

3-2-2-2 施設計画

(1) 施設全体計画

計画A案及び計画B案について施設計画を行う。水源産出拡張量と必要配水池容量、必要井戸の概要検討のため、計画送配水システムの場合につき給水需要量と資源産出量の水収支計算を行った。検討のための条件及び結果は下記のとおりである。

検討の条件

全配水地域の水源域は地形的条件から、サンイシドロ系配水掛りとコロニアモリーナ系配水掛りに大きく二分され、それぞれ独立した送水システムとなる。サンイシドロ系配水掛りの配水域は、アルタ1、アルタ、メディア配水区の全域及びバハ配水区の一部である。コロニアモリーナ系配水掛りの配水域は、ロサリオバホ、パウル配水区の全域及びバハ配水区の残りの部分となる。

2008年度において既存井戸の産出量拡張を行わない場合として、表-3.4に示した計画システムベース(19井戸使用、24時間運転)の計46,515m³/日を基礎産出量とする。既存の水源(湧水+井戸)は極力全て有効使用することを原則とする。井戸サリーダ・ア・サンマルコスの産出量はアルタ1配水区が計画対象範囲に含まれないことから、計算に用いる基礎産出量に含めない。

現在ラスロサスからチチグイタンへの給水を行っているが、チチグイタンへの井戸整備を市が行うことにより、ラスロサスは都市部域のみの使用に利用できるものとする。農村部であるチクア、シェトッフの給水は既存のセニサル及びEMAXによるセニサルの井戸整備により手当てを行うものとする。また、セフェメルク、シェウルの各井戸からも農村部への供給を見込む。

井戸運転時間は常時24時間とする。配水池容量は、マスタープラン調査の需要者側の水使用パターンからすると4時間分で足りる。容量の収支計算を図-3.8に示す。INFOMの設計基準によると、配水池の計画容量は日平均需要量の10~12時間分であり、これは日最大需要量の8~10時間分に相当し、4時間に対して余裕があり、消火用水量もこれに含めることができる。よって計画の配水池容量を日最大需要量の8~10時間分とする。計算ケースは、ケース1 . 2008年日最大需要量時、ケース2 . 2018年日最大需要量の2ケースとする。

バハ配水区の配水管網の形態が計画年度毎で変化することを防ぐため、2018年までの整備の段階において、バハ配水区の配水系統別(サンイシドロ系、コロニアモリーナ系)の配水面積率が計画年によって変化しないことを原則とする。計算上バハ配水区のサンイシドロ系統の水源による配水面積率が2008年時と2018年時で変わらないようにし、サンイシドロ系統の産出量を増やすことにより、面積率を20%から75%まで増やした7ケースについて計算する。

計算結果

配水池容量を日最大需要量の10時間分として計算した結果を表-3.12~表-3.13に示す。

配水池容量

水源生産量の手当ての方法(配水面積率%)により、配水池の容量が、サンイシドロ系統と、コロニアモリーナ系統で大きく変化する。ソナアルタ 1, ソナアルタ, ソナメディアの各配水池容量は各%案ともに変化は無く同量である。配水池総拡張容量は、2008年、2018年ともに40%~75%案はほぼ同量で最小、20%案が最大となる。サンイシドロ配水池は、30%案では、2018年の日最大需要時においても既存配水池が利用でき、拡張の必要なし。40%案では2008年は拡張の必要なし、2018年にはさらに670m³の拡張が必要。50%、60%、70%となるに連れ、サンイシドロ配水池の拡張量は増加する。コロニアモリーナ配水池は、%が少ないと必要容量が大きく、%が大きくなると容量が減る傾向にある。2008年30%案で4,190m³までの拡張が必要、2018年用にはさらに1,420m³の拡張が必要。40%案では2008年で3,580m³までの拡張が必要、2018年用にはさらに1,240m³の拡張が必要。容量をマスタープラン案の2,200m³に近づけるためには%を増やす必要があるが、70%案においても2,400m³必要とされる。

水源拡張量

水源拡張量は、サンイシドロ系統の配水区域がコロニアモリーナ系統よりも標高の高い場所に位置するため、基本的にはサンイシドロ系統内での水源拡張が必要とされる。2018年では、20%案が146ℓ/秒、70%案が205ℓ/秒であるが、水源増産可能量からすると70%は無理があり、極力抑えることが好ましい。20%~40%はほぼ同拡張量である。

水源余剰量

%が増えれば余剰水量も増える傾向にある。70%案の場合、2018年では量が4,929m³/日(57ℓ/秒)であり、コロニアモリーナ系井戸水源の総量14,466m³/日の34%は不使用ということになる。既存水源をできるだけ有効に使用するには、%を少なくする必要がある。ケース2、20%、30%、40%案では水源の余剰水は発生せず、逆にコロニアモリーナ系井戸の産出量が不足し、それぞれ約55ℓ/秒、32ℓ/秒、10ℓ/秒程度の増加の必要がある。

結論

検討結果としては、水源の拡張量、余剰水量、新規配水池建設量等の低減化等の点から、2018年までの整備計画を総合的に比較した場合、40%案が妥当であると考えられる。この案の場合、給水需要量の推定から、目標年度2008年に対する水源生産量の拡張は、井戸ポンプの24時間運転化(配水池の整備が必要)、地区委員会井戸の取り込み(チプレサーダ、チョコバホ)、及び既存井戸で増産可能なもの(ソーロヒコ、パカハ)について水中ポンプの更新を行うことにより対応が可能である。計画A案では、この40%案とすることが望ましい。

一方、計画B案のようにバハ配水区内で優先度の高い1区や3区をサンイシドロ系配水区に取込んだ案では2008年度においてはサンイシドロ系のバハ配水区の給水率が75%(需要量11,092m³/日

／バハ配水区全体需要量 14,727m³/日)と高くなり、サンイシドロ配水池容量が約 4,600m³(既存 2,560m³、拡張容量 2,040m³)と大きくなる。しかしながら、既存配水池の用地には後述するように拡張用の配水池の他にソナメディア配水池に対する送水ポンプ場も建設する必要があるため、容量 2,040m³の配水池の建設は用地面積上の制約から無理がある。従って、配水池容量を計画最小値である 8 時間容量の 3,700m³(既存 2,560m³、拡張容量 1,140m³)とする。

また、この場合サンイシドロ系統内での水源拡張量が多く要求され、逆にコロニアモリーナ系統内での余剰水が多く発生する。従って、2018 年度計画では、コロニアモリーナ系統内での余剰水をサンイシドロ系統に利用するための連絡管が必要とされる。2008 年目標年度で設定したサンイシドロ配水池容量 3,700m³を有効に利用すると、コロニアモリーナ配水池容量は約 2,700m³、サンイシドロ系のバハ配水区の給水率が 57%、チリエス配水池からサンイシドロ配水池への送水量は、約 40 ㎥/秒となる。下表に配水池の整備容量を示す。表-3.14、表-3.15 に全体送配水システムの水収支計算を示す。

表-3.11 配水池の計画整備容量

配水区名	配水池名	池標高 (m)	配水池計画容量 (m ³)				
			マスター プラン	計画A案 10時間容量		計画B案 8時間容量	
				2008年度	2018年度	2008年度	2018年度
アルタ 1	ソナアルタ 1 計画	2,510	700	0	480		390
アルタ	ソナアルタ計画	2,485	2,000	1,190	1,720		1,380
メディア	ソナメディア計画	2,430	10,000	8,620	11,610	5,280	9,270
	サリダ・ア・アルモロンガ	2,447	390	390	390	390	390
	マンポステリア		500	500	500	500	500
パウル	エンプレアドスムニシ パレス	2,418	28	-	-	28	-
バハ	サンイシドロ計画	2,397	3,500	0	720	1,140	1,140
	サンイシドロ既存	2,416	2,560	2,560	2,560	2,560	2,560
	コロニアモリーナ計画	2,320	2,000	3,580	4,770	0	2,710
	コロニアモリーナ既存		190	190	190	190	190
	チリエス-G		430	430	430	430	430
ロサリオバホ	ロサリオバホ	2,363	1,580	1,580	1,580	1,580	1,580
計			23,878	19,040	24,950	12,098	20,540

配水池容量計算 2008年 日最大需要量
 日最大需要量 = 43466 m³/day
 日平均需要量 = 1810.8 m³/day
 1509.0 m³/hour

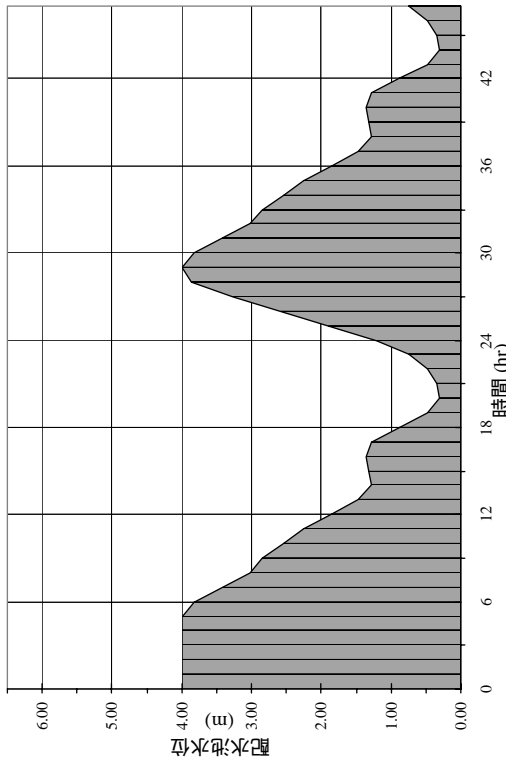
配水池容量 = 8000 m³
 配水池有效水深 = 4 m
 配水池有水面積 = 2000 m²

