公共料金制度などから、水道料金支払い能力を分析するとともに、策定された開発計画の中から技術、社会、経済、財政的観点から最適案を選択する。

29) 環境インパクト

現地調査結果に基づいて、各施設計画の環境に与える影響を評価し、必要に応じ計画の見直し、あるいは環境影響の軽減措置を提案、立案を行う。

5-5 調査工程

調査工程は約18か月間を目途とする。フェーズ1では全地域に対する地下水開発・生活用水供給戦略及び優先市町村を選定し、フェーズ2では優先市町村においてフィージビリティ調査を行う。全体調査工程は次のとおりである。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
現地調査		■					■											■		
国内調査	□						□							□					□	
調査段階	← Phase 1					Phase 2 →														
報告書	△ IC/R					△ P/R(1)	△ IT/R						△ P/R(2)				△ DF/R			△ F/R



## 5-6 報告書

1. インセプション・レポート  
現地調査の開始時に提出
2. プロGRESS・レポート(1)  
調査開始後5か月以内に提出
3. インテリム・レポート  
調査開始後7か月以内に提出
4. プロGRESS・レポート(2)  
調査開始後13か月以内に提出
5. ドラフト・ファイナル・レポート  
調査開始後16か月以内に提出  
グアテマラ国政府はドラフト・ファイナル・レポート受領後30日以内にJICAへコメントを提出
6. ファイナル・レポート  
ドラフト・ファイナル・レポートに対するコメント受領後30日以内に提出

Note: レポートの使用言語は英文とするが、各レポートのサマリー、ドラフト・ファイナル・レポート及びファイナル・レポートのメインレポートは西文も作成する。

## 5-7 要員計画

### ① 総括/地下水開発

本調査全般にわたる企画、調整、運営の全責任をもち、本開発調査の総括を行う。水資源全般についての知識があり、地下水探査、削井、揚水試験からシミュレーションによる開発評価まで地下水調査全般を広くカバーできることが望ましい。

### ② 水文地質

地下水開発のための水文地質調査及び解析を担当する。電気探査、削井、揚水試験の各作業を各担当とともに企画し、グアテマラ側を指導する。それらの各調査結果を総合して水理地質図、断面図などの地下水資源評価の基礎資料を作成する。

また、他の水文/水質や給水計画専門家と共同で本調査地区の地下水資源開発基本計画をとりまとめる。

### ③ 水文/水質

水文地質調査結果を総合し、地下水盆ごとの地下水シミュレーションを実施する。他の水文地質担当と共同で、シミュレーション結果に基づき本地区の地下水資源の評価を行い、開発可能量を把握し、揚水計画を策定する。

また、表流水、地下水の水質分析を担当し、地球化学的観点及び各種用水の水質基準の観点から水質を評価する。

④ 削井指導

深井戸削井、孔内検層、揚水試験の技術指導を行い、本調査地区の帯水層の定量的評価のための資料をとりまとめる。本担当は砂礫層の大口徑掘削にも十分な経験を有する深井戸工学専門家であることが望ましい。

⑤ 物理探査

電気探査を担当し、グアテマラ側に機器の操作方法、探査方法、解析手法を技術指導する。また、各探査結果について、解析・評価を実施し、水文地質担当へ資料を提供する。

⑥ 給水計画

グアテマラ側の地下水開発計画に関する基本的な考え方を踏まえ、本調査地区の地下水及び他の水源の開発基本計画を作成する。水文地質担当と共同し、開発可能量を基に揚水計画、給配水計画を検討する。本担当は、地下水の給・配水計画について経験を積んだ専門家が望ましい。

⑦ 施設設計

給水計画の専門家と協力し、給・配水施設の設計・積算を行う。施設設計に必要な地形図、測量はカウンターパート側で準備するが、技術的な指導を行うものとする。

⑧ 社会・経済/プロジェクト評価

優先プロジェクトについて、社会、経済、資金面から評価を行う。

⑨ 環境

対象地域の社会環境、自然環境について現地調査を実施し、計画施設の環境に与える影響を評価する。

5-8 本格調査資機材リスト (事前調査団案)

材 料 名	数 量	仕	様
1. 飲料水検査セット	2	濁度計	JIS 1°、2°、5°
		色度計	JIS 2°、5°、10°
		PH	パックテスト 5.0～9.5
		亜硝酸性窒素	“ 0.006～0.3 ppm
		アンモニア性窒素	“ 0.4～8 ppm
		全硬度	ドロップテスト 5 ppm 以上
		残留塩素	パックテスト 0.1～5 ppm
		鉄	“ 0.2～10 ppm

		亜鉛	〃	0.5 ~ 10 ppm
		硝酸性塩素	〃	0.23 ~ 10 ppm
		塩化物	ドロップテスト	5 ppm 以上
		6価クロム	パックテスト	0.05 ~ 2 ppm
		銅	〃	0.5 ~ 10 ppm
		一般細菌	試験紙	1コ / mℓ 以上
		大腸菌群	銅	1コ / mℓ 以上
	同上 試薬セット	2		
2.	流速計	1	適用範囲	0.20 ~ 0.30 → 2.80 ~ 3.50 m / s
			測定可能最小深度	90%
			回転数	デジタル表示
3.	深井戸用水位計	2	100 m (2芯)	
			電極	9% × 225%
			電源	単1電池 1個
4.	自記水位雨量計	3台	水位	0 ~ 5 m (0 ~ 10 m)
			雨量	0.5%ℓパルス連続積算
			精度	水位 ± 5%、雨量 ± 3%
			記録方式	水位 0 ~ 5 m片道 (フルスケール) mペン紫 水位 0 ~ 50 m往復書 (フルスケール) cmペン赤 雨量 0 ~ 50%往復書 (左側半分) ペン緑 縮率 1 / 2.5 水位 50 cm の変化を 20 cm に記録
			記録紙	有効幅 200%、雨量は左側 100%
				1か月間 AWL-2018 A 18%/h
				3か月間 AWL-2006 A 6%/h
			電源	時間用 単二乾電池 1個 雨量用 単二乾電池 1個
			プーリー	親子式プーリー (10 : 1)
	同上雨量受感部 (転例マス型)	3台		
	ケーブル (5 m)	3本		
	記録紙 3か月	24巻	3台2年分	
	記録ペン 3本 / set	36本	3台2年分	
5.	自記水位計観測小屋		鉄板及び鉄アングル製	
			塗料	白色メラミン焼付け

断熱材 発砲スチロール入り

通気孔 両面にあり

扇 前面に1か所

6. ジープ

2台 5ドアー5人乗り（ステーションワゴン型）

## 添 付 資 料

1. グアテマラ国からの要請書
2. Scope of Work
3. Minutes of Meeting
4. 質 問 書
5. 収集資料リスト
6. 面会者リスト
7. 上水道カード一覧表（表3-4）



## 1. グアテマラ国からの要請書

Dirección de Política Económica  
Internacional  
Subdirección de Cooperación  
Internacional

南米調査  
「チチカテ高原地帯上下水道  
整備計画」

El Ministerio de Relaciones Exteriores, presenta su respetuoso saludo a la Honorable Embajada del Japón, en ocasión de hacerle llegar el Proyecto denominado "PLAN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE ZONA DEL ALTIPLANO DEL PAIS", proyecto elaborado por el Instituto Nacional de Fomento Municipal -INFOM.

Sobre el particular, este Ministerio considera de vital importancia el proyecto, puesto que pretende elaborar en primera instancia, un estudio sobre la actual situación de la red de suministro de agua potable a las regiones suroccidental y central, y además se prevee la formulación de proyectos a nivel de factibilidad, para poder implementar el Plan de Agua Potable y Saneamiento con vista al año 2,010.

En razón de lo anteriormente planteado, esta Cancillería da su aval al presente proyecto, y se permite presentarlo oficialmente, en nombre del Gobierno de la República de Guatemala, a la Honorable Embajada, rogándole efectuar lo correspondiente para su pronta consideración.

El Ministerio de Relaciones Exteriores, aprovecha la ocasión para reiterar a la Honorable Embajada del Japón, las seguridades de su más alta y distinguida consideración.



GUATEMALA, enero 17, de 1990.

Honorable Embajada  
DEL JAPON  
Ciudad de Guatemala.

040/11...



## SOLICITUD DE ASISTENCIA TECNICA NO REEMBOLSABLE

### 1. NOMBRE DEL PROYECTO

Plan de abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento de Zona del Altiplano del País.

### 2. COBERTURA

Cabeceras Municipales de los Departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Sacatepéquez y Guatemala, con excepción de la Ciudad Capital.

### 3. ANTECEDENTES

El Instituto de Fomento Municipal es la entidad responsable de atender las demandas de agua potable y saneamiento de las Municipalidades del interior del país a nivel de área urbana y por esa razón, ha venido realizando una serie de esfuerzos para contar con marco de acción que le permita priorizar las ciudades a atender, conociendo cuales son los problemas que enfrentan y las potencialidades de agua subterránea y superficial que existen para atender la demanda.

Durante 1987 se elaboró, dentro del marco del Plan del Decenio de Agua Potable y Alcantarillado, con apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo -BID- el Plan Nacional de Aguas, el cual aportó una serie de perfiles de proyectos que requieren ser analizados con mayor profundidad y establecer su factibilidad, desde el punto de vista de la existencia de caudales suficientes para cubrir la demanda de cada proyecto. La zona que presenta mayores problemas en este sentido es la zona del altiplano del país ya que, aunque se tiene información de su potencial hidrológico, aún no se cuenta con estudios geológicos que permitan determinar el potencial de aguas subterráneas. El INFOM ha venido realizando una serie de gestiones ante diferentes Organismos Internacionales para obtener recursos no reembolsables que le permitan realizar estos estudios y recientemente se ha identificado el interés del Gobierno del Japón para apoyar a Guatemala en este sentido.

### 4. JUSTIFICACION

Los problemas de agua potable por la que atraviesa el país y, especialmente la zona del altiplano, forman parte de la problemática social que el Gobierno de la República trata de enfrentar con suma prioridad, tomando en cuenta que el agua constituye el elemento vital para la vida huma

na y para el saneamiento de la comunidad.

El déficit actual de agua potable en la zona del altiplano es inobjetable y preocupante, estimándose que son muchas las familias que no cuentan con este vital líquido en sus viviendas. Uno de los principales problemas que se enfrentan es que los recursos hídricos que se conocen hasta ahora no son suficientes para atender este déficit, y se desconoce cual es la calidad de agua subterránea existente en la zona como para ampliar las disponibilidades y ampliar la cobertura de los sistemas existentes, además de que las Municipalidades del interior del país, no cuentan con mecanismos y equipo adecuados para operar y darle mantenimiento a sus sistemas de captación y distribución de agua potable.

Para INFOM es sumamente importante contar con el apoyo técnico que le permita resolver estos problemas y contar con estudios de factibilidad para cada ciudad que requiera mejoramiento o ampliación de su sistema de agua potable, para que pueda garantizar la eficiencia y eficacia de las inversiones y el impacto social que significa dar mayor cobertura de atención de agua potable y saneamiento.