時間 (hr)	時間別需要率 (%)	時間別需要量 (m ³ /hr)	流入量 (m ³ /hr)	貯水量 (m ³)	貯水位 (m)	貯留率 (%)
0	2.0	869.21	1810.82	8000.00	4.00	100.0
1	1.0	434.61	1810.82	8000.00	4.00	100.0
2	1.0	434.61	1810.82	8000.00	4.00	100.0
3	1.0	434.61	1810.82	8000.00	4.00	100.0
4	1.5	651.91	1810.82	8000.00	4.00	100.0
5	3.5	1521.11	1810.82	8000.00	4.00	100.0
6	5.0	2173.01	1810.82	7637.85	3.82	95.5
7	6.0	2607.61	1810.82	6841.04	3.42	85.5
8	6.0	2607.61	1810.82	6044.23	3.02	75.6
9	5.0	2173.01	1810.82	5682.11	2.84	71.0
10	5.5	2390.31	1810.82	5102.66	2.55	63.8
11	5.5	2390.31	1810.82	4523.15	2.26	56.5
12	6.0	2607.61	1810.82	3726.44	1.86	46.6
13	6.0	2607.61	1810.82	2929.65	1.46	36.6
14	5.0	2173.01	1810.82	2567.48	1.28	32.1
15	4.0	1738.41	1810.82	2639.91	1.32	33.0
16	4.0	1738.41	1810.82	2712.33	1.36	33.9
17	4.5	1955.71	1810.82	2567.48	1.28	32.1
18	6.0	2607.61	1810.82	1770.71	0.89	22.1
19	6.0	2607.61	1810.82	973.94	0.49	12.2
20	5.0	2173.01	1810.82	611.77	0.31	7.6
21	4.0	1738.41	1810.82	684.21	0.34	8.6
22	3.5	1521.11	1810.82	973.94	0.49	12.2
23	3.0	1303.81	1810.82	1480.98	0.74	18.5
24	2.0	869.21	1810.82	2422.61	1.21	30.3
25	1.0	434.61	1810.82	3798.85	1.90	47.5
26	1.0	434.61	1810.82	5175.05	2.59	64.7
27	1.0	434.61	1810.82	6551.33	3.28	81.9
28	1.5	651.91	1810.82	7710.27	3.86	96.4
29	3.5	1521.11	1810.82	8000.00	4.00	100.0
30	5.0	2173.01	1810.82	7637.85	3.82	95.5
31	6.0	2607.61	1810.82	6841.04	3.42	85.5
32	6.0	2607.61	1810.82	6044.23	3.02	75.6
33	5.0	2173.01	1810.82	5682.11	2.84	71.0
34	5.5	2390.31	1810.82	5102.66	2.55	63.8
35	5.5	2390.31	1810.82	4523.15	2.26	56.5
36	6.0	2607.61	1810.82	3726.44	1.86	46.6
37	6.0	2607.61	1810.82	2929.65	1.46	36.6
38	5.0	2173.01	1810.82	2567.48	1.28	32.1
39	4.0	1738.41	1810.82	2639.91	1.32	33.0
40	4.0	1738.41	1810.82	2712.33	1.36	33.9
41	4.5	1955.71	1810.82	2567.48	1.28	32.1
42	6.0	2607.61	1810.82	1770.71	0.89	22.1
43	6.0	2607.61	1810.82	973.94	0.49	12.2
44	5.0	2173.01	1810.82	611.77	0.31	7.6
45	4.0	1738.41	1810.82	684.21	0.34	8.6
46	3.5	1521.11	1810.82	973.94	0.49	12.2
47	3.0	1303.81	1810.82	1480.98	0.74	18.5
Total	200.0	86920.31	86920.31		0.31	7.60

最小必要貯留時間(hour)

4.09 時間
1364 m³

配水池水位



時間別需要率

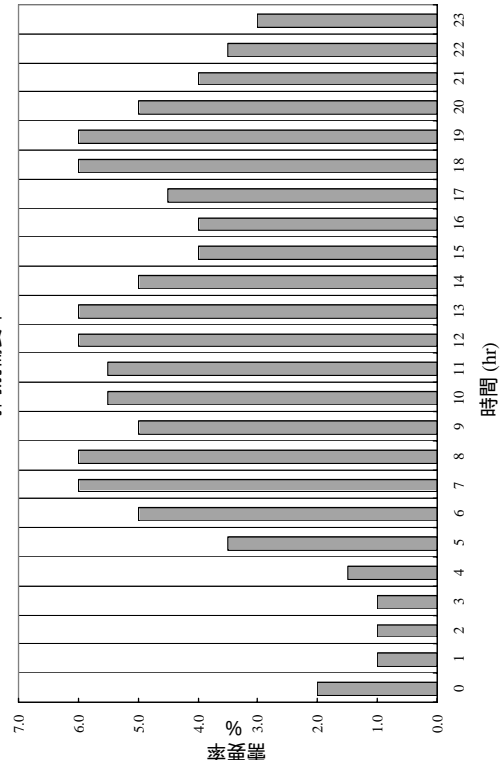


図-3.8 配水池容量計算(2008年日最大需要量)

表-3.12 全体配水システム計画検討結果総括

目標年度別配水池必要容量

バハ配水区のサンシドロ系水源による配水面積率		20%	30%	40%	50%	60%	70%	75%
1. 2008年日最大需要時								
水源産出量増加必要量	m ³ /日	0	0	705	2,178	3,651	5,123	5,860
同上	ℓ/秒	0	0	8	25	42	59	68
総産出量	m ³ /日	46,515	46,515	47,220	48,693	50,166	51,638	52,375
総利用産出量	m ³ /日	44,228	44,228	44,228	44,228	44,228	44,228	44,228
水源剰剰水量	m ³ /日	2,287	2,287	2,992	4,465	5,938	7,410	8,147
配水池容量	MP計画							
ソナアルタ 1配水池	m ³	700	0	0	0	0	0	0
ソナアルタ 配水池	m ³	2,000	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190
ソナメディア配水池	m ³	10,000	8,620	8,620	8,620	8,620	8,620	8,620
サンシドロ配水池	m ³	6,200	2,550	2,550	3,068	3,682	4,295	4,602
コロニアモーリーナ配水池	m ³	2,200	4,800	4,190	3,580	2,960	1,740	1,430
新設配水池合計	m ³	14,610	14,000	13,390	13,288	13,292	13,295	13,292
2. 2018年日最大需要時								
水源産出量増加必要量	m ³ /日	12,581	12,581	12,581	13,921	15,821	17,721	18,621
同上	ℓ/秒	146	146	146	161	183	205	216
総産出量	m ³ /日	59,307	59,307	59,307	60,436	62,336	64,236	65,136
総利用産出量	m ³ /日	59,307	59,307	59,307	59,307	59,307	59,307	59,307
水源剰剰水量	m ³ /日	0	0	0	1,129	3,029	4,929	5,829
配水池容量								
ソナアルタ 1配水池	m ³	1,400	480	480	480	480	480	480
ソナアルタ 配水池	m ³	4,700	1,720	1,720	1,720	1,720	1,720	1,720
ソナメディア配水池	m ³	14,600	11,610	11,610	11,610	11,610	11,610	11,610
サンシドロ配水池	m ³	6,200	2,550	3,223	4,057	4,848	5,640	6,015
コロニアモーリーナ配水池	m ³	2,200	6,450	5,610	4,820	3,990	2,400	2,030
新設配水池合計	m ³	20,260	19,420	19,303	19,307	19,308	19,300	19,305

注) 水源産出量増加必要量: 基礎産出量(46,515m³/日)に対する増加量

サンシドロ既存配水池: 2,560m³ コロニアモーリーナ既存配水池: 190m³

目標年度別配水池整備容量

バハ配水区のサンシドロ系水源による配水面積率		20%	30%	40%	50%	60%	70%	75%
1. 2008年日最大需要時								
水源産出量増加必要量	ℓ/秒	0	0	8	25	42	59	68
配水池拡張容量								
ソナアルタ 1配水池	m ³	700	0	0	0	0	0	0
ソナアルタ 配水池	m ³	2,000	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190
ソナメディア配水池	m ³	10,000	8,620	8,620	8,620	8,620	8,620	8,620
サンシドロ配水池	m ³	3,500	既存	既存	518	1,132	1,745	2,052
コロニアモーリーナ配水池	m ³	2,000	4,800	4,190	3,580	2,960	1,740	1,430
拡張量計	m ³	14,610	14,000	13,390	13,288	13,292	13,295	13,292
2. 2018年日最大需要時								
水源産出量増加必要量	ℓ/秒	146	146	137	136	141	146	148
2008年からの拡張量								
ソナアルタ 1配水池	m ³	700	480	480	480	480	480	480
ソナアルタ 配水池	m ³	2,700	530	530	530	530	530	530
ソナメディア配水池	m ³	4,600	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990	2,990
サンシドロ配水池	m ³	0	既存	既存	673	989	1,345	1,413
コロニアモーリーナ配水池	m ³	0	1,650	1,420	1,240	1,030	850	600
拡張量計	m ³	5,650	5,420	5,913	6,019	6,016	6,005	6,013

配水池合計拡張量(2008年+2018年最大) m³

20,260 19,420 19,303 19,307 19,308 19,300 19,305

表-3.13 (1) 全体配水システム計画の水収支計算結果(2008年日最大需要量の場合)

配水池	既存 (m ³)	M/P (m ³)	水源産出量ケース(m ³)									
			20%	30%	40%	50%	60%	70%	75%			
比較案(バハ配水区のサンシドロ系 統水源による配水面積率)												
基礎水量からの水源増量(m ³ /日)			0	0	705	2,178	3,651	5,123	5,860			
(^U / _{トル} /秒)			0	0	8	25	42	59	68			
サンシドロ系水源産出量(m ³ /日)			32,049	32,049	32,754	34,227	35,700	37,172	37,909			
サンシドロ系産出余剰量(m ³ /日)			2,240	767	0	0	0	0	0			
サンシドロ系必要産出量(m ³ /日)			29,809	31,282	32,754	34,227	35,700	37,172	37,909			
コニアモリーナ系水源産出量(m ³ /日)			14,466	14,466	14,466	14,466	14,466	14,466	14,466			
コニアモリーナ系産出余剰量(m ³ /日)			47	1,520	2,992	4,465	5,938	7,410	8,147			
コニアモリーナ系必要産出量(m ³ /日)			14,419	12,946	11,474	10,001	8,528	7,056	6,319			
総産出量(m ³ /日)			46,515	46,515	47,220	48,693	50,166	51,638	52,375			
水源余剰水量(m ³ /日)			2,287	2,287	2,992	4,465	5,938	7,410	8,147			
総利用産出量(m ³ /日)			44,228	44,228	44,228	44,228	44,228	44,228	44,228			
総需要量												
配水池容量												
ソナアルタ1	0	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ソナアルタ	0	2,000	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190	1,190
ソナメディア	0	10,000	8,620	8,620	8,620	8,620	8,620	8,620	8,620	8,620	8,620	8,620
サリーダ・ア・アルモロンガ	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393
サンシドロ	2,550	6,200	2,550	2,550	2,550	3,068	3,682	4,296	4,602	4,602	4,602	4,602
マンボステリア	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
エンブレカ・ムニシパレス	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
コニアモリーナ既存	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
コニアモリーナ新規		2,000	4,800	4,190	3,580	2,960	2,350	1,740	1,430	1,430	1,430	1,430
ロサリオハホ	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
チリエスG	426	426	426	426	426	426	426	426	426	426	426	426
計	6,097	24,447	20,679	20,069	19,459	19,357	19,361	19,364	19,361	19,364	19,361	19,361
既存配水池 計		6,097	6,069	6,069	6,069	6,069	6,069	6,069	6,069	6,069	6,069	6,069
新設配水池 計		18,350	14,610	14,000	13,390	13,288	13,292	13,295	13,292	13,295	13,292	13,292

表-3.13 (2) 全体配水システム計画の水収支計算結果(2018年日最大需要量の場合)

配水池	2008年基礎水源産出量(m ³ /日):		水源産出量ケース(m ³)										
	既存 (m ³)	M/P (m ³)	20%	30%	40%	50%	60%	70%	75%				
比較案(バハ配水区のサンシドロ系 統水源による配水面積率)													
基礎水量からの水源増量(m ³ /日) (L/秒)		46,515	148	148	148	161	183	205	216				
サンシドロ系水源産出量(m ³ /日)			40,070	42,070	43,970	45,970	47,870	49,770	50,670				
サンシドロ系産出余剰量(m ³ /日)			0	0	0	0	0	0	0				
サンシドロ系必要産出量(m ³ /日)			40,070	42,070	43,970	45,970	47,870	49,770	50,670				
コリアモーナ系水源産出量(m ³ /日)			19,237	17,237	15,337	14,466	14,466	14,466	14,466				
コリアモーナ系産出余剰量(m ³ /日)			0	0	0	1,129	3,029	4,929	5,829				
コリアモーナ系必要産出量(m ³ /日)			19,237	17,237	15,337	13,337	11,437	9,537	8,637				
総産出量(m ³ /日)			59,307	59,307	59,307	60,436	62,336	64,236	65,136				
水源余剰水量(m ³ /日)			0	0	0	1,129	3,029	4,929	5,829				
総利用産出量(m ³ /日)			59,307	59,307	59,307	59,307	59,307	59,307	59,307				
配水池容量													
ソナアルタ1	0	1,400	480	480	480	480	480	480	480				
ソナアルタ	0	4,700	1,720	1,720	1,720	1,720	1,720	1,720	1,720				
ソナメディア	0	14,600	11,610	11,610	11,610	11,610	11,610	11,610	11,610				
サリーダ・ア・アルモロンガ	393	393	393	393	393	393	393	393	393				
サンシドロ	2,550	6,200	2,550	2,550	3,223	4,057	4,848	5,640	6,015				
マンボステリア	500	500	500	500	500	500	500	500	500				
エンブレサ・ムニシパレス	28	28	0	0	0	0	0	0	0				
コリアモーナ既存	200	200	200	200	200	200	200	200	200				
コリアモーナ新規		2,000	6,450	5,610	4,820	3,990	3,200	2,400	2,030				
ロサリオバホ	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000				
チリエスG	426	426	426	426	426	426	426	426	426				
計	6,097	32,447	26,329	25,489	25,372	25,376	25,377	25,369	25,374				
既存配水池 計		6,097	6,069	6,069	6,069	6,069	6,069	6,069	6,069				
新設配水池 計		26,350	20,260	19,420	19,303	19,308	19,300	19,300	19,305				

表 3.14 全体送配水システムの水収支計算（計画A案）

（1）2008年度計画

配水池容量=日最大需要量の10時間分

サンイシドロ、ソナメディア、ソナアルタ1、ソナアルタ 配水池への水源水量及びアルタ1、アルタ、メディア配水区での需要水量

水源名	水量	配水区	需要量
井戸 サリーダ・ア・サンマルコス	445	アルタ 1	777
井戸 デルコ II	0	アルタ	2,855
井戸 フローレスタ	1,849	メディア	22,824
井戸 ソナメディア	0		
小計	1,849		
井戸 セニサル	1,755		
井戸 セニサル II	0		
小計	1,755		
湧水	11,491		
井戸 エルバライソ	2,074		
井戸 デモクラシア	2,765		
井戸 チブレサータ	2,938		
井戸 チブレサータII	0		
井戸 ラスアメリカス	1,814		
井戸 バカハ	2,938		
井戸 サンイシドロ	1,089		
井戸 ソナ 8	2,942		
井戸 ソーロヒコ	3,024		
井戸 ソーロヒコ・ヌエボ	0		
小計	31,074		
計	34,678	計	26,456

* 水量の単位は全て(m³/day)
配水池容量の単位は全て(m³)

ソナアルタ 1配水池容量	0	対象外のため考慮しない
井戸サリーダ・ア・サンマルコスから農村部への必要配水量	196	井戸サリーダ・ア・サンマルコスより給水
ソナアルタ配水池 ソナアルタ 1配水池 送水量	0	対象外のため考慮しない
ソナアルタ配水池容量	1,190	日最大需要量の10時間分
ソナアルタ 1の既存システム需要水量	373	ソナアルタへの送水管から一時的に分岐（2018にはソナアルタ1配水池から給水するため）
ソナメディア配水池 ソナアルタ配水池送水量	3,228	ソナアルタ全体の需要水量 + ソナアルタ1既存システム需要水量
ソナメディア ボンプ井容量	120	
サリーダ・ア・アルモロンガ配水池容量	390	既存配水池をそのまま使用

チクア等の農村部4地区の需要水量	812	サリーダ・ア・アルモロンガ配水池より送水
サリーダ・ア・アルモロンガからの配水可能水量	943	井戸セニサルの水源水量 - 農村部4地区の需要水量
サリーダ・ア・アルモロンガ配水池への水源水量の余剰水量	0	セニサル系水源水量 - サリーダ・ア・アルモロンガからの配水量 - 農村部4地区の需要水量

マンボステリア配水池容量	500	既存配水池をそのまま使用
マンボステリア配水池からの配水可能水量	1,200	配水池容量を10時間分としたときの一日配水量
ソナメディア配水池からの必要配水量	20,681	ソナメディア全体の需要水量 - サリーダ・ア・アルモロンガ配水池からの配水可能水量 - マンボステリア配水池からの配水可能水量

ソナメディア配水池容量	8,620	必要配水量の10時間分
サンイシドロ配水池 ソナメディア配水池送水量	22,060	アルタ配水区全体の需要水量 + アルタ1配水区既存システム需要水量 + ソナメディア配水池からの配水量 - 井戸フローレスタの水源水量

サンイシドロ配水池容量	2,560	既存配水池をそのまま使用
-------------	-------	--------------

サンイシドロ配水池からの配水量	5,890	バハ配水区の全体需要の40%（10時間分=2460）
-----------------	-------	----------------------------

サンイシドロボンプ井容量	920	送水量の1時間分
--------------	-----	----------

サンイシドロ、ソナアルタ、ソナメディア配水池への水源水量の余剰水量	1,924	（サンイシドロ、ソナアルタ、ソナメディア配水池への水源水量 - マンボステリア配水池への送水量） - サンイシドロ、アルタ 1、アルタ、メディア配水池へからの総配水量
-----------------------------------	-------	---

バハ配水区全体の需要水量 (バハ)	14,727	
バウル配水区全体の需要水量 (バウル)	217	

新規コロニアモリーナ配水池からバハ配水区の必要配水量	8,837	バハ配水区全体の需要水量 - サンイシドロ配水池からの配水量
新規コロニアモリーナ配水池からバウル配水区への必要配水量	217	バウル配水区の全体需要

新規コロニアモリーナ配水池からバハ&バウル配水区への必要配水量	9,054	
新規コロニアモリーナ配水池容量	3,580	バハ&バウル配水区への必要配水量の10時間分 - 既存コロニアモリーナ配水池容量（200m ³ ）

井戸シェウルから農村部への必要配水量	173	井戸シェウルより給水
チリエスGタンク 新規コロニアモリーナ配水池送水量	7,542	新規コロニアモリーナ配水池からの必要配水量 - 井戸ロトンダの水源水量

水源名	水量
井戸チョコキバホ	631
井戸セフェメルク#	1,071
井戸チョコキアルト	3,024
井戸チリエス	3,888
井戸チリエス 1	950
計	8,493