## 5. DESCRIPCION DEL PAIS

Guatemala tiene una superficie de 108'900 Km.2. Es la nación más populosa de América Central. En 1988 su población se estimó en 8.6 millones de habitantes y en términos relativos tiene un crecimiento geométrico de 2.9 % anual.

La población está compuesta de dos grupos étnicos diferentes: los indígenas, que representan aproximadamente el 42% de la población, viven principalmente en el altiplano y hablan 23 lenguas diferentes, y el resto, (los ladinos) que es de origen mixto europeo e indígena y su principal idioma es el español.

Cerca del 40% de la población se clasifica como urbana (es decir, viven en Cabeceras Municipales) y un 60% es rural. Todos los Municipios, salvo unos 15 de los 329 en que se divide el país, tienen poblaciones de menos de 10 000 habitantes. La Ciudad de Guatemala, con una población estimada de 1.4 millones de habitantes, es el principal centro urbano. La siguiente ciudad importante es Quetzaltenango y tiene alrededor de 100 000 habitantes. Las zonas urbanas crecen a razón de 3.6% al año.

La población rural se distribuye en 18 000 comunidades. Casi el 90% de ellas tienen menos de 500 habitantes, y unas pocas tienen más de 1 000. La población rural se concentra en los Departamentos de Sacatepéquez, Sololá,

Totonicapán y Quetzaltenango, los cuales tienen más de 100 habitantes por Km.2 y una población predominantemente indígena. La tasa de crecimiento de la población en las zonas rurales es de 1.7% al año.

La situación social de Guatemala es desequilibrada. La distribución de ingresos esta sumamente sesgada, tanto entre las unidades familiares como entre las zonas urbanas y rurales. En 1980, dos terceras partes de la superficie de la tierra pertenecían al 2% de las explotaciones agrícolas, y el promedio de los ingresos rurales era inferior a una cuarta parte de los urbanos. Un tercio de los habitantes de Guatemala vive en la pobreza extrema. La mitad de la población es analfabeta y carece de vivienda adecuada. El aislamiento físico cultural de la población indígena es un factor importante en el desequilibrio. El acceso al empleo remunerado y a los servicios sociales ha favorecido a los ladinos, que hablan español y viven cerca de los mercados y de las oportunidades de empleo.

Los problemas de salud pública son serios y afectan más gravemente a los jóvenes y a los pobres. Más de la mitad de las defunciones notificadas en 1985 ocurrieron entre niños menores de cuatro años, que representaban el 13% de la población. Las principales causas de mortalidad en todos los grupos de edad son las enfermedades diarreicas y paracitarias, que están directamente relacionadas con las aguas contaminadas y la higiene deficiente.

La tasa de mortalidad infantil, uno de los indicadores más exactos de las condiciones sanitarias y de salud, es alta, con cerca de 79 muertos por cada 1 000 nacidos vivos en 1985. Aunque disminuyó de 85 al 54 en 1970-1981 y aumentó de ahí en adelante. En relación a las tasas de mortalidad, Guatemala ocupa el décimo octavo lugar entre 21 países de América Latina y el Caribe, en tanto que con respecto al ingreso por cápita está en el undécimo lugar. La tasa de mortalidad infantil es más alta en las zonas rurales (en el altiplano, 90-126 por 1 000 nacidos vivos) y en algunos sectores de la Ciudad de Guatemala. En realidad esta tasa puede ser incluso más alta debido a que a menudo no se deja constancia de la mortalidad neonatal en las zonas rurales:

## 6. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio está integrada por seis Departamentos (Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Guatemala y Sacatepéquez), tres de los cuales pertenecen a la región suroccidental del país, (Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá Y Guatemala) tres a la región central

(Chimaltenango, Sacatepéquez). Todos estos Departamentos a la meseta central del país que se caracteriza por ser montañosa y con altos niveles de concentración de población indígena.

Pertenecen a la zona 97 Municipios de diverso tamaño y categoría, con una extensión territorial de 8 504 Km.2 y su población total para 1987 es de 1 916 895 habitantes.

Por diversas razones es la zona con mayor grado de deforestación y por lo tanto la de los mayores problemas de abastecimiento de aguas, tanto para el consumo de agua como la producción, debido a la reducción de caudales en los ríos y manantiales, aún así es la zona con mayor potencialidad agrícola y la mayor productora de hortalizas del país.

verdura =

#### 7. SITUACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA ZONA

De acuerdo con los estudios realizados por el INFOM, el servicio de agua potable en el 98% de las Cabeceras Municipales de la zona, o sea que, de las 96 cabeceras Municipales, sólo en 2 de ellas no cuentan con sistema de agua.

Particularmente los sistemas de las Cabeceras Municipales que cuentan con el servicio, tienen déficit de cobertura, ya que según los registros, un gran número de viviendas no cuentan con conexión domiciliar.

En términos relativos, el 23% de los sistemas existentes tienen un déficit que va del 0 al 20% de las viviendas y el resto de Cabeceras Municipales, en sus sistemas registran un déficit entre el 20% y 50% de las viviendas.

La eficiencia de los servicios de agua potable es medida en términos de tiempo durante el cual se presta el servicio, y en ese sentido el 49% de las cabeceras Municipales de la zona, cuentan con un servicio las 24 horas del día; 26% tienen un servicio hasta 11 horas y el 25% tienen un servicio menor a las 12 horas.

El 16% de los servicios abastecen a la población con agua considerada sanitariamente pura, el 23% corresponde a agua moderadamente contaminada y el 55% o sea en servicios el agua es altamente contaminada.

En lo que se refiere al servicio de alcantarillados, de

los 96 Municipios el 54% cuenta con el servicio en las Cabeceras Municipales. El 49% de los sistemas tienen una cobertura de más del 50% de las viviendas. El 48% tienen una cobertura que va de 11% a 50% de las viviendas existentes en la Cabecera Municipal y únicamente 4 servicios tienen una cobertura de menos del 10%, de las viviendas.

La eficacia en los sistemas de alcantarillado está medida por el grado de utilización que hacen los usuarios del mismo, y en ese sentido el 50% de los servicios son subutilizados, porque de los mismos sólo hacen uso los habitantes de menos del 60% de las viviendas que tienen la posibilidad de conectarse al sistema.

26 sistemas tienen una utilización entre 60% y 80% de las viviendas y únicamente 16 servicios tienen una utilización entre 80% y 100%.

## 8. OBJETIVOS

1. Elaborar el Plan de Agua Potable y Saneamiento para la zona del altiplano del país incluyendo proyectos a nivel de factibilidad y una estrategia de acción del INFOM para priorizar y ejecutar estos proyectos.

2. Apoyar técnicamente a INFOM para que pueda fortalecer su capacidad de atención a las Municipalidades del interior del país en la operación y mantenimiento de sus servicios de agua potable y alcantarillado.

3. Fortalecer la infraestructura regional de INFOM en la zona para que pueda apoyar con mayor efectividad, no sólo la ejecución de este proyecto, sino sus programas habituales de asistencia a las Municipalidades.

## 9. DESCRIPCION DE LA COOPERACION

Esta cooperación técnica consistirá en el otorgamiento de recursos financieros para la contratación de una firma consultora que se responsabilice de la realización de los estudios necesarios para la elaboración del Plan de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado, así como de transferir tecnología a INFOM para el Estudio de Aguas Subterráneas y para la formulación de proyectos a nivel de factibilidad, para la compra de equipo y para el fortalecimiento institucional de INFOM a nivel regional.

#### 10. ACTIVIDADES DE LA FIRMA CONSULTORA

La firma consultora deberá ser una empresa con experiencia en planificación, formulación y evaluación de proyectos y estudios hidrológicos de agua subterránea y superficial, así como en fortalecimiento institucional.

Las actividades que realizará la consultoría son las siguientes:

1. Estimaré el potencial de aguas subterráneas en la zona del estudio.
2. Comprobaré del caudal existente de aguas subterráneas mediante las pruebas de perforación y bombeo de pozos en una parte de las poblaciones de la zona del estudio.
3. Propondrá un plan para el abastecimiento del agua y alcantarillado de la zona del estudio con miras al año 2010, con el objetivo de mejorar y salvaguardar la salud y bienestar de la población.
4. Propondrá a INFOM un sistema efectivo de operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillados, y los cambios que deben operarse en la estructura institucional y administrativa de INFOM para que este sistema pueda operar.
5. Pronpondrá un programa factible de fortalecimiento de la infraestructura regional de INFOM para apoyar la ejecución de este proyecto y la atención a las Municipalidades.
6. Desarrollará y propondrá un plan financiero factible para la implementación del plan de abastecimiento de agua y alcantarillado incluyendo las necesidades financieras para poner en marcha el plan propuesto para cubrir las necesidades hasta el año 2010, así como las fuentes de financiamiento.
7. Transferir tecnología a INFOM sobre mecanismos y procedimientos para realizar estudios de agua subterránea, formulación y evaluación de proyectos, planificación estratégica y operación y mantenimiento de acueductos y alcantarillados, mediante cursos, seminarios o transferencia directa.

## 11. ALCANCES DE LOS ESTUDIOS Y EL PLAN

1. El área de estudio cubrirá los 5 Departamentos del Altiplano del país: Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango y Sacatepéquez.

2. El estudio incluirá investigaciones de campo, mediciones, así como estudios socio-económicos, financieros, organizativos y administrativos.

3. Se realizará una detallada investigación de todos los sistemas existentes de el abastecimiento de agua y alcantarillado en el área de estudio. Con esta investigación serán identificados todos los problemas asociados con los sistemas existentes.

4. En base a la evaluación hidrogeológica y los recursos hídricos, especialmente del recurso de agua subterránea, la proyección de la población, uso de tierras proyectadas y otros planes de desarrollo relacionados, se confeccionará el plan para el abastecimiento de agua y saneamiento con el año 2010 como meta.

5. En base a las alternativas institucionales, junto con las ventajas y desventajas de cada alternativa del proyecto se seleccionará la opción más apropiada.

6. Se incluirán recomendaciones y se ejecutará un programa de entrenamiento para el equipo de contraparte y se promoverán discusiones sobre las distintas actividades a realizar.

7. Se propondrá un plan financiero derivado del estudio de las alternativas, este plan se ajustará a los requerimientos de las agencias internacionales de financiación y del Gobierno de la República de Guatemala.

8. Se estudiará el impacto ambiental de la implementación del estudio y de la ejecución de los proyectos, con especial referencia a la contaminación del agua subterránea.

9. Se desarrollará un programa práctico de educación pública para la concientización y participación de la población en el plan de abastecimiento de agua y saneamiento.
10. A nivel de prefactibilidad se seleccionarán proyectos prioritarios en base a criterios técnicos y socio-económicos para desarrollarles su correspondiente estudio de factibilidad e incluirlos en el plan de abastecimiento de agua y saneamiento.
11. Se realizará un estudio detallado para la implementación y ejecución de los talleres regionales de operación y mantenimiento de acueductos y alcantarillados.
12. Se comprobará el caudal existente de aguas en las localidades seleccionadas durante los estudios de prefactibilidad y se ejecutarán sondeos para determinar el método de estudio de desarrollo de aguas subterráneas.
13. El estudio de factibilidad incluirá la evaluación de recursos hídricos, aspectos legales, institucionales, requerimientos de recursos humanos, análisis económicos, financieros y un plan financiero factible con estimaciones de costos y capital necesario.
14. Se desarrollarán criterios de diseño, guías de mantenimiento y especificaciones, con la debida consideración del desarrollo tecnológico y su adaptabilidad y factibilidad a las condiciones locales.

## 12. EQUIPO QUE SE REQUIERE

La firma consultora propondrá el equipo que se requiere para realizar su trabajo, el cual automáticamente al finalizar el estudio pasará a ser propiedad del INFOM.

## 13. COMPROMISOS DEL GOBIERNO DE GUATEMALA

1. Proveer a la firma consultora de todos los datos posibles, mapas y toda información disponible para efectuar su trabajo.



2. Liberar a la firma consultora de impuestos, obligaciones y recaudaciones del material, equipo y efectos personales llevados a Guatemala.

3. Asignar la contraparte técnica necesaria para que trabaje conjuntamente con la firma durante la ejecución de los estudios.

4. Establecer un comité de coordinación técnica para establecer un sistema oficial de intercomunicación entre el Gobierno de Guatemala y la Firma, acerca de todo lo concerniente al estudio.

14. AGENCIA EJECUTORA

INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-

15. TIEMPO DE EJECUCION

18 meses

16. COSTO DEL PROYECTO

El costo del proyecto se estima en aproximadamente siete millones de dólares de los Estados Unidos de América (USA \$ 7 000 000).

17. FINANCIAMIENTO

El financiamiento de este proyecto provendrá del Gobierno de la República de Japón, quien gustosamente ha accedido a cooperar con el Gobierno de Guatemala para su ejecución.

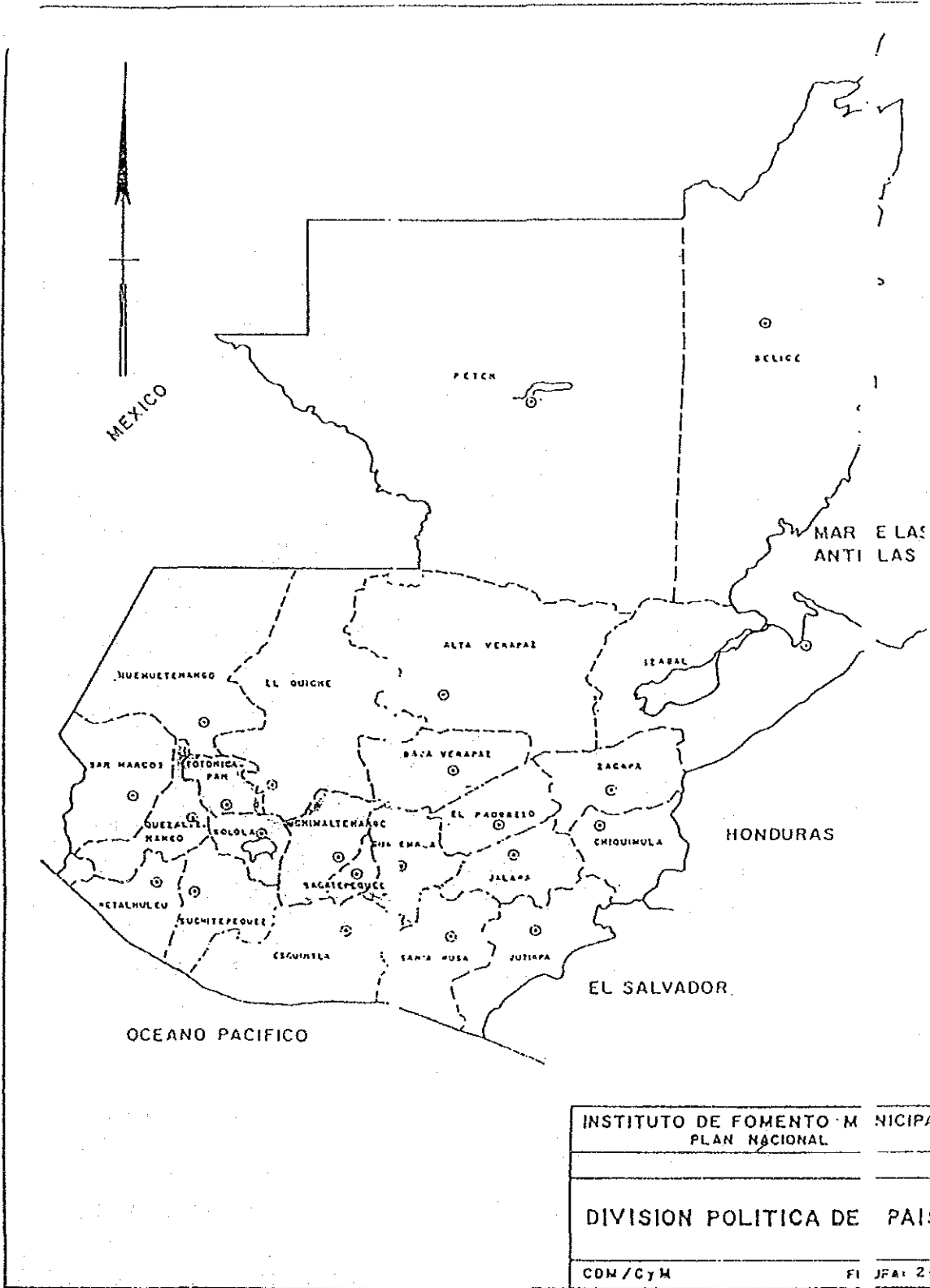
/idej

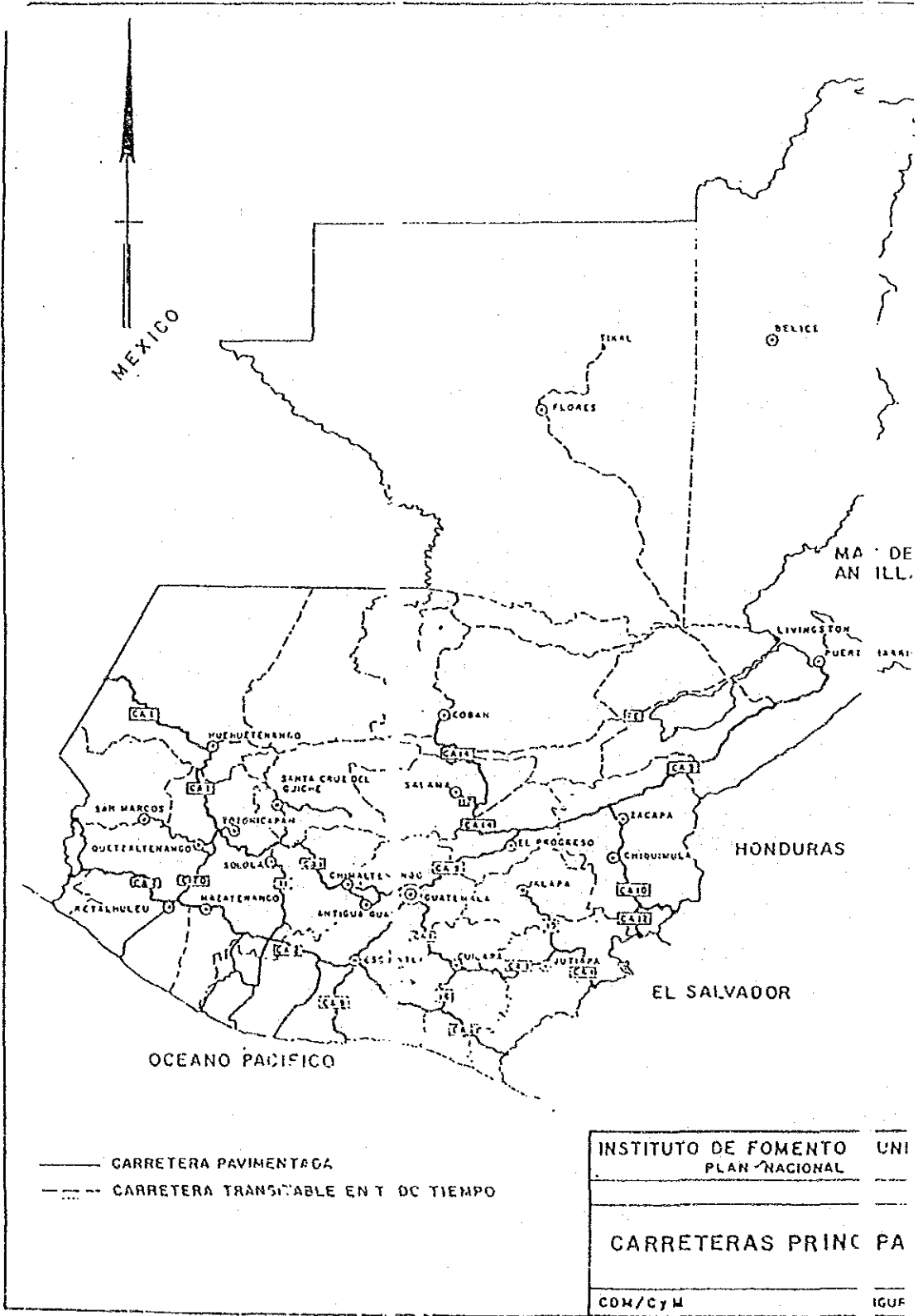
ANEXO I  
MUNICIPIOS A CONSIDERAR EN EL ESTUDIO

M U N I C I P I O S	POBLACION URBANA 1987	EXTENSION KM. 2
1. Amatitlán	30 635	204
2. Chinautla	41 880	80
3. Chuarrancho	5 743	98
4. Fraijanes	6 298	96
5. Mixco	249 660	132
6. Palencia	5 495	146
7. San José Del Golfo	1 514	84
8. San José Pinula	7 378	220
9. San Juan Sacatepéquez	11 331	242
10. San Miguel Petapa	14 263	30
11. San Raymundo	3 580	114
12. Santa Catarina Ponula	6 862	51
13. Villa Canales	3 751	160
14. Villa Nueva	27 674	114
15. San Pedro Ayampuc	5 369	73
16. San Pedro Sacatepéquez	7 464	253
	428 897	2 100
1. Quetzaltenango	86 464	120
2. Almolonga	9 865	20
3. Cantel	3 439	28
4. Coatepeque	26 649	51
5. Colomba	5 872	212
6. Concepción Chiquirichapa	3 890	48
7. Cabricán	860	60
8. Cajolá	2 125	36
9. El Palmar	11 084	149
10. Flores Cota Cuca	8 394	36
11. Génova	2 522	55
12. Huitán	1 546	16
13. La Esperanza	2 203	6
14. Olintepeque	3 710	36
15. Palestina de Los Altos	1 557	48
16. Salcajá	10 250	12
17. San Carlos Sija	2 100	148
18. San Miguel Siguilá	905	28
19. Ostuncalco	9 833	44
20. San Francisco La Unión	1 469	32
21. San Mateo	1 434	20
22. Sibilia	645	28
23. San Martín Sacatepéquez	2 504	100
	199 320	1 333
1. Totonicapán	9 854	328
2. Momostenango	8 031	305
3. San Andrés Xecul	3 286	17