水源名	水量
井戸ラスロサス #	1,135
井戸ロトンダ	1,512
井戸シェウルアルト #	959
計	1,512

注：#の井戸は不使用

水源名	水量
井戸ベニートファレス	1,296
計	1,296

ロサリオバホ配水区全体の需要水量 (ロサリオバホ)	2,060	
ロサリオバホ配水池容量	1,580	既存配水池をそのまま使用（配水可能水量の10時間分=860m ³ ）

チリエス Gタンク ロサリオバホ配水池必要送水量	764	ロサリオバホ配水区全体の需要水量 - 井戸ベニートファレス水源水量
チリエス Gタンク容量	430	既存配水池をそのまま使用（送水量の1時間分=350m ³ ）

井戸セフェメルクから農村部への必要配水量	187	井戸セフェメルクより給水
チリエスGタンクへの水源水量の余剰水量	187	チリエス Gへの水源水量 - チリエス Gからの総送水量

総配水池容量	18,850
残水量	2,111
総利用水源量	43,868

サンイシドロ配水池からバハ配水区への配水量率	40%
------------------------	-----

表 3.14 全体送配水システムの水収支計算（計画A案）

(2) 2018 年度計画

配水池容量=日最大需要量の10時間分

サンイシドロ、ソナメディア、ソナアルタ1、ソナアルタ 配水池への水源水量及びアルタ1、アルタ、メディア配水区での需要水量

水源名	水量	配水区	需要量
井戸 サリーダ・ア・サンマルコス	445	アルタ 1	1,142
井戸 デルコ II	2,160	アルタ	4,120
井戸 フローレスタ	1,849	メディア	29,984
井戸 ソナメディア	1,901		
小計	6,355		
井戸 セニサル	0		
井戸 セニサル II	1,987		
小計	1,987		
湧水	11,491		
井戸 エルバライソ	1,987		
井戸 デモクラシア	2,765		
井戸 チブレサーダ	2,938		
井戸 チブレサーダII	2,272		
井戸 ラスアメリカス	1,771		
井戸 バカハ	2,938		
井戸 サンイシドロ	1,089		
井戸 ソナ 8	2,942		
井戸 ソーロヒコ	3,024		
井戸 ソーロヒコ・ヌエボ	2,592		
小計	35,808		
計	44,150	計	35,246

* 水量の単位は全て (m³/day)
配水池容量の単位は全て (m³)

ソナアルタ 1配水池容量	480	日最大需要量の10時間分
井戸サリーダ・ア・サンマルコスから農村部への必要配水量	240	井戸サリーダ・ア・サンマルコスより給水
ソナアルタ配水池 ソナアルタ1配水池 送水量	0	ソナアルタ1全体の需要水量 - (井戸サリーダ・ア・サンマルコスの水源水量 - 井戸サリーダ・ア・サンマルコスからの農村部への送水量) - 井戸デルコ IIの水源水量のうちソナアルタ1で必要水量分
ソナアルタ配水池容量	1,720	日最大需要量の10時間分
ソナアルタ1の既存システム需要水量	0	なし
ソナメディア配水池 ソナアルタ配水池送水量	2,657	ソナアルタ全体の需要水量 - 井戸デルコ IIの残水量
ソナメディア ボンプ井容量	120	
サリーダ・ア・アルモロンガ配水池容量	390	既存配水池をそのまま使用
チクア等の農村部4地区の需要水量	988	サリーダ・ア・アルモロンガ配水池より送水
サリーダ・ア・アルモロンガからの配水可能水量	936	配水池容量を10時間分としたときの一日配水量
サリーダ・ア・アルモロンガ配水池への水源水量の余剰水量	63	セニサル系水源水量 - サリーダ・ア・アルモロンガからの配水量 - 農村部 4 地区の需要水量
マンボステリア配水池容量	500	既存配水池をそのまま使用
マンボステリア配水池からの配水可能水量	1,200	配水池容量を10時間分としたときの一日配水量
ソナメディア配水池からの必要配水量	27,848	ソナメディア全体の需要水量 - サリーダ・ア・アルモロンガ配水池からの配水可能水量 - マンボステリア配水池からの配水可能水量
ソナメディア配水池容量	11,610	必要配水量の10時間分
サンイシドロ配水池 ソナメディア配水池送水量	26,755	アルタ1、アルタ配水区への送水量 + ソナメディア配水池からの配水量 - 井戸フローレスタの水源水量 - 井戸ソナメディアの水源水量
サンイシドロ配水池からの配水可能量	7,853	(サンイシドロ配水池への水源水量 - マンボステリア配水池への送水量) - ソナメディア配水池への送水量
サンイシドロ配水池容量	3,272	日最大需要量の10時間分
サンイシドロボンプ井容量	1,120	送水量の1時間分
サンイシドロ、アルタ、メディア配水池への水源水量の余剰水量	0	(サンイシドロ、アルタ、メディア配水池への水源水量 - マンボステリア配水池への送水量) - サンイシドロ、アルタ 1、アルタ、メディア配水池へからの総配水量
バハ配水区全体の需要水量 (バハ)	19,476	
バウル配水区全体の需要水量 (バウル)	298	
新規コロニアモリーナ配水池からバハ配水区の必要配水量	11,623	バハ配水区全体の需要水量 - サンイシドロ配水池からの配水量
新規コロニアモリーナ配水池からバウル配水区への必要配水量	298	バウル配水区の全体需要
新規コロニアモリーナ配水池からバハ&バウル配水区への必要配水量	11,921	
新規コロニアモリーナ配水池容量	4,770	バハ配水区&バウル配水区への必要配水量の10時間分 - 既存コロニアモリーナ配水池容量 (200m ³)
井戸シェウルから農村部への必要配水量	211	井戸シェウルより給水
チリエスGタンク 新規コロニアモリーナ配水池送水量	8,114	新規コロニアモリーナ配水池からの必要配水量 - (井戸ロトンダの水源水量 + 井戸ラスロサスの水源水量 + 井戸シェウルアルトの水源水量 - 井戸シェウルアルトから農村部への配水量)

チリエス Gへの水源水量

水源名	水量
井戸チョコキバホ	631
井戸セフェメルク	1,555
井戸チョコキアルト	3,024
井戸チリエス	3,888
井戸チリエス 1	950
計	10,048

コロニアモリーナへの水源水量

水源名	水量
井戸ラスロサス	1,555
井戸ロトンダ	1,512
井戸シェウルアルト	950
計	4,018

ロサリオバホへの水源水量

水源名	水量
井戸ベニートファレス	1,296
計	1,296

ロサリオバホ配水区全体の需要水量 (ロサリオバホ)	2,648	
ロサリオバホ配水池容量	1,580	既存配水池をそのまま使用 (配水可能水量の10時間分=1110m ³)
チリエス Gタンク ロサリオバホ配水池必要送水量	1,352	ロサリオバホ配水区全体の需要水量 - 井戸ベニートファレス水源水量
チリエス Gタンク容量 (ボンプ井として)	430	既存配水池をそのまま使用 (送水量の1時間分=400m ³)
井戸セフェメルクから農村部への必要配水量	229	セフェメルクより給水
チリエス Gタンクへの水源水量の余剰水量	353	チリエス Gへの水源水量 - チリエス Gからの総送水量
総配水池容量	24,752	
残水量	416	
総利用水源量	59,096	
サンイシドロ配水池からバハ配水区への配水量率	41%	

表 3.15 全体送配水システムの水収支計算(計画 B案)

(1)2008年度計画

配水池容量=日最大需要量の8時間分

サンシドロ、ソナメディア、ソナアルタ1、ソナアルタ 配水池への水源水量及びアルタ1、アルタ、メディア配水区での需要水量

水源名	水量	配水区	需要量
井戸サリーダ・ア・サンマルコス	444	#アルタ1	777
# 井戸デルコ II	0	#アルタ	2,855
井戸フローレスタ	1,399	メディア	22,824
# 井戸ソナメディア	0		
小計	0	小計	22,824
# 井戸セニサル	0		
井戸セニサル II	1,987		
小計	1,987		
湧水	11,491		
井戸エルバライソ	2,073		
井戸デモクラシア	2,764		
井戸チプレサーダ	2,937		
# 井戸チプレサーダII	0		
井戸ラスアメリカス	1,814		
井戸バカハ	2,937		
井戸サンシドロ	1,088		
井戸ソナ 8	2,941		
井戸ソーロヒコ	3,024		
# 井戸ソーロヒコ・ヌエボ	0		
小計	28,128		
計	30,115	計	22,824

* 水量の単位は全て(m³/day)
配水池容量の単位は全て(m³)