MUNICIPIOS	POBLACION URBANA 1987	EXTENSION KM. 2
4. San Cristóbal Totonicapán	4 301	36
5. San Francisco El Alto	4 481	136
6. Santa Lucía La Reforma	541	136
7. Sta. María Chiquimula	1 803	80
8. San Bartolo Aguas Calientes	1 152	27
	<u>33 449</u>	<u>1 065</u>
1. Sololá	8 853	94
2. Concepción	1 333	40
3. Panajachel	4 791	22
4. Nahualá	3 260	218
5. San José Chacayá	374	44
6. San Andrés Semetabaj	1 386	48
7. San Antonio Palopó	2 583	34
8. San Juan La Laguna	2 914	36
9. San Lucas Tolimán	8 546	116
10. San Marcos La laguna	1 307	12
11. San pablo La Laguna	3 961	12
12. San Pedro La laguna	7 883	24
13. Santa María Visitación	1 048	12
14. Santa Lucía Utatlán	1 393	44
15. Santa Catarina Ixtahuacán	1 967	218
16. Santa Catarina Palopó	1 479	8
17. Santa Clara La Laguna	3 446	12
18. Santa Cruz La Laguna	754	12
19. Santiago Atitlán	19 938	136
	<u>77 216</u>	<u>1 142</u>
1. Acatenango	2 745	172
2. Comalapa	15 370	76
3. El Tejar	1 421	81
4. Parramos	4 153	16
5. Patzicía	10 319	44
6. Patzún	13 260	124
7. Pochuta	2 162	170
8. San Andrés Itzapa	10 760	80
9. San José Poaquil	3 266	100
10. San Martín Jilotepeque	5 228	251
11. Yepocapa	5 455	217
12. Santa Apolonia	1 402	96
13. Santa Cruz Balanyá	3 306	40
14. Tecpán	8 807	201
15. Zaragoza	6 010	56
	<u>92 944</u>	<u>1 724</u>

M U N I C I P I O S	POBLACION URBANA 1987	EXTENSION KM. 2
1. Antigua Guatemala	21 200	476
2. Ciudad Vieja	12 660	372
3. Jocotenango	4 485	2
4. Magdalena Milpas Altas	3 602	8
5. Pastores	4 020	19
6. San Bartolomé M.A.	1 152	27
7. San Lucas Sacatepéquez	5 132	5
8. San Antonio Aguas C.	4 961	17
9. San Miguel Dueñas	4 223	35
10. Alotenango	9 058	95
11. Santa Lucía Milpas Altas	1 591	19
12. Santa María de Jesús	11 120	34
13. Santa Catarina Barahona	1 928	31
	<u>85 132</u>	<u>1 140</u>





## グアテマラ国政府からの技術協力要請書

### 1. プロジェクト名

中央高原地帯上下水道整備計画

### 2. 位置

ケッサルテナンゴ県、トトニカパン県、ソロラ県、チマルテナンゴ県、サカテペケス県及びグアテマラ市を除くグアテマラ県の都市部

### 3. 背景

INFOMは地方自治体都市部の上下水道整備事業を担当している。このため当局は地下水、表流水のポテンシャル、現施設の問題点、水需要等を調査し実施計画のプライオリティ付け作業を行っている。

INFOMはIDBの資金協力により1987年に上下水道整備十か年計画の推進ための全国水計画を策定した。この計画で多数のプロジェクトを提案しこれを実現するには水資源開発の可能性調査を行う必要がある。この分野で技術的に多くの困難を解決しなければならない地区は地質調査が不足している山岳地帯である。このためINFOMは色々な国際機関からの無償技術協力を求める検討をしていたが日本政府からの協力を得る可能性が高いと判明した。

### 4. 理由付け

グアテマラ政府は水は人間の活動及び都市の環境整備の為に基本的な要素と認識し特に山岳地帯の水道整備事業推進に高いプライオリティを与えている。

山岳地帯の水不足は深刻であり、これを解決するための水資源のポテンシャルが不明（特に地下水）であるのでシステム改善実現化の計画が立てられない状況である。更に、各自治体は施設、組織的にも水道施設維持管理能力が不足している。

INFOMとしてはこれらの問題点を解決するための技術協力が重要で、各地方都市の水道供給改善計画のF/S策定を行いたい意向である。

### 5. グアテマラ国の概要

グアテマラ国は108,900km<sup>2</sup>の面積で、中米で最も多い人口。1988年には人口約860万人で年間の増加率は2.9%であった。国の42%は山岳地帯に住むインディオで構成され23種類のインディオ方言を話す。残りの国民は白人とインディオの混血人でスペイン語を話す。

約40%の人口は都市部に住んでいる。全国には329の自治体があり、約15の自治体のみが10,000人以上の人口である。首都グアテマラ市は人口140万人で、第二都市ケッサルテナンゴ市は人口10万人。都市部の人口増加率は年3.6%。

農村部は 18,000 の村落に分布し、その 90% は 500 人以下の村落である。ほんの数箇所だけが 1,000 人以上の人口を持っている。村落は主にサカテペケス県、ソロラ県、トトニカパン県及びケッサルテナンゴ県に集中し大部分の住民はインディオで人口密度が 100 人/㎥、人口増加率が年 1.7% であった。

都市部と農村部の生活環境は非常に不均衡になっており、1980 年に 2/3 の土地は 2% の人口に集中していた。農民の収入は都市住民の 1/4 で、グアテマラの 1/3 の人口は再貧困の生活レベルである。約 1/2 の国民は文盲で適切な住宅に住んでいない。

公衆衛生問題は特に子供、貧乏人に深刻。1985 年の 1/2 以上の死亡は 4 歳以下の幼児であった。この層は全人口の 13% を構成している。死亡原因第一は消化系及び寄生虫系の病気であった。これは飲料水及び環境衛生不良に密接に関係している。

公衆衛生状況の指数である幼児死亡率は 1985 年に 1,000 人当たり 79 人であった。1970 年には 85 から 1981 年に 54 人に減少したが、最近は再び増加している。グアテマラはラテンアメリカ 21 か国のうち 18 番目の死亡率で、一人当たり GNP は 11 番目である。幼児死亡率は農村部（山岳部で 1,000 人当たり 90~126 人）及びグアテマラ市の一部で高い。

## 6. 調査地域の概要

調査地域は 5 県に位置している（ケッサルテナンゴ、トトニカパン、ソロラ、チマルテナンゴ、グアテマラ及びサカテペケス）、4 県は南西部に位置し（ケッサルテナンゴ、トトニカパン、ソロラ及びグアテマラ）、2 県は中部地区に位置している（チマルテナンゴ及びサカテペケス）。全地区は山岳地帯に位置し、インディオが集中している。この地域は 96 の自治体で構成されていて、面積は 8,685 ㎥で、人口が 1987 年に 1,971,895 人であった。

色々な原因でこの地域はデフォレステーションが深刻で河川及び湧水の流量が減少し飲料水及び生産水の供給に影響が出ている。

## 7. 水道供給及び下水道施設の現況

INFOM の調査によれば調査地域内の 94 自治体（98%）に水道供給施設があり 2 か所にシステムがない。しかし、大部分の都市では水供給不足で、多くの家庭では個別供給が行われていない。既存システムの 23% は 0~20% の供給不足率で、残りは 20~50% の不足率である。

地域の 49% の都市は 24 時間供給で、26% は 11 時間までの供給で 25% は 12 時間以下である。16% の施設は衛生的に問題ない水質、23% はある程度汚染されている水、55% のシステムは高い水質汚染を示している。

96 自治体の 54% は下水道施設を持っている。49% のシステムは 50% 以上の住宅にサービスしている。48% は 11~50% のサービス率、4 か所では 10% 以下のサービス率である。

50% のシステムは 60% の接続可能世帯しか下水システムを利用していない。26 のシステムは



60～80%の利用率、16システムのみが80～100%の利用率になっている。

## 8. 調査の目的

1. 山岳地帯の上水道改善計画の策定（F/Sレベル）、この計画にはプライオリティを付けた実施計画を含む。
2. 地方自治体の維持管理体制をINFOMが効率的に支援できるような技術的強化。
3. このプロジェクトを推進するためのINFOM地方局の組織強化。

## 9. 協力の内容

この技術協力は水道供給改善及び下水道計画策定の為にコンサルタントの派遣、地下水開発技術及びF/S作成の為に技術移転、調査用機器購入及びINFOM地方局の組織強化。

## 10. コンサルタントの作業内容

コンサルタントは地下水開発及び表流水の利用、組織強化の経験がなければならない。主な業務内容は次のとおりである：

1. 調査地域の地下水ポテンシャルの推定
2. 選定された一部の地域で試掘及び揚水試験による地下水賦存量の確認
3. 2010年を目標年次にした水道供給及び下水道整備計画の提案
4. 上下水道システムの維持管理体制改善提言
5. 本プロジェクト実施及び自治体支援の為にINFOM地方局の組織強化計画の提案
6. 2010年の需要を満たす為の整備計画に必要な財務計画の立案
7. 地下水開発技術、上下水道整備計画立案、維持管理等の技術移転

## 11. 調査のスコープ オブ ワーク

1. 調査地域は次の山岳地帯の県である：  
ケッサルテナンゴ、トトニカパン、ソロラ、チマルテナンゴ及びサカテベケス
2. 調査は現地調査、測定、社会経済、財務、組織調査等を含む
3. 既存の上下水道システムの詳細調査を行い、問題点を確認する
4. 水文地質調査及び水資源調査（特に地下水）、人口予測、土地利用計画、その他の開発計画を基に2010年を目標にした上下水道整備計画の策定
5. 組織改善の代替案を検討し最適案の提案
6. カウンターパートのトレーニング プログラム
7. 国際融資機関及びグアテマラ政府の条件を満たした財務計画
8. 計画実施後の環境影響評価（特に地下水汚染）を行う
9. 本計画実施の住民参加の啓蒙プログラム作成

10. Pre-F / S の段階で最優先整備地区を選定し、これらの地区の調査を F / S レベルまで行う
11. 地方局の維持管理工場設置の検討調査
12. Pre-F / S 段階で選定された場所で試掘を行い地下水賦存量の確認及び最適開発方法の確認
13. F / S は水資源評価、法規、組織、人材、経済、財務調査を行う
14. 現地技術にあった設計クライテリア、整備マニュアル等の提案

#### 12. 必要資機材

コンサルタントは必要な資機材の提案を行い、調査終了後 INFOM に供与する。

#### 13. グアテマラ政府の便宜供与

1. 本調査に関する全ての地図、情報、資料等をコンサルタントに提供する
2. 調査業務にかかる持ち込み資機材に対する課税の免除
3. カウンターパート要員の提供
4. グアテマラ政府と調査団とは円滑な業務推進を図るため技術調整委員会を設置する

#### 14. 実施機関

地方自治体振興庁 ( INFOM )

#### 15. 実施期間

18か月

#### 16. プロジェクト コスト

プロジェクト コストは約 700 万ドルと見積もっている。

#### 17. 資金源

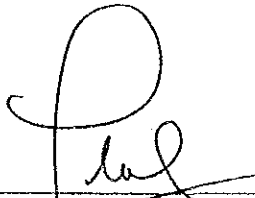
本調査の資金は日本政府からの予定である。

## 2. Scope of Work

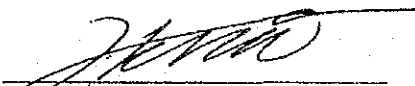
SCOPE OF WORK  
FOR  
THE STUDY ON GROUNDWATER DEVELOPMENT  
IN THE CENTRAL PLATEAU AREA  
IN  
GUATEMALA

AGREED UPON BETWEEN  
MUNICIPAL DEVELOPMENT INSTITUTE,  
GENERAL SECRETARIAT OF THE NATIONAL COUNCIL  
OF ECONOMIC PLANNING  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Guatemala City, September 21, 1993



Gustavo A. Leal C.  
Manager  
Municipal Development Institute



Hitonori Ono  
Leader, Preparatory Study Team  
Japan International Cooperation  
Agency



Fernando González Davison  
Under Secretary  
General Secretariat of the National Council  
of Economic Planning

## I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of Guatemala, the Government of Japan has decided to conduct a Study on Groundwater Development in the Central Plateau Area in Guatemala (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the "Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Guatemala, March 28, 1977".

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with authorities concerned of Guatemala.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

## II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

1. to evaluate the potential of groundwater source in the study area;
2. to evaluate other water source potential in the study area; and
3. to formulate a water supply plan in the area, using groundwater source where available.


## III. STUDY AREA

The study area shall cover 96 municipalities within the departments of Quetzaltenango, Totonicapan, Solola, Chimaltenango, Sacatepequez, and Guatemala excluding Guatemala City.

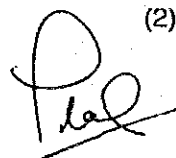

## IV. SCOPE OF THE STUDY

Phase 1: Basic Study

### (1) Collection of Relevant Data and Information

- 
- a) Socio-economic conditions
  - b) Relevant ongoing and planned projects
  - c) Data on existing wells and water supply system
  - d) Data on water demand
  - e) Topographical, geological and hydrogeological maps
  - f) Aerial photos
  - g) Data on land use
  - h) Data on meteorology, hydrology and hydrogeology
  - i) Environmental conditions
  - j) Law, regulation policies and customary practices
  - k) Institutions, organizations and administrations

### (2) Basic Analysis

- 
- a) Categorization of municipalities
- 

- b) Aerial photo interpretation
- c) Field geological reconnaissance
- d) Hydrological and meteorological survey
- e) Survey on existing facilities
- f) Survey on condition of actual water use
- g) Water demand projection
- h) Formation of strategy for groundwater development and other water sources
- i) Selection of municipalities for a Feasibility Study

#### Phase 2: Feasibility Study

##### (1) Detailed Investigation

- a) Hydrological survey
- b) Test boring and pumping test
- c) Installation of observation wells
- d) Observation of groundwater level
- e) Water flow survey
- f) Water quality survey
- g) Survey on water supply system (leakage)

##### (2) Analysis and Planning

- a) Water balance analysis
- b) Water quality analysis
- c) Planning of water source development
- d) Planning of water supply system
- e) Preliminary design of facilities
- f) Project implementation plan
- g) Construction plan
- h) Operation and maintenance plan
- i) Estimation of project cost
- j) Economic and financial analysis
- k) Environmental impact assessment

#### V. STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the tentative schedule attached in Appendix 1.

#### VI. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports in English to the Government of Guatemala.

##### 1. Inception Report:

Twenty (20) copies at the commencement of the work in Guatemala.

##### 2. Progress Report (1)

Twenty (20) copies within five (5) months after the commencement of the Study.

3. Interim Report

Twenty (20) copies within seven (7) months after the commencement of the Study.

4. Progress Report (2)

Twenty (20) copies within thirteen (13) months after the commencement of the Study.

5. Draft Final Report:

Twenty (20) copies within sixteen (16) months after the commencement of the Study. The Government of Guatemala will submit their comments to JICA within thirty (30) days after the receipt of the Draft Final Report.

6. Final Report:

Twenty (20) copies within thirty (30) days, after the receipt of comments on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF GUATEMALA

The Government of Guatemala shall accord privileges, exemptions and other benefits to the Japanese Study Team (hereinafter referred to as "the Team") in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Guatemala.

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, the Government of Guatemala shall take the following necessary measures:

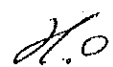
(1) to secure the safety of the Team,

(2) to permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in Guatemala for the duration of their assignment therein, and exempt from foreign registration requirements and consular fees,

(3) to exempt the members of the Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Guatemala for the implementation of the Study,

(4) to exempt the members of the Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study,

(5) to provide necessary facilities to the Team for remittances as well as utilization of the funds introduced into Guatemala from Japan in connection with the implementation of the Study,



(6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the implementation of the Study,

(7) to secure permission for the Team to take all data and documents (including photographs and maps) related to the Study out of Guatemala to Japan, and

(8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Team.

2. The Government of Guatemala shall bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Team.

3. Municipal Development Institute (hereinafter referred to as "INFOM") shall act as a counterpart agency to the Team and also as a coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

4. INFOM shall, at its own expense, provide the Team with the following, in cooperation with other organizations concerned.

- (1) Available data and information related to the Study,
- (2) Counterpart personnel,
- (3) Suitable office space with necessary equipment in Guatemala City and Quetzaltenango,
- (4) Credentials or identification cards, and
- (5) Appropriate number of vehicles with drivers.

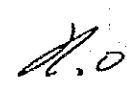
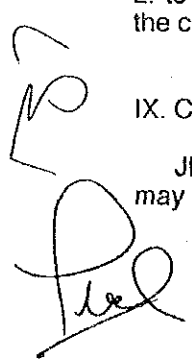
#### VIII. UNDERTAKINGS OF JICA

For the implementation of Study, JICA shall take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, the Study Team to Guatemala, and
2. to pursue technology transfer to the Guatemalan counterpart personnel in the course of the Study.

#### IX. CONSULTATION

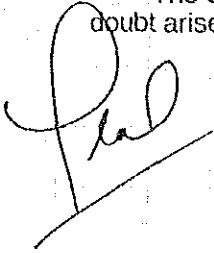
JICA and INFOM shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.





X. OTHER

The Scope of Work is prepared in both English and Spanish. In case any doubt arises in interpretation, the English text shall prevail.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Paul', written over a horizontal line.Handwritten initials or a signature, possibly 'B.L.', written vertically.Handwritten initials or a signature, possibly 'H.O.', written in the bottom right corner.

APPENDIX 1 TENTATIVE WORK SCHEDULE

MONTH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
WORK IN GUATEMALA	[Horizontal bar spanning months 1-15]																		
WORK IN JAPAN	<input type="checkbox"/>	[Horizontal bar spanning months 4-15]																<input type="checkbox"/>	
REPORTS	Δ IC/R	Δ PR/R1	Δ IT/R	Δ P/R2	Δ DF/R	Δ E/R													

(REMARKS)

IC/R: INCEPTION REPORT  
 PR/R2: PROGRESS REPORT2  
 DF/R: DRAFT FINAL REPORT  
 PR/R1: PROGRESS REPORT1  
 IT/R: INTERIM REPORT  
 F/R: FINAL REPORT

H.O

1.21

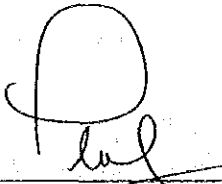
ALCANCE DEL TRABAJO  
PARA  
EL ESTUDIO SOBRE DESARROLLO DE AGUAS SUBTERRANEAS  
EN EL  
ALTIPLANO CENTRAL DE LA  
REPUBLICA DE GUATEMALA

ACORDADO ENTRE

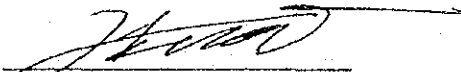
EL  
INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL,  
LA SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL  
DE PLANIFICACION ECONOMICA

Y LA  
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

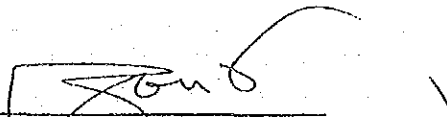
Ciudad de Guatemala  
21 Septiembre, 1993



Gustavo A. Leal C.  
Gerente  
Instituto de Fomento Municipal



Hitonori Ono  
Jefe de la Mision del Estudio Preparativo  
Agencia de Cooperacion  
Internacional del Japon



Fernando Gonzalez Davison  
Sub Secretario  
Secretaria General del Consejo Nacional  
de Planificacion Economica

## I. INTRODUCCION

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la Republica de Guatemala (en adelante se denominara "Guatemala"), el Gobierno del Japon ha decidido llevar a cabo el Estudio sobre Desarrollo de Aguas Subterraneas en el Altiplano Central en Guatemala (en adelante se denominara "el Estudio") en conformidad con el "Acuerdo de Cooperacion Tecnica entre el Gobierno del Japon y el Gobierno del Guatemala, Marzo 28 de 1977"

Por consiguiente, la Agencia de Cooperacion Internacional del Japon (en adelante se denominara "JICA"), agencia oficial responsable para la implementacion de los programas de cooperacion tecnica del Gobierno del Japon, llevara a cabo el Estudio en cooperacion conjunta con las autoridades concernientes al Gobierno de Guatemala.

Este documento representa el Alcance del Trabajo para el Estudio.

## II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos del Estudio son:

1. Evaluar el potencial de recursos de aguas subterraneas en el area de estudio;
2. Evaluar la potencialidad de otras fuentes acuíferas en el area del estudio
3. Formular un plan de desarrollo de recursos de aguas subterraneas en el area de estudio, utilizando fuentes de aguas subterraneas disponibles

## III. AREA DE ESTUDIO

El area de estudio cubrira los 96 municipios dentro de los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapan, Solola, Chimaltenango, Sacatepequez, y Guatemala excluyendo la Ciudad de Guatemala.