今回使用しない水源

ソナアルタ1配水池容量	0	対象外のため考慮しない
ソナアルタ配水池 ソナアルタ1配水池 送水量	0	対象外のため考慮しない
ソナアルタ配水池容量	0	対象外のため考慮しない
ソナメディア配水池 ソナアルタ配水池送水量	0	対象外のため考慮しない
ソナアルタ配水池からの配水量	0	対象外のため考慮しない
チクア等の農村部4地区の需要水量	812	サリーダ・ア・アルモロンガ配水池より送水
チクア等の農村部4地区の配水量	220	都市部への配水を優先するため制限
サリーダ・ア・アルモロンガ配水池への水源水量の余剰水量	0	セニサルII 井戸水源水量 - サリーダ・ア・アルモロンガ配水池からの配水量 - 農村部4地区の需要水量
サリーダ・ア・アルモロンガからの配水可能水量	1,767	セニサルII井戸の水源水量
サリーダ・ア・アルモロンガ配水池容量	390	既存配水池をそのまま使用(配水可能水量の8時間分=590m3)
マンボステリア配水池容量	500	既存配水池をそのまま使用
マンボステリア配水池からの配水可能水量	1,200	配水池容量を10時間分としたときの一日配水量
6区の水需要量(メディア配水区)	992	既存セフェメルク井戸より配水
7区の水需要量(メディア配水区)	3,029	既存チョコキアルト井戸より配水
ソナメディア配水池からの必要配水量	15,836	メディア配水区全体の需要水量 - サリーダ・ア・アルモロンガ配水池からの配水可能水量 - マンボステリア配水池からの配水可能水量 - 6区及び7区の水需要量
ソナメディア配水池容量	5,280	必要配水量の8時間分
サンシドロ配水池 ソナメディア配水池送水量	15,836	ソナアルタ全体の需要水量 + ソナI配水区既存システム需要水量 + ソナメディア配水池からの配水量 - 井戸フローレスタの水源水量
バハ配水区全体の需要水量 (バハ配水区)	14,727	
パウル配水区全体の需要水量 (パウル配水区)	217	
コニアモーナ、エンブレアス・ムニシパレス配水池からパウル配水区への配水量	217	パウル配水区の需要水量
コニアモーナ配水池からバハ配水区への配水可能水量	1,104	井戸トンドの水源地水量 - パウル配水区の需要水量
コニアモーナ配水池容量	190	既存配水池をそのまま使用(配水可能水量の8時間分=370m3)
エンブレアス・ムニシパレス配水池容量	30	既存配水池をそのまま使用
ラスロサス配水エリアの需要水量	1,204	既存ラスロサス井戸より配水
6区の水需要量(バハ配水区)	714	既存セフェメルク井戸より配水
7区の水需要量(バハ配水区)	613	既存チョコキアルト井戸より配水
サンシドロ配水池からの必要配水量	11,092	バハ配水区全体の需要水量 - コニアモーナ配水池からバハ配水区への配水量 - ラスロサス配水エリア需要水量
サンシドロ配水池からの配水可能水量	11,092	(サンシドロ配水池への水源水量 - マンボステリア配水池への送水量) - ソナメディア配水池への送水量
サンシドロ配水池容量	3,700	必要配水量の8時間分
サンシドロ、ソナアルタ、ソナメディア配水池への水源水量の余剰水量	0	(サンシドロ、ソナメディア配水池への水源水量 - マンボステリア配水池への送水量) - サンシドロ、ソナメディア配水池へからの総配水量
チリエス Gタンク 新コニアモーナ配水池送水量	0	対象外のため考慮しない

コニアモーナへの水源水量

水源名	水量
#井戸 ラスロサス	1,135
井戸トンド	1,321
#井戸シェラルト	959
計	1,321

チリエスGへの水源水量

水源名	水量
#井戸チョコキアルト	630
#井戸セフェメルク	697
#井戸チョコキアルト	2,896
#井戸チリエス	0
井戸チリエス1	868
#井戸チリエス4	1,233
#井戸チリエス5	456
#井戸チリエス6	308
#井戸チリエス7	346
計	868

ロサリオバホへの水源水量

水源名	水量
井戸ベニートファレス	1,296
計	1,296

ロサリオバホ配水区全体の需要水量 (ロサリオバホ)	2,060	
ロサリオバホ配水池容量	1,580	既存配水池
チリエス Pポンプ井 羅サリオバホ配水池必要送水量	764	ロサリオバホ配水区全体の需要水量 - ベニートファレス井戸水源水量
チリエス Pポンプ井容量	50	既存ポンプ井戸をそのまま使用
チリエス Pポンプ井への水源水量の余剰水量	129	ロサリオバホ配水区全体の需要水量 - ベニートファレス井戸水源水量 - チリエス1井戸水源水量
チリエス Gポンプ井 羅サリオバホ配水池必要送水量	0	対象外のため考慮しない
チリエス Gポンプ井容量	430	対象外のため考慮しない
チリエス Gポンプ井への水源水量の余剰水量	0	対象外のため考慮しない
総配水池容量	11,670	
残水量	0	
総利用水源量	33,600	
サンシドロ配水池からバハ配水区への配水量率	75%	

表 3.15 全体送配水システムの水収支計算(計画B案)

(2)2018年度計画

配水池容量=日最大需要量の8時間分

サンイシドロ、ソナメディア、ソナアルタ1、ソナアルタ 配水池への水源水量及びアルタ1、アルタ、メディア配水区での需要水量

水源名	水量	配水区	需要量
井戸 サリーダ・ア・サンマルコス	444	アルタ 1	1,142
井戸 デルコ II	2,160	アルタ	4,120
井戸 フローレスタ	1,848	メディア	29,984
井戸 ソナメディア	1,900		
小計	6,352		
井戸 セニサル	0		
井戸 セニサル II	1,987		
小計	1,987		
湧水	11,491		
井戸 エルバライソ	1,987		
井戸 デモクラシア	2,764		
井戸 チプレサーダ	2,937		
井戸 チプレサーダII	2,272		
井戸 ラスアメリカス	1,771		
井戸 バカハ	2,937		
井戸 サンイシドロ	1,088		
井戸 ソナ 8	2,941		
井戸 ソーロヒコ	3,024		
井戸 ソーロヒコ・ヌエボ	2,592		
小計	35,804		
計	44,143	計	35,246

* 水量の単位は全て(m³/day)
配水池容量の単位は全て(m³)

ソナアルタ1配水池容量	390	日最大需要量の10時間分
井戸 サリーダ・ア・サンマルコスから農村部への必要配水量	240	井戸 サリーダ・ア・サンマルコスより給水
ソナアルタ配水池 ソナアルタ1配水池 送水量	0	ソナアルタ1全体の需要水量 - (井戸サリーダ・ア・サンマルコスの水源水量 - 井戸サリーダ・ア・サンマルコスからの農村部への送水量) - 井戸デルコ II の水源水量分のうちソナアルタ1で必要水量分
ソナアルタ配水池容量	1,380	日最大需要量の10時間分
ソナアルタ1の既存システム需要水量	0	なし
ソナアルタ1配水池からの配水量	1,142	
ソナアルタ配水池からの配水量	4,120	
ソナメディア配水池 ソナアルタ配水池送水量	2,898	ソナアルタ全体の需要水量 - 井戸デルコ IIの残水量
サリーダ・ア・アルモロンガ配水池容量	390	既存配水池をそのまま使用
チクア等の農村部4地区の需要水量	988	サリーダ・ア・アルモロンガ配水池より送水
サリーダ・ア・アルモロンガからの配水可能水量	999	セニサルII井戸水源水量 - 農村4地区の需要水量
サリーダ・ア・アルモロンガ配水池への水源水量の余剰水量	0	セニサル系水源水量 - サリーダ・ア・アルモロンガからの配水量 - 農村部4地区の需要水量
マンボステリア配水池容量	500	既存配水池をそのまま使用
マンボステリア配水池からの配水可能水量	1,200	配水池容量を10時間分としたときの一日配水量
ソナメディア配水池からの必要配水量	27,785	メディア配水区全体の需要水量 - サリーダ・ア・アルモロンガ配水池からの配水可能水量 - マンボステリア配水池からの配水可能水量
ソナメディア配水池容量	9,270	必要配水量の8時間分
サンイシドロ配水池 ソナメディア配水池送水量	26,935	ソナアルタ配水池への送水量 + ソナメディア配水池からの配水量 - 井戸フローレスタの水源水量 - 井戸ソナメディアの水源水量
チリエス Gポンプ井 サンイシドロ配水池必要送水量	3,423	
サンイシドロ配水池からの配水量	11,092	(サンイシドロ配水池への水源水量 - マンボステリア配水池への送水量) - ソナメディア配水池への送水量
サンイシドロ配水池容量	3,700	既存配水池をそのまま使用
サンイシドロ, Alta, ソナメディア配水池への水源水量の余剰水量	0	(サンイシドロソナアルタ, ソナメディア配水池への水源水量 + チリエスGポンプ井からの送水量 - マンボステリア配水池への送水量) - サンイシドロ, ソナアルタ1, ソナアルタ, ソナメディア配水池への総配水量
バハ配水区全体の需要水量 (バハ配水区)	19,476	
バウル配水区全体の需要水量 (バウル配水区)	298	
新規コロニアモリーナ配水池からバハ配水区への必要配水量	8,384	バハ配水区全体の需要水量 - サンイシドロ配水池からの配水量
新規コロニアモリーナ配水池からバウル配水区への必要配水量	298	バウル配水区の全体需要
新規コロニアモリーナ配水池からバハ & バウル配水区への必要配水量	8,682	
コロニアモリーナ配水池容量	190	既存配水池をそのまま使用
新規コロニアモリーナ配水池容量	2,710	バハ&バウル配水区への必要配水量の8時間分 - 既存コロニアモリーナ配水池容量
井戸シェウルから農村部への必要配水量	211	井戸シェウルより給水
チリエス Gポンプ井 新規コロニアモリーナ配水池送水量	4,876	新規コロニアモリーナ配水池からの必要配水量 - (井戸ロトンダの水源水量 + 井戸ラスロサスの水源水量 + 井戸シェウルアルトの水源水量 - 井戸シェウルアルトからの農村部への配水量)

チリエス Gへの水源水量

水源名	水量
井戸チョコバホ	630
井戸セフェメルク	1,555
井戸チョコアルト	3,024
井戸チリエス	3,888
井戸 チリエス 1	950
計	10,047

コロニアモリーナへの水源水量

水源名	水量
井戸ラスロサス	1,555
井戸ロトンダ	1,512
井戸シェウルアルト	950
計	4,017

ロサリオバホへの水源水量

水源名	水量
井戸ベニートファレス	1,296
計	1,296

ロサリオバホ配水区全体の需要水量 (ロサリオバホ)	2,648	
ロサリオバホ配水池容量	1,580	既存配水池
チリエス Gポンプ井 ロサリオバホ配水池必要送水量	1,352	ロサリオバホ配水区全体の需要水量 - 井戸ベニートファレス水源水量
チリエス Gポンプ井容量 (ポンプ井として)	430	既存配水池をそのまま使用(送水量の1時間分=260m3)
井戸セフェメルクから農村部への必要配水量	229	井戸セフェメルクより給水
チリエス Gポンプ井への水源水量の余剰水量	167	チリエス Gへの水源水量 - チリエス Gからの総送水量
総配水池容量	19,920	
残水量	167	
総利用水源量	59,336	
サンイシドロ配水池からバハ配水区への配水量率	57%	

(2) 井戸施設

1) 計画A案

前記において、水源の拡張量、余剰水量、新規配水池建設量等の低減化等の点から、2018年までの整備計画を総合的に比較した場合、バハ配水区の40%をサンイシドロ配水池から配水する「40%案」が妥当であると考えられた。この案では、水源の産出量の増加分は、現在の基礎産出量に対して、サンイシドロ系統の水源において、2008年度は138 $\frac{\text{L}}{\text{s}}$ 、2018年では140 $\frac{\text{L}}{\text{s}}$ の増産が必要とされる。現在各井戸は、多くの場合、それを単位とした配水区にのみ給水されており、井戸水源相互が配水池を通じて有機的に広い配水区域に供給されるシステムとはなっていない。そこで、送水システムを整理統合した場合、ポンプの吐き出し水位が変化し全揚程が低くなって、既存ポンプで、揚水量が増量される井戸のケースが生じる。また逆に、全揚程が高くなり、ポンプの更新を行う必要のある場合も生ずる。このような、送水システムを変えることによる揚水量の自然増、ポンプ更新による強制増を考慮し、計画年における、各井戸の産出量の決定を行った。揚水量の推定については既存ポンプの型式(表-3.16)に応じたポンプ能力曲線と、管路の水力計算によるポンプ全揚程から行った(表-3.17)。本計画に用いる井戸水源の計画産出量は表-3.5に示したとおりである。コロニアモリーナ系統においては、2008年時点では既存井戸の産出量に余剰があるため、ラスロサス、セフェメルク、シェウルアルトの井戸は都市部用に使用する必要はない。

結果的に、目標年度2008年に対する水源生産量の拡張は、送水システムを変更することによる産出量の自然増があるために、井戸ポンプの24時間運転化、委員会井戸の取り込み(チプレサーダ、チョキバボ)の他にサンイシドロ系統において、8 $\frac{\text{L}}{\text{s}}$ の増産が必要となるのみである。ただし、これについては、10%程度の運転管理による損失を見込むことが好ましく、増産が可能であるソーロヒコ、パカハの2井につき適正揚水量で、8インチケーシング用水中ポンプの容量の範囲内である35 $\frac{\text{L}}{\text{s}}$ までの増産を図ることとする(2井の合計増産量は、30.43 $\frac{\text{L}}{\text{s}}$)。

パカハについては、FISの事業によって建設されていた10区における、送水管とマンボステリア配水池が2004年に完成するため、井戸パカハの揚水は、サンイシドロ配水池方面と同配水池方面の両方向に送水することとなる。両方向の分岐点において約0.4MPaの差圧が必要とされるため、サンイシドロ配水池方面の分岐管に減圧弁を設けることとする。

また、コロニアモリーナ配水池の建設位置が40m程度高くなる関係で、ロトンダ井戸のポンプの更新が必要となる。チリエス井戸群では、5本の井戸が非効率的に運転されているが、今回、コロニアモリーナ配水池への送水ポンプ場の新設整備が行われるため、既存井戸1本が廃棄される。これに伴って、4本の井戸を1本化し整理統合化を図ることとする。

既存の井戸では、産出量の調整や計測を行うためのバルブや流量計のほか、空気弁、圧力計、逆止弁、水位計測器のガイド用の小口径管、水質サンプリング用の蛇口が井戸吐出管に整備されるべきであるが、既存施設においては不揃いの状況が多い。従って、2008年度用計画に対して計画

外の4ヶ所を除いた、19ヶ所中の9ヶ所について、これらの井戸周り配管機材の整備を行う。

また、本地区においては、送電線における電圧変動の影響が大きく、水中ポンプ電源盤の故障や、水中ポンプモーターの焼き付き事故が年に2～3件発生しており問題となっている。電気盤の保存状況は各井戸ともに悪い。従って、電圧変動に対する保護装置付きの操作盤を14井戸の既存盤を更新して整備する。

2) 計画B案

この案の場合、2008年度においては計画の給水地区範囲の給水量に対してバランスの取れた水源量を必要とするが、計画A案に準じた考えから、水源は、湧水及びチプレサーダ、サンイシドロ、デモクラシア、ソーロヒコ、エルパライソ、パカハ、ラスアメリカス、の7井戸となり、ソーロヒコ、パカハについては、産出量増加のためポンプ設備の更新を行うものとする。サリーダ・ア・サンマルコス、フローレスタ、ソナ8、セニサルは計画B案の給水地区範囲から外れた独立した給水地区を持つため使用はできない。新規井戸の建設は行わない。また水源の余剰量は発生しない。流量計の設置を含めた井戸周りの整備はデモクラシアを除いた6ヶ所、井戸ポンプ操作盤の更新は7ヶ所とする。

表-3.18 に計画A案、計画B案の井戸水源施設の施設整備計画内容を示す。

表-3.16 既存井戸ポンプの型式

N 0.	井戸名	メーカー	型式	段数	電圧 V	モーター メーカー	出力 HP	出力 kW	ポンプ 据付位置 m	トランス容量 kVA	相数	ポンプ制御盤 更新対象 B案
1	ベニートフアレス	Crown	GH300-275CDT	5	240	Franklin	25	18.5	73.2	1 x 50, 1 x 25	3相	
2	サンインシドロ	Crown	7M-340/4	4	240	Franklin	25	18.5	85.3	1 x 50, 1 x 25	3相	
3	ソナ8	Berkely	7T-500	5	480	Franklin	75	55	121.9	3 x 37.5	3相	
4	サリーダアサンマルコス	Meyers		12	480	Franklin	15	11	164.6	2 x 25	3相	
5	フローレスタ	Berkeley	6TP60-275	14	480	Franklin	60	45	103.6	1 x 50, 1 x 37.05	3相	
6	ソーロヒコ	Berkeley	6TP30-275	7	240	Franklin	30	22	91.4	1 x 50, 1 x 25	3相	
7	エルパライソ	Berkeley	7T40-450	5	480	Franklin	40	30	54.9	2 x 25	3相	
8	パカハ	Berkeley	6TP60-225	18	480	Franklin	60	45	103.6	3 x 25	3相	
9	ラスアメリカス	Meyers	66T40-300	9	480	Franklin	40	30	91.4	3 x 37.5	3相	
10	セニサル	Meyers	66T60-225	19	480	Franklin	60	45	91.4	3 x 25	3相	
11	ロトンダ	Crown	7M340/5	3	480	Franklin	40	30	80.8	3 x 25	3相	
12	ラスロサス			11	240	Hitachi	30	22	61.0	1 x 110	3相	
13	セフェメルク	Berkeley	6TP40-225	12	240	Franklin	40	30	67.1	2 x 25	3相	
14	チヨキアルト	Berkeley	7T60-500	5	480	Franklin	60	45	97.5	3 x 25	3相	
15	チリエス1			12	240	Franklin	10	7.5	18.3			
	チリエス2(送水ポンプ)						40	30				
	チリエス3(送水ポンプ)						40	30				
16	チリエス4				240		10	7.5	9.1			
17	チリエス5	Berkeley	6T7.5-200	3	240	Hitachi	10	7.5	24.4		3相	
18	チリエス6				240		15	7.5				
19	チリエス7				240		20	15				
20	チブレサード			14	480		50	37	106.7	2 x 50	3相	
21	シエウルアルト	Berkeley	6TP30-200	12	480	Franklin	30	22		3 x 25	3相	
22	チヨキバホ				240		15	11	30.5	2 x 25	3相	
23	デモクラシア	Berkeley	7T50-450	5	480	Franklin	50	37	91.4	3 x 25	3相	