## IV. ALCANCE DEL ESTUDIO

Fase 1: Estudio Basico

(1) Coleccion de Datos Relevantes e Informacion

- b) Proyectos relevantes actuales y planeados
- c) Datos sobre pozos existentes y sistemas de suministro de agua
- d) Datos sobre demanda de agua
- e) Mapas topograficos, geologicos e hidrológicos
- f) Fotografias aéreas
- g) Datos sobre uso del suelo
- h) Datos sobre meteorología, hidrología e hidrogeología
- i) Condiciones del medio ambiente
- j) Leyes, reglamentos y practicas comunes
- k) Instituciones, organizaciones y administracion

(2) Analisis Basicos

- a) Categorización de municipios
- b) Interpretación de fotografía aérea
- c) Reconocimiento del campo geológico
- d) Estudios hidrológicos y meteorológicos
- e) Inspección de las facilidades existentes
- f) Estudio sobre las condiciones de uso real del agua
- g) Proyección de demanda de agua
- h) Establecimiento de estrategias para desarrollo de aguas subterráneas, y otros fuentes acuíferas
- i) Selección de municipios para Factibilidad de Estudio

Fase 2: Factibilidad de Estudio

(1) Investigación detallada

- a) Estudio hidrológico
- b) Prueba de barrenado y prueba de bombeo
- c) Instalación de pozos de observación
- d) Observación del nivel de agua subterránea
- e) Estudio sobre flujo de agua
- f) Estudio sobre calidad del agua
- g) Estudio sobre el sistema de suministro de agua (fugas)

(2) Analisis y Planeación

- a) Analisis de Balance hídrico
- b) Analisis de la calidad del agua
- c) Planeación del desarrollo de recursos hidráulicos
- d) Planeación de sistemas de suministro de agua
- e) Diseño preliminar de facilidades
- f) Planeación para la implementación de proyectos
- g) Planeación para construcción
- h) Planeación para operación y mantenimiento
- i) Estimación del costo del proyecto
- j) Analisis financiero y económico
- k) Impacto al medio ambiente

## V. PROGRAMA DE ESTUDIO

El Estudio sera llevado a cabo de acuerdo con el programa tentativo anexo en el apendice 1.

## VI. INFORMES

JICA preparara y remitira los siguientes informes en idioma Ingles al Gobierno de Guatemala.

### 1. Informe de Inspeccion:

Veinte (20) copias al inicio del trabajo de campo en Guatemala.

### 2. Informe de avance (1)

Veinte (20) copias despues de cinco (5) meses de haber iniciado el Estudio.

### 3. Informe Intermedio

Veinte (20) copias despues de siete (7) meses de haber iniciado el Estudio.

### 4. Informe de progreso (2)

Veinte (20) copias despues de trece (13) meses de haber iniciado el Estudio.

### 5. Borrador del Informe Final:

Veinte (20) copias despues de dieciseis (16) meses de haber iniciado el Estudio. El Gobierno de Guatemala respondera con sus comentarios a JICA despues de (1) mes de haber recibido el Borrador del Informe Final.

### 6. Informe Final:

Veinte (20) copias despues de un (1) mes de haber recibido los comentarios al Borrador del Informe Final.

## VII. COMPROMISOS POR PARTE DEL GOBIERNO DE GUATEMALA

El Gobierno de Guatemala debera acordar los privilegios, exenciones y demas beneficios para la Mision de Estudio Tecnico del


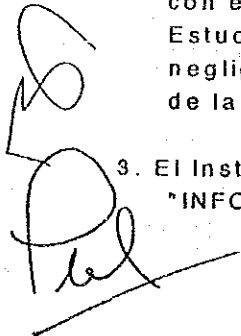
acuerdo de Cooperación Técnica entre el Gobierno del Japon y de Guatemala:

1. Para facilitar un adecuado desarrollo del Estudio, el Gobierno de Guatemala debera tomar las siguientes medidas:

- (1) Garantizar las seguridad de los miembros de la Mision.
- (2) Permitir a los miembros de la Mision el ingreso, partida y permanencia en Guatemala a lo largo de su estudio en el pais, y eximirlos de los reguerimientos de registros de extranjeros, y derechos consulares.
- (3) Eximir a los miembros de la Mision de impuestos, obligaciones y demas cargos de equipamiento, maquinaria y demas materiales introducidos en Guatemala para la ejecucion del Estudio.
- (4) Eximir a los miembros de la Mision de impuestos sobre la renta y cargos de otro tipo que puedan imponerse en relacion a emolumentos o concesiones abonadas a los miembros de la Mision por sus servicios relacionados a la ejecucion del Estudio.
- (5) Proveer a la Mision de las facilidades necesarias tanto como para la remision como para el uso de los fondos introducidos en Guatemala desde el Japon en relacion a la ejecucion del Estudio.
- (6) Garantizar el permiso de ingreso a propiedades privadas o areas restringidas para la ejecucion del Estudio.
- (7) Garantizar el permiso a la Mision para llevar todo tipo de datos y documentos (incluyendo fotografias y mapas) relacionados con el Estudio fuera de Guatemala al Japon; y
- (8) Proveer a los miembros de la Mision, en caso necesario, de atencion medica. Los gastos seran cubiertos por los miembros de la Mision.

2. El Gobierno de Guatemala se hara cargo de las demandas que puedan surgir contra los miembros de la Mision, resultado de incidentes que pudieran surgir durante el curso de, o en conexion con el cumplimiento de sus deberes en la implementacion del Estudio, excepto cuando dichas demandas surgan de graves negligencias o conductas inadecuadas por parte de los miembros de la Mision.

3. El Instituto de Fomento Municipal (en adelante se denominara "INFOM"), debera ser la entidad tanto de contraparte para la Mision



gubernamentales concernientes para un adecuado desarrollo del Estudio.

4. INFOM proveera a la Mision, bajo su propio costo en cooperacion con otras organizaciones relacionadas, con lo siguiente:

- (1) Datos e informaciones disponibles relacionadas al Estudio.
- (2) Personal contraparte.
- (3) Oficina adecuada con el equipamiento y muebles necesarios, tanto en la Ciudad de Guatemala como en la Ciudad de Quetzaltenango.
- (4) Credenciales o tarjeta de identificacion.
- (5) Numero adecuado de vehiculos.

#### VIII. COMPROMISOS DE JICA

Para la ejecucion del estudio, JICA tomara las siguientes medidas:

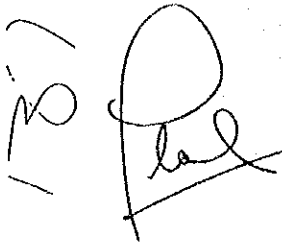
1. Enviar por su propia cuenta la Mision a Guatemala;
2. Ejecutar la transferencia de tecnologia al personal contraparte de Guatemala durante el desarrollo del Estudio.

#### IX. CONSULTA

JICA e INFOM se consultaran mutuamente respecto a las cuestiones que puedan surgir a partir o en conexion con el Estudio.

#### X. OTROS

El Alcance de Trabajo se prepara en inglés y español. En casode surgir alguna controversia en la interpretación, el texto en inglés prevalecerá.

Handwritten signature and initials in black ink, appearing to be 'L' and 'P'.Handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ho'.



### 3. Minutes of Meeting

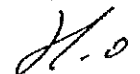
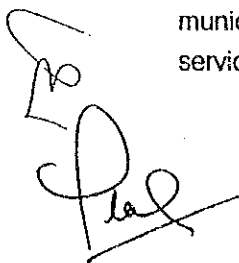
Minutes of Meeting  
on  
The Study on Groundwater Development in the Central Plateau Area  
in  
Guatemala

Based on the formal request of the Government of Guatemala, the Government of Japan, through the Japan International Cooperation Agency (JICA), has agreed to conduct a Study on Groundwater Development in the Central Plateau Area in Guatemala (hereinafter referred to as "the Study").

The JICA preparatory study team, headed by Mr. Hitonori Ono, visited Guatemala from September 13 to 22, 1993, where they held a series of meetings with the Municipal Development Institute (INFOM), General Secretariat of the National Council of Economic Planning (SEGEPLAN) and other authorities concerned of the Government of Guatemala. The list of participants is shown in the appendix.

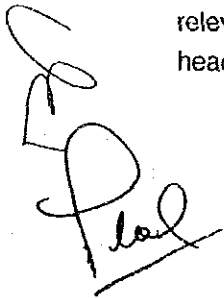
During the visit, both sides agreed to the Scope of Work for the Study, which defines the terms and conditions of this bilateral cooperation for the Study and the implementing and coordinating organizations in Guatemala and Japan. In addition to the Scope of Work, the JICA team and the Guatemalan representatives confirmed the following:

- 1) The title of the Study will be "The Study on Groundwater Development in the Central Plateau Area in Guatemala" as described in the Scope of Work.
- 2) Both sides agreed that in areas where groundwater is not available, the plan will include the development of other water sources.
- 3) The target year of the Study will be 2010.
- 4) Phase 1 of the Study will be a basic study, involving the formulation of a strategy for groundwater and other water sources for the entire study area and the selection of priority municipalities. The selection of priority municipalities will be based on criteria such as water source potential, service level, water demand and supply balance, socio-economic and



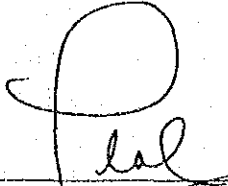
financial conditions. In Phase 2, a Feasibility Study will be conducted on the selected municipalities.

- 5) Both sides agreed that Phase 2 of the Study will include the development of groundwater and other water sources and the planning of transmission facilities and service reservoirs. Tentatively, the JICA team will prepare the plan for distribution mains for one selected municipality. The Guatemalan side will prepare such plans for other municipalities. The Guatemalan side will also provide basic data and information on the selected municipalities, including topographical and geological maps.
- 6) Both sides agreed that the Japanese side will prepare the summary of each report in Spanish. The Japanese side will also prepare the main report of the Draft Final Report and Final Report in Spanish.
- 7) The Permanent Committee for Coordination of Water and Sanitation (COPECAS), consisting of representatives from SEGEPLAN, INFOM, UNEPAR, EMPAGUA, Secretariat of Water Resources, Ministry of Health and Ministry of Communications and Public Works, will act as a "Steering and Coordinating Committee" for the Study.
- 8) INFOM will organize a "Counterpart Team" which will cooperate with the JICA full scale study team.
- 9) INFOM will be able to provide two vehicles (4-wheel drive, 4 or 5 passengers) but will not be able to provide drivers. INFOM requested that other vehicle requirements be taken care of by the Japanese side.
- 10) The Guatemalan side requested that at least one counterpart from INFOM be sent to Japan for short-term training. The Japanese side will convey the request to the JICA headquarters.
- 11) The Guatemalan side requested that JICA hold a seminar in Guatemala, which will include the presentation of the results of the Study and other relevant subjects. The Japanese side will convey the request to the JICA headquarters.

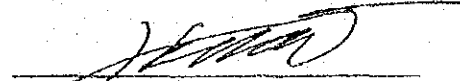


12) The Guatemalan side also requested that JICA provide a interpreter for the course of the Study.

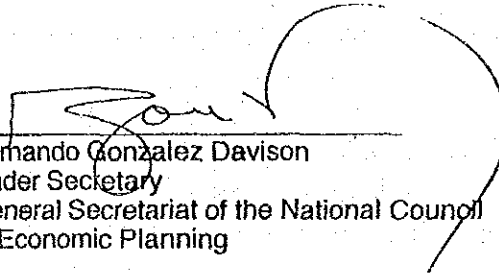
Guatemala City  
September 21, 1993



Gustavo A. Leal C.  
Manager  
Municipal Development Institute



Hitoshi Ono  
Leader, Preparatory Study Team  
Japan International Cooperation  
Agency



Fernando Gonzalez Davison  
Under Secretary  
General Secretariat of the National Council  
of Economic Planning

## Appendix

### List of Participants

#### General Secretariat of the National Council of Economic Planning (SEGEPLAN)

Marina Sagastume G., Director of Bilateral Cooperation  
Leticia Ramirez de La Rosa, Advisor of Bilateral Cooperation  
Pedro Ovando, Advisor of Direction of Projects

#### Municipal Development Institute (INFOM)

Enrique Guzman, President of Board of Directors  
Gustavo A. Leal C., Manager  
Estuardo Paiz Lemus, Deputy Manager  
Eduardo Ortiz Alvarado, Head of Sanitation Department  
Carlos Salvatierra, Head of Operation and Maintenance Department  
Miriam Ruballos de Rossal, Head of Water Supply Section, Sanitation Dept.