: 新規建設

: 既存施設

表-3.17 井戸ポンプ全揚程 出力の計算

C=110

井戸No.	揚水量 Q lit/s	標高 GLm	井戸動水位 WL	吐き出し水位 WL	実揚程 m	揚水管 D inch	揚水管流速 m/sec	ポンプ位置 Gl-m	揚水管延長 L m	揚水管損失 Hf m	送水管 D inch	送水管流速 m/sec
1	ベネートアレス 既存 計画	17.00 2357.50 2357.50	2288.9 2288.9	2367.85 2370.88	78.9 82.0	4 4	2.10 1.85	73.15 73.15	83.15 83.15	5.42 4.30	8 6	0.52 0.82
<p>現状の送水量はEMAXの測定値よりも低い。ポンプは既存の施設を使用し、ロサリオバカ改修配水池に送水すると、揚水量は15.0^{lit/s}/秒程度に低下するものと見込まれる。</p>												
2	サンシンドロ 既存 計画	12.85 12.60	2318.6 2318.6	2395.41 2397.30	76.8 76.7	4 4	1.58 1.55	85.34 85.34	95.34 95.34	3.70 3.57	4 6	1.58 0.69
<p>ポンプは既存の施設の使用。揚水量は既存の状況から若干減少する。</p>												
3	ソナ8 既存 計画	34.05 34.05	2419.31 2419.31	2419.57 2419.57	101.1 101.1	6 6	1.87 1.87	121.92 121.92	131.92 131.92	4.32 4.32	6 6	1.87 1.87
<p>ポンプは既存の施設を使用する。揚水量は既存の状況から変更なし。</p>												
4	サリーダアサンマルコス 既存 計画	5.15 5.15	2462.61 2462.61	2465.48 2510.00	140.1 184.6	4 4	0.64 0.64	164.59 164.59	174.59 174.59	1.25 1.25	4 4	0.64 0.64
<p>2008年計画は既存ポンプを使用する。2018年は送水管をソナアルタ配水池まで延長し、ポンプも更新する。また、デルコIIの建設が必要とされる。</p>												
5	デルコII建設 計画(2018)	25.00	2462.61	2510.00	190.0	6	1.37	164.59	174.59	3.22	8	0.77
5	フローレスタ 既存 計画	16.20 21.40	2405.84 2405.84	2486.63 2433.80	164.6 113.8	4 4	2.00 2.64	103.60 103.60	113.60 113.60	6.77 11.34	4 8	2.00 0.66
<p>ポンプは既存の施設の利用を使用する。Zona Media配水池に送水先を変更することにより、5^{lit/s}/秒程度の増産が見込まれる。</p>												
6	ソナメディア 計画(2018)	22.00	2434.00	2433.80	111.8	5	1.74	103.60	113.60	4.02	6	1.21
6	ソーロヒコ 計画(2008)	20.35	2377.48	2321.1	58.9	4	2.51	91.44	101.44	9.22	6	1.12
6	計画(2018)	35.00	2377.48	2407.40	89.4	5	2.76	91.44	101.44	8.48	8	1.08
6	計画(2018)	35.00	2377.48	2412.10	94.1	5	2.76	91.44	101.44	8.48	8	1.08
<p>2008年計画においてポンプを更新する。揚水管は5"。送水管は8"とする。</p>												
7	ソーロヒコ・スエボ 計画(2018)	30.00	2377.48	2412.10	94.1	5	2.37	91.44	101.44	6.38	8	0.93
7	エルバライソ 既存 計画(2008)	18.60 24.00	2368.41 2368.41	2430.00 2412.10	109.6 93.7	4 4	2.29 2.96	54.86 54.86	64.86 64.86	4.99 8.00	4 4	2.29 2.96
7	計画(2018)	23.00	2368.41	2416.60	98.2	4	2.84	54.86	64.86	7.40	4	2.84
<p>ポンプは既存の施設の利用を使用する。送水先を変更することにより、5^{lit/s}/秒程度の増産が見込まれる。</p>												
8	バカハ 既存 計画(2008)	18.22 34.00	2371.79 2371.79	2460.00 2460.00	139.3 143.0	4 5	2.25 2.68	103.63 103.63	113.63 113.63	8.42 9.01	4 5	2.25 2.68
8	計画(2008)	20.11	2371.79	2413.50	143.0	5	2.68	103.63	113.63	9.01	5	1.59
8	計画(2008)	13.89	2371.79	2455.50	143.0	5	2.68	103.63	113.63	9.01	5	1.59
8	計画(2018)	20.11	2371.79	2418.00	143.0	5	2.68	103.63	113.63	9.01	5	1.59
8	計画(2018)	13.89	2371.79	2455.50	143.0	5	2.68	103.63	113.63	9.01	5	1.59
<p>2008年計画においてポンプを更新する。揚水管は5"とする。送水管は、マンボステリア配水池及びサンシンドロ配水池の二方向にあり、サンシンドロ方向の分水については、減圧弁をもうけることにより流量調整を行う。</p>												
9	ラスアマリカス 既存 計画(2008)	15.10 21.00	2367.21 2367.21	2455.00 2415.60	136.0 97.6	5 5	1.19 1.66	91.44 91.44	101.44 101.44	1.79 3.30	4 5	1.86 1.66
9	計画(2018)	20.50	2367.21	2420.00	102.0	5	1.62	91.44	101.44	3.15	5	1.62
<p>2008年計画、2018年においても既存ポンプの利用が可能である。</p>												

送水管延長 L m	送水管損失 Hf m	計画全揚程 H' m = + +	排水量 Q m ³ /h	ポンプ出力 HP	ポンプ出力 kW x 0.736	ケーシング 口径"	既存ポンプ HP	井戸施設更新計画	井戸No.
1,160	2.59	86.96	61.2	25	18.4	8	25	ポンプ設備 Berkeley7T25-250相当	更新井戸 ベニートフアレス
1,160	8.33	94.61	54.0	25	18.4	8	25	既存ポンプの継続使用	
15	0.58	81.10	46.3	25	18.4	8	25	Berkeley7T25-350相当	サンシトロ
50	0.26	82.53	45.4	25	18.4	8	25	既存ポンプの継続使用	
32	1.05	106.43	122.6	75	55.2	10	75	Berkeley7T75-500	ソナ8
32	1.05	106.43	122.6	75	55.2	10	75	既存ポンプの継続使用	
1	0.01	141.34	18.5	15	11.0	8	15	Berkeley6T15-90相当	サリーダアサンマルコス
2,100	15.03	200.88	18.5	20	14.7	8	-	ポンプ更新 20HP	
1,370	6.23	199.46	90.0	100	73.6	10	-	ポンプ新設	デルコII
950	41.59	212.99	58.3	60	44.2	8	60	Berkeley6TP60-275	フローレスタ
100	0.34	125.48	77.0	60	44.2	8	60	既存ポンプの継続使用	
50	0.54	116.36	79.2	60	44.2	8	-	ポンプ新設	ソナメディア
250	3.16	71.28	73.3	30	22.1	8	30	Berkeley6TP30-275	ソーロヒコ
250	2.12	100.00	126.0	75	55.2	8	-	ポンプ更新 75HP (55kW)	
250	2.12	104.70	126.0	75	55.2	8	-		
30	0.19	100.67	108.0	50	36.8	10	-	ポンプ新設	ソロヒコエボ
10	0.77	115.36	67.0	40	29.4	8	40	Berkeley7T40-450	エルバライン
10	1.23	102.94	86.4	40	29.4	8	40	既存ポンプの継続使用	
10	1.14	106.74	82.8	40	29.4	8	40	既存ポンプの継続使用	
10	0.74	148.46	65.6	60	44.2	8	60	Berkeley6TP60-225	バカハ
10	0.79	152.80	122.4	100	73.6	8	60	ポンプ更新 100HP (75kW)	
10	0.30	0.30	72.4						
1,732	2.66	2.66	50.0						
10	0.79	152.80	122.4	100	73.6	8	60		
10	0.30	0.30	72.4						
1,732	2.66	2.66	50.0						
10	0.52	136.32	54.4	40	29.4	8	40	Berkeley6TP40-275相当	ラスアメリカス
10	0.33	101.22	75.6	40	29.4	8	40	既存ポンプの継続使用	
10	0.31	105.46	73.8	40	29.4	8	40	既存ポンプの継続使用	

井戸No.	揚水量 Q lit/s	標高 GLm	井戸動水位 WL	吐出水位 WL	吐き出し位置	実施程 m	揚水管 D inch	揚水管流速 m/sec	ポンプ位置 Gl-m	揚水管延長 L m	揚水管損失 Hf m	送水管 D inch	送水管流速 m/sec
10	既存 16.37	2342.55	2294.3	2446.49	サリーダアアルモロンが既存配水池	152.2	4	2.02	85.30	95.30	5.79	4	2.02
	既存 17.50	2342.55	2287.0	2446.49	サリーダアアルモロンが既存配水池	159.5	4	2.16	85.30	95.30	6.55	6	0.96
	計画 20.00	2342.55	2287.0	2446.49	サリーダアアルモロンが既存配水池	152.2	5	1.58	85.30	95.30	2.83	6	1.10
現在は約16.4lit/秒の産出量しかない、都市部及び農村部の一部への給水については、既存ポンプ施設の利用で問題はないが送水管は8"に更新する。今後農村部4地区への給水計画を実施することについては、既存施設は井戸の能力、送水管口径、ポンプ能力とも不足する。従って、Centzallの新設が必要とされるが、これは、農村部給水計画に起因するものであり、市側で井戸建設、ポンプ設置の更新を行う。揚水管口径は5"とする。													
11	既存 15.30	2317.78	2309.6	2391.58	コニアモリーナ 既存配水池	82.0	4	1.89	80.77	90.77	4.87	6	0.84
	計画 17.50	2317.78	2309.6	2442.00	コニアモリーナ 新設配水池	132.4	4	2.16	80.77	90.77	6.24	6	0.96
2008年計画用に既存ポンプを更新する。													
12	既存 13.14	2313.54	2300.5	2440.00	直送	139.5	4	1.62	60.96	70.96	2.87	4	1.62
	計画 18.00	2313.54	2300.5	2454.00	ラスロサス-コロナモリーナ 送水管注入	153.5	4	2.22	60.96	70.96	5.14	4	2.22
2008年は計画対象外、2018年計画用に既存ポンプを更新する。													
13	既存 8.07	2371.86	2318.5	2485.00	高架水槽、チヨキアルト	166.5	3	1.77	67.06	77.06	5.14	4	1.00
	計画 12.40	2371.86	2318.5	2394.39	高架水槽	75.9	3	2.72	67.06	77.06	11.38	4	1.53
	計画 18.00	2371.86	2317.5	2396.00	チヨキアルト-チリエス送水管注入	78.5	3	3.95	67.06	77.06	22.67	4	2.22
2008年計画、2018年計画ともに既存ポンプを使用する。2018年計画ではチリエス配水池に送水先を変更することにより、5.5lit/秒程度の増産が見込まれる。													
14	既存 33.53	2374.35	2312.3	2392.39	高架水槽	80.1	6	1.84	97.54	107.54	3.42	6	1.84
	計画 35.00	2374.35	2311.3	2383.00	チヨキアルト-チリエス送水管注入	71.7	6	1.92	97.54	107.54	3.70	6	1.92
2008年計画、2018年計画ともに既存ポンプを使用。チリエス配水池に送水先を変更することにより、1.6lit/秒程度の増産が見込まれる。													
15	既存 10.05	2318.69	2308.0	2365.00	チリエスP 既存配水池、直送	57.0	4	1.24	18.29	28.29	0.70	4	1.24
	計画 11.00	2318.69	2305.0	2320.00	チリエスG 配水池	15.0	4	1.36	18.29	28.29	0.82	4	1.36
2008年計画、2018年計画ともに既存ポンプを使用する。既存ポンプの送水先をチリエスG配水池のみとする。揚水量を1.6lit/秒程度増産することができる。													
16	既存 14.28	2320.83	2310.1	2341.70	ロサリオアルト 既存配水池、チリエスP 既存配水池	31.6	4	1.76	9.14	19.14	0.90	4	1.76
	既存 5.28	2321.66	2311.0	2340.00	直送	29.0	4	0.65	24.38	34.38	0.26	4	0.65
	既存 3.57	2324.01	2311.4	2380.00	直送	68.6	4	0.44	31.00	41.00	0.15	4	0.44
	既存 4.01	2323.46	2310.9	2400.00	直送	89.1	4	0.49	31.00	41.00	0.18	4	0.49
	計画 45.00	2321.00	2305.0	2324.00	チリエスG 配水池2321+3	19.0	6	2.47	31.00	41.00	2.25	8	1.39
既存井戸チリエス4,5,6,7の4本をまとめて一本の井戸に更新する。													
20	既存 34.29	2401.99	2314.2	2403.52	チブレサード 既存配水池	89.3	5	2.71	106.68	116.68	9.40	5	2.71
	計画 34.00	2401.99	2314.2	2403.52	サンシントロ配水池新規着水井(チブレサード 既存配水池)	89.3	5	2.68	106.68	116.68	9.25	5	2.68
	計画 26.30	2401.99	2314.2	2403.52	サンシントロ配水池新規着水井(チブレサード 既存配水池)	89.3	5	2.08	106.68	116.68	5.75	4	3.24
ポンプは既存の施設を利用する。揚水量は既存の状況からほぼ変化なし、2018年には新規井戸の建設を行う。													
21	既存 11.10	2386.89	2310.4	2434.10	シエウルアルト 配水池	123.7	4	1.37	139.69	149.69	4.43	4	1.37
	計画 11.00	2386.89	2310.4	2449.30	ラスロサス-コニアモリーナ 送水管注入	138.9	4	1.36	139.69	149.69	4.36	6	0.60
ポンプは既存の施設を利用する。													
22	既存 7.30	2334.36	2311.5	2372.10	チヨキハル配水池	60.6	3	1.60	30.48	40.48	2.24	4	0.90
	計画 7.30	2334.36	2311.5	2372.10	チヨキハル配水池	60.6	3	1.60	30.48	40.48	2.24	4	0.90
既存の状況から変更なし、ポンプは既存の施設を利用する。													
23	計画(2008) 26.04	2385.51	2317.9	2380.00	サンシントロ 送水管	62.1	5	2.06	91.44	101.44	4.91	6	1.43
	計画(2008) 32.00	2385.51	2315.9	2397.30	サンシントロ 配水池新規着水井	81.4	5	2.53	91.44	101.44	7.19	8	0.99
ポンプは既存の施設の利用が可能である。サンシントロの新規着水井に送水先を変更することにより、5.6lit/秒程度の増産が見込まれる。													