#### Secretariat of Water Resources

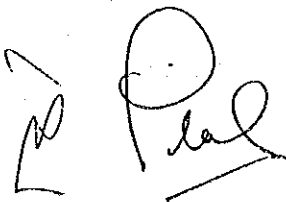
Julio Mario de La Riva Lafargue, Secretary

#### Embassy of Japan

Shinji Nishiyama

#### JICA Preparatory Study Team

Hitonori Ono, Leader  
Yasuo Mukai  
Masumi Tateishi  
Minoru Kamezawa  
Yoshio Taguchi  
Sachiyo Sakurai





#### 4. 質 問 書

ESTUDIO SOBRE DESARROLLO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL  
ALTIPLANO CENTRAL DE LA  
REPUBLICA DE GUATEMALA

ESTUDIO PREPARATIVO

CUESTIONARIO

En el caso de las preguntas que no pueda contestar INFOM,  
indique por favor los nombres de los documentos e informes,  
su referencia y editor, así como la agencia encargada.

Marca ; Datos Recibido

Mayo de 1993

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



## I. INFORMACION GENERAL

### A. Antecedentes del Proyecto

1. Plan Nacional de Desarrollo (a largo y corto plazo)
2. Plan de Desarrollo Regional
3. Plan de Desarrollo de Recursos Hidráulicos
4. Situación actual de los proyectos de mejoramiento del abastecimiento de agua potable y saneamiento.
  - a) Proyectos ejecutados
    - Nombre
    - País que otorga asistencia
    - Descripción
  - b) Proyectos en ejecución
    - Nombre
    - País que otorga asistencia
    - Descripción
  - c) Proyectos en planeación
    - Nombre
    - País que otorga asistencia
    - Descripción

### B. Condiciones socio-económicas

1. Población y número de viviendas en cada Departamento, excepto en la Ciudad de Guatemala
2. Costo de la vida
3. Razas y grupo étnicos, religión, costumbres, etc.
4. Condiciones de infraestructura
  - (1) Caminos
  - (2) Ferrocarriles

- (3) Red de energía eléctrica
- (4) Telecomunicaciones
- (5) Número de hospitales
- (6) Número de escuelas

5. Condiciones de seguridad por departamento

6. Condiciones Laborales

- (1) Horas por jornada de trabajo (día, semana)
- (2) Nivel de salario (por categoría de trabajo)
- (3) Bienestar social
- (4) Leyes, reglamentos y prácticas comunes.

5. Días festivos nacionales

6. Tasa de crecimiento económico

7. Productividad (Producto Nacional Bruto)

8. Tasa de inflación

C. Condiciones geográficas (en los 6 Departamentos)

1. Topografía, geología

- (1) Mapa topográfico y de nivelación, y sus escalas.
- (2) Existencia de fotografías aéreas y sus escalas.
- (3) Plano de uso del suelo y su escala.
- (4) Existencia de mapa geológico y su escala
- (5) Mapa de estudio del suelo
- (6) Existencia de mapa hidrogeológico y su escala
- (7) Mapa de columna geológica e informe de investigación
- (8) Documento de prospección geofísica

2. Hidrología y Meteorología

- (1) Mapa de localización de observatorios
- (2) Datos meteorológicos  
Precipitación, temperatura, humedad, presión,

horas de insolación, velocidad y dirección del viento

- (3) Mapa de localización de las estaciones de medición de caudal de los ríos
- (4) Datos de medición de caudal
- (5) Datos de medición de superficie de los lagos

#### D. INFORMACION SOBRE MEDIO AMBIENTE

1. Leyes relacionadas con el medio ambiente y régimen promulgatorio
  - (1) Leyes relacionadas con la evaluación del impacto ambiental, autoridades y sus trámites
  - (2) Criterios sobre el medio ambiente y parametros de evaluación, asi como regulaciones penales
2. Participación en tratados internacionales, tanto bilaterales como multilaterales
  - (1) Se ha participado en tratatos relacionados con la protección de la naturaleza y el medio ambiente ?  
Nombre del tratado y año de adhesión
3. Area objeto del proyecto
  - (1) Ambiente social
    - Uso de aguas subterranas, de ríos y lagos en el area  
Leyes relacionadas con el uso de agua y preservación de aguas subterranas  
Localización de ruinas arqueológicas en el área y leyes sobre su preservación
  - (2) Ambiente natural
    - Fluctuación del nivel de aguas subterranas y de lagos en los últimos anos
    - Zonas asignadas como especiales, tales como parques nacionales y naturales
    - Deforestación y sus causas
    - Existencia de animales valiosos
  - (3) Contaminación

Registro de hundimiento del suelo  
Calidad del agua de los ríos y lagos en el area  
Criterios de la calidad del agua de drenaje  
Criterios de control ruido y vibraciones

## II. INFORMACION SOBRE EL PROYECTO

### A. INFOM

1. Organismo del INFOM
2. Relación con los municipios
3. Número de empleados
4. Especialidad de la persona prevista a ser contraparte y título (nivel)
5. Ingresos y gastos en los últimos 5 años
6. Presupuesto del año fiscal en curso
7. Sistema tarifario del agua potable
8. Facilidades
  - (1) Maquinaria para construcción
  - (2) Vehículos
  - (3) Equipos de medición y prueba
  - (4) Otros
9. Competencia y obligación
10. Otros organismos relacionados
11. Licitación con contratistas y su sistema de contratos

## B. ABASTECIMIENTO DE AGUA

1. Situación actual del sistema de abastecimiento de agua (por municipio)
  - (1) Fuentes de agua  
Número de manantiales, depositos, ríos, pozos y capacidades respectivas
  - (2) Estaciones de tratamiento  
Localización, sistema, capacidad y criterios de la calidad del agua
  - (3) Sistema de distribución  
Distribucion domiciliar, distribución para uso colectivo, horas de abastecimiento y volumen de abastecimiento
  - (4) Volumen de abastecimiento necesario
2. Operación de las instalaciones
  - (1) Situación operativa
  - (2) Control de la calidad del agua
  - (3) Sistema de mantenimiento
  - (4) Resultados reales de rehabilitación
3. Leyes, reglamentos y prácticas comunes en relación con el agua
4. Pronóstico de demanda de agua
  - (1) Población del área objeto (ya esta infomado en el TOR)
  - (2) Volumen de consumo (por municipio)  
Volumen de consumo diario por persona  
Uso agrícola  
Uso domiciliar  
Uso comercial  
Uso industrial  
Otros (escuelas, hospitales, edificios públicos, etc)
5. Diseño y construcción de las instalaciones para abastecimiento de agua

- (1) Instalaciones estándares
- (2) Sistema
- (3) Manual

C. Pozos existentes (por municipio)

1. Pozos del INFOM

- (1) Localización, altitud
- (2) Existencia del inventario
- (3) Columna de los pozos (estratigráficas y eléctricas)
- (4) Datos de prueba de bombeo
- (5) Calidad del agua
- (6) Nivel estático y dinámico de aguas subterráneas
- (7) Volumen de bombeo (m<sup>3</sup>/día, fluctuación por estación)
- (8) Registro de averías
- (9) <sup>Estructura</sup> mecanismo del pozo
- (10) Tipo de bombeo y su mecanismo
- (11) Pozos en los que se puede observar el nivel de agua subterránea

2. Pozos de otros organismos

3. Pozos particulares

4. Generalidades

- (1) Leyes relacionadas con la construcción de pozos y reglamentos
- (2) Volumen de demanda de aguas subterráneas
- (3) Informe relacionado con el agua subterránea

III. INFORMACION RELACIONADA

A. Compañía local de perforación de pozos

1. Nombre

2. Monto del capital y número de empleados
3. Facilidades
  - (1) Perforadoras (tipo y capacidades)
  - (2) Vehículos
  - (3) Otros (equipos de prospección eléctrica, de bombeo, etc.)
4. Monto total de ingresos (particularmente por trabajos públicos desarrollados)
5. Costo de perforación de pozos (por diámetro), costo de prospección eléctrica, precio unitario de prueba de bombeo y su programa de trabajo
6. Resultado real

B. Firma consultora local

1. Nombre
2. Monto del capital y número de empleados
3. Número de ingenieros
4. Monto anual de ingresos
5. Nombre de asociaciones a las que pertenece
6. Resultado real

C. Costo previsto y programa de trabajo

1. Contenido del estudio
  - (1) Levantamiento topográfico por escala Q/m<sup>2</sup>
  - (2) Medición lineal por escala Q/m<sup>2</sup>

- (3) Estudio de nivel por clase Q/m<sup>2</sup>
- (4) Estudio del suelo por escala Q/m<sup>2</sup>

2. Precio unitario de los materiales de construcción

- (1) Tubos (por material y diámetro)
- (2) Maderas
- (3) Cemento
- (4) Arena y grava
- (5) Hormigón crudo
- (6) Petróleo ligero
- (7) Gasolina
- (8) Tarifa eléctrica
- (9) Bentonita para perforación

3. Tarifa de renta (con operador)

- (1) Vehículos
- (2) Camión
- (3) Buldozzer
- (4) Trascavo
- (5) Vehículo con grua
- (6) Camión cisterna

4. Salario

- (1) Obrero
- (2) Operador
- (3) Mecanógrafa
- (4) Otros

5. Oficina de estudios

- (1) Localización
- (2) Alojamiento y renta
- (3) Instalaciones para telecomunicaciones: teléfono, fax, etc.
- (4) Hospital más cercano
- (5) Condiciones de seguridad

6. Otros

- (1) Posibilidad de uso de radio transmisor-receptor portátil y sus condiciones de uso



# グアテマラ国中部高原地下水開発計画調査

## 事前調査

### 質問書

質問書の各項目のうち、INFOMが直接回答できないものについては、

資料名、報告書名、発行機関、代理店等を記入してください。

1993年5月

国際協力事業団

## I. 一般情報

### A. プロジェクトの背景

1. 短期-長期国家開発計画
2. 地域開発計画
3. 水質源開発計画
4. 上下水道整備事業の現状

#### a. 実施済みプロジェクト

プロジェクト名

援助国

概要

#### b. 実施中プロジェクト

プロジェクト名

援助国

概要

#### c. 計画中プロジェクト

プロジェクト名

援助国

概要

### B. 社会・経済状況

1. グアテマラ市を除く 6 県の県別人口、家数
2. 生活費
3. 人種、宗教、習慣等
4. インフラ整備状況
  - (1) 道路状況
  - (2) 鉄道
  - (3) 電力網
  - (4) 電話、ファクス普及率
  - (5) 病院数
  - (6) 学校数
5. 県別治安状況
6. 労働環境
  - (1) 労働時間（日、週）
  - (2) 賃金水準（技術カテゴリー別）
  - (3) 社会福祉
  - (4) 法令、規則、習慣
7. 国家の祝祭日
8. 経済成長率

9. 生産性（GNP）
10. 税制度
11. インフレ率

C. 自然条件（対象地域6県について）

1. 地形・地質

- (1) 地形図及び水準点位置図と縮尺
- (2) 空中写真の有無と縮尺
- (3) 土地利用図の有無と縮尺
- (4) 地質図の有無と縮尺
- (5) 土壌図の有無と縮尺
- (6) 水理地質図の有無と縮尺
- (8) 物理探査の資料

2. 水文・気象

- (1) 気象観測所の位置図
- (2) 気象データ  
降雨量、気温、湿度、気圧、日照時間、風速と風向
- (3) 河川水量観測所の位置図
- (4) 河川水量観測データ
- (5) 湖水面高観測データ

D. 環境に関する情報

1. 環境関連の法令と実施体制

- (1) 環境アセスメントに関する法律、所管官庁と具体的手続き
- (2) 環境基準、具体的数値と罰則規定

2. 二国間、多国間の国際条約加盟状況

自然保護、環境保護に関する条約に加盟しているか？ 条約名、加盟年

3. プロジェクト対象地域

(1) 社会環境

- ・地域内の河川水、湖水、地下水の利用状況
- ・水利用、地下水保全と利用に関する法令
- ・地域内の遺跡の位置と遺跡保全に関する法令

(2) 自然環境

- ・水理地質データはあるか
- ・近年の地下水位、湖水水位の変動
- ・自然公園、国立公園など特別な指定を受けている地域
- ・森林伐採の状況と伐採理由
- ・貴重な動物や植物

(3) 公害

- ・地盤沈下の記録
- ・地域内河川や湖水の水質現況
- ・排水の水質基準
- ・騒音や振動の現況
- ・騒音や振動に関する規制基準

II. プロジェクト情報

A. INFOM の情報

1. INFOM の組織
2. 地方自治体との関係
3. 職員数
4. カウンターパート予定者の専門と資格
5. 最近5年間の収支
6. 本年度の予算
7. 水道料金制度
8. 保有機械類
  - (1) 建設機械
  - (2) 車両
  - (3) 試験機器
  - (4) その他
9. 権限と義務
10. 他の関係機関
11. 建設業者との入札、契約システム

B. 給水関係

1. 給水システムの現状 (Municipioごと)
  - (1) 水源  
貯水池、取水河川、井戸の数と容量
  - (2) 浄水場  
位置、方法、処理能力、水質基準
  - (3) 給水方法  
家庭給水、共同水栓、給水時間、給水量
  - (4) 必要給水量
2. 施設の稼働状況
  - (1) 操業状況
  - (2) 水質
  - (3) 維持管理の方法

- (4) 修復工事の実績（リハビリテーション）
3. 水に関する法律、規則、習慣
4. 水需要の予想
  - (1) 対象地域の人口（TORにて入手済み）
  - (2) 水消費量
    - ・ 1日一人当たり消費量
    - ・ 生活用水
    - ・ 商業用水
    - ・ 工業用水
    - ・ その他（学校、病院、官公舎etc.）
5. 給水施設の設計と建設
  - (1) 標準施設
  - (2) システム
  - (3) マニュアル

### C. 現存井戸（Municipioごと）

1. INFOMの管理井戸
  - (1) 位置、標高
  - (2) 井戸台帳の有無
  - (3) 井戸柱状図（地質、電気抵抗）
  - (4) 揚水試験データ
  - (5) 水質
  - (6) 地下水位（静水位、動水位）
  - (7) 揚水量（ $m^3$ /日、季節変動）
  - (8) 故障記録
  - (9) 井戸構造
  - (10) ポンプ型式、構造
  - (11) 地下水位を観察できる井戸
2. 他機関の管理井戸
3. 個人井戸
4. 一般
  - (1) 井戸建設に関する法律、規則、習慣
  - (2) 地下水需要量
  - (3) 地下水に関する報告書

### Ⅲ. 関係情報

#### A. 現地削井業者

1. 会社名

2. 資本金と社員数
3. 保有機材
  - (1) ボーリング機械（型式、能力）
  - (2) 車両
  - (3) その他（電気検層機、ポンプ etc.）
4. 年間総売上高（特に対政府関係）
5. 削井費（孔径別）、電気検層費、揚水試験費の単価

B. 現地建設コンサルタント

1. 会社名
2. 資本金と社員数
3. 技術者数
4. 年間売上高
5. 協会名

C. 予想コストと工程

1. 調査業務

- (1) 地形測量 縮尺別 Q/k㎡
- (2) 路線測量 縮尺別 Q/km
- (3) 水準測量 等級別 Q/点
- (4) 地質調査 縮尺別 Q/k㎡

2. 建設資材の単価

- (1) パイプ（材質、管径別）
- (2) 木材
- (3) セメント
- (4) 砂、砂利
- (5) 生コン
- (6) 軽油
- (7) ガソリン
- (8) 電力料金
- (9) ボーリング用ベントナイト

3. レンタル料金（運転手付き）

- (1) 乗用車
- (2) トラック
- (3) ブルドーザー
- (4) バックホー
- (5) クレーン車
- (6) 給水車（タンク車）

4. 給 料

- (1) 労働者
- (2) ドライバー
- (3) タイピスト
- (4) その他

5. 調査事務所の状態

- (1) 位置
- (2) 宿泊地と宿泊費
- (3) 電話、ファクス等の通信設備
- (4) 最寄りの病院
- (5) 治安状況

6. その他

- (1) トランシーバー使用の可否、条件





## 5. 収集資料リスト

## 収 集 資 料 リ ス ト

1993・5/23～5/30

1993・9/13～9/28

資料番号	資 料 名
1	地域特性総合情報 REGION V チマルテナンゴ、サカテペケス
2	” ” ” VI ケッサルテナンゴ、トトニカパン、ソロラ
3	人口調査表 県別 ムニンシピオごとの市人口 ('50、'64、'73、'81)
4	” ” ” ” 全人口 ('50、'64、'73、'81)
5	” ” ” ” 市人口、地方人口推定 1993
6	” ” ” ” 市人口の推定 ('73～'89)
7	INFOM職員名簿 1993. 5. 25
8	ムニンシピオごとの一般情報 ケッサルテナンゴ県
9	” ” トトニカパン県
10	” ” ソロラ県
11	” ” チマルテナンゴ県
12	” ” サカテペケス県
13	” ” グァテマラ県
14	ムニンシピオごとの上水道調査表 ケッサルテナンゴ県
15	” ” トトニカパン県
16	” ” ソロラ県
17	” ” チマルテナンゴ県
18	” ” サカテペケス県
19	” ” グァテマラ県
20	上水道調査表中の略語解説書
21	給水タンク設計図
22	取水タンク設計図
23	グァテマラ道路図
24	グァテマラ市内情報、レストラン、病院、観光案内所
2-1	グァテマラ情勢
2-2	グァテマラ案内
2-3	グァテマラ地方上下水道部門における予算作成と機構
2-4	上下水道部門の国家計画と政策に関する法律と社会分析

- 2-5 地方自治体、上下水道、環境に関する2か年計画
- 2-6 中央アメリカの地域上下水道網
- 2-7 " " インテリム レポート
- 2-8 上下水道部門における社会投資基金 戦略提案書
- 2-9 グアテマラ建設業界年報 1993-1994 (CGC)
- 2-10 グアテマラ気候学図帳
- 2-11 グアテマラ市盆地の地下水調査 ファイナルレポート
- 2-12 " " 付図
- 2-13 ケッサルテナンゴ盆地の地下水調査 付図
- 2-14 1/50,000 地形図
- 2-15 1/500,000 地形図
- 2-16 サンルーカス湾水路図
- 2-17 サンチャゴ湾水路図
- 2-18 1/50,000 地質図
- 2-19 1/500,000 地質図
- 2-20 土地利用図 1/500,000
- 2-21 " 1/250,000
- 2-22 グアテマラ観光案内図 1/1,000,000
- 2-23 質問書に対する回答関係資料
  - 1. 地方自治体の上下水道の現状
  - 2. 地方自治体事業部工事実績表 (1987-1992)
  - 3. " 1993.4月分実績表
  - 4. 地方自治体の使用ポンプ型式一覧表
  - 5. 地方自治体事業部の設計プロジェクト 1993.4月
  - 6. 県別構成人種及び言語
  - 7. 地方自治体別祝祭日表
  - 8. 地方自治体別料金システム 1993.4.30現在
  - 9. 国民総生産 (GNP)
  - 10. 国内総生産 (GDP) と成長率
  - 11. インフレ率
  - 12. 都市部の消費者物価指数
  - 13. 地方自治体別人口と世帯数 (1992年)
  - 14. INFOMの組織図

15. INFOMの職員数
  16. INFOMの予算書(1993)
  17. INFOMの年度別予算書(1988～1992)
  18. INFOM 1993年予算承認に係る政府決議
  19. 地方自治体におけるINFOMの権限と義務(同和訳)
- 2-24 1. INFOMの井戸台帳
    2. INFOM分析所機材一覧表
    3. INFOM分析所、水分析記入例
    4. San Carlos大 研究所、水分析用紙
    5. 資機材単価表
    6. INFOMボーリング単価表
    7. TERRA-TEC S.A ボーリング見積書
    8. TOYOTA ランドクルーザー見積書
    9. 建設材単価表 1993. 4、5、6月(CGC)
    10. INFOM職員名簿
    11. INFOM所有機材リスト、ほか
    12. ケッサルテナンゴ市の井戸と揚水量
  - 2-25 社会投資基金プロジェクトの評価レポート
  - 2-26 環境の改善と保護に関する法
  - 2-27 排水の水質基準
  - 2-28 グァテマラ国と米州開発銀行間の借金契約

## 6. 面会者リスト

## 面 会 者 リ ス ト

### 経済企画庁 (SEGEPLAN)

Fernando Gonzalez Davison	次官
Marina Sagastume G.	二国間協力局長
Leticia Ramirez de La Rosa	二国間協力局
Pedro Ovando	プロジェクト局

### 地方振興庁 (INFOM)

Enrique Guzman	理事長
Gustavo A. Leal C.	長官
Estuardo Paiz Lemus	次官
Eduardo Ortiz Alvarado	環境衛生部長
Carlos Salvatierra	維持管理部長
Miriam Ruballos de Rossal	環境衛生部上水道課長

### 水資源庁

Julio Mario de La Riva Lafargue	長官
---------------------------------	----

### 中米地域水道環境プログラム (RWSN-CA) (UNDP/世銀プロジェクト)

Steve Maber	コーディネーター
-------------	----------

### サンカルロス大学衛生工学研究所

Alba Tabarini de Abrou	所長
------------------------	----

### 国立環境委員会

Juan Carlos Godoy Herrera	事務長
---------------------------	-----