送水管延長 L m	送水管損失 Hf m	計画全揚程 H' m = + +	揚水量 Q m ³ /h	ポンプ出力 HP	ポンプ出力 kW × 0.736	ケーシング 口径"	既存ポンプ HP	井戸施設更新計画	井戸No.
1,015	61.70	219.69	58.9	60	44.2	8	60	ポンプ設備 Berkeley6TP60-225相当	更新井戸 セニサル
1,015	9.69	175.74	63.0	60	44.2	8	60	既存ポンプの継続使用	
1,400	17.11	172.13	72.0	60	44.2	8	-	ポンプ新設 60HP	セニサルII
793	5.91	92.75	55.1	40	29.4	8	40	Berkeley7T40-500相当	ロトンダ
1,150	10.98	149.62	63.0	50	36.8	8	-	ポンプ更新 50HP	
10	0.40	142.78	47.3	30	22.1	8	30	Berkeley6T30-200相当	ラスロサス
10	0.72	159.37	64.8	50	36.8	8	-	ポンプ更新 50HP	
2,500	41.07	212.71	29.1	40	29.4	6	40	Berkeley6TP40-225	セフェメルク
2,500	90.91	178.18	44.6	40	29.4	6	40	既存ポンプの継続使用	
10	0.72	101.89	64.8	40	29.4	6	40	既存ポンプの継続使用	
300	9.54	93.05	120.7	60	44.2	10	60	Berkeley7T60-500	チヨキアルト
20	0.69	76.09	126.0	60	44.2	10	60	既存ポンプの継続使用	
50	1.23	58.93	36.2	10	7.4	8	10	Berkeley6T10-115相当	チリエス1
50	1.46	17.28	39.6	10	7.4	8	10	既存ポンプの継続使用	
200	9.44	41.95	51.4	10	7.4	10	10	Berkeley6T10-250相当	チリエス4
2,320	17.39	46.64	19.0	10	7.4	8	10	Berkeley6T10-275相当	チリエス5
500	1.82	70.57	12.9	15	11.0	8	15	Berkeley6T15-275相当	チリエス6
500	2.25	91.54	14.4	20	14.7	8	20	Berkeley6T20-275相当	チリエス7
40	0.54	21.79	162.0	25	18.4	10	-	ポンプ新設 25HP	
10	0.81	99.52	123.4	60	44.2	8	50	Berkeley7T60-450相当	チプレサード
10	0.79	99.36	122.4	60	44.2	8	50	既存ポンプの継続使用	
100	14.61	109.69	94.7	50	36.8	8	-	ポンプ新設 50HP	
370	10.96	139.10	40.0	30	22.1	8	30	Berkeley6TP30-200	シェウルアルト
700	2.83	146.09	39.6	30	22.1	8	30	既存ポンプの継続使用	
350	4.78	67.62	26.3	15	11.0	8	15	Berkeley7T15-250相当	チヨキハホ
350	4.78	67.62	26.3	15	11.0	8	15	既存ポンプの継続使用	
2,397	47.74	114.75	93.7	50	36.8	8	50	Berkeley7T50-450	デモクラシア
460	3.30	91.89	115.2	50	36.8	8	50	既存ポンプの継続使用	

表-3.18 井戸施設整備計画内容

No.	井戸名	井戸施設改修計画		
		2008年 (計画A案)	2008年 (計画B案)	2018年
1	ベニートフアレ	ポンプ制御盤の更新	-	-
2	サンシドロ	井戸周り配管更新 4" ポンプ制御盤の更新	井戸周り配管更新 4" ポンプ制御盤の更新	- -
3	ソナ8	井戸周り配管更新 6" ポンプ制御盤の更新	- -	- -
4	サリーダアサンマルコス			ポンプ更新 (18.5m ³ /h × 201m × 15kW)
	デルコ II	-	-	井戸建設 (25 $\frac{1}{2}$ "/秒、10"、H=270m) ポンプ設置 (90m ³ /h × 200m × 75kW)
	ソナメディア	-	-	井戸建設 (22 $\frac{1}{2}$ "/秒、8"、H=240m) ポンプ設置 (79m ³ /h × 116m × 45kW)
5	フローレスタ	ポンプ制御盤の更新	-	-
6	ソーロヒコ	ポンプ更新 (126m ³ /h × 105m × 55kW) ポンプ制御盤の更新 揚水管更新 4" 5" 井戸周り配管更新 4" 5"	ポンプ更新 (126m ³ /h × 105m × 55kW) ポンプ制御盤の更新 揚水管更新 4" 5" 井戸周り配管更新 4" 5"	- - - -
	ソーロヒコヌエボ	-	-	井戸建設 (30 $\frac{1}{2}$ "/秒、10"、H=190m) ポンプ設置 (108m ³ /h × 100m × 37kW)
7	エルバライソ	井戸周り配管更新 4" ポンプ制御盤の更新	井戸周り配管更新 4" ポンプ制御盤の更新	- -
8	パカハ	ポンプ更新 (122.4m ³ /h × 153m × 75kW) ポンプ制御盤の更新 揚水管更新 4" 5" 井戸周り配管更新 4" 5" 減圧弁の設置	ポンプ更新 (122.4m ³ /h × 153m × 75kW) ポンプ制御盤の更新 揚水管更新 4" 5" 井戸周り配管更新 4" 5" 減圧弁の設置	- - - - -
		井戸周り配管更新 5" ポンプ制御盤の更新	井戸周り配管更新 5" ポンプ制御盤の更新	- -
9	ラスアメリカス	井戸周り配管更新 5" ポンプ制御盤の更新	井戸周り配管更新 5" ポンプ制御盤の更新	- -
10	セニサル	-	-	-
	セニサル II	-	-	井戸建設 (23 $\frac{1}{2}$ "/秒、8"、H=150m) ポンプ設置 (82.8m ³ /h × 160m × 45kW)
11	ロトンダ	ポンプ更新 (63m ³ /h × 150m × 37kW) ポンプ制御盤の更新 井戸周り配管更新 4" 井戸ボックスの更新	- - - -	- - - -
		ラスロサス	-	ポンプ更新 (64.8m ³ /h × 159m × 37kW)
13	セフェメルク	-	-	-
14	チョキアルト	ポンプ制御盤の更新	-	-
15	チリエス 1	ポンプ制御盤の更新	-	-
16	チリエス 4		-	-
17	チリエス 5	井戸建設 (45 $\frac{1}{2}$ "/秒、10"、H=140m) ポンプ設置 (162m ³ /h × 22m × 18.5kW)	-	-
18	チリエス 6	揚水管更新 6"	-	-
19	チリエス 7		-	-
20	チプレサーダ	井戸周り配管更新 5" ポンプ制御盤の更新	井戸周り配管更新 5" ポンプ制御盤の更新	-
	チプレサーダ II	-	-	井戸建設 (26 $\frac{1}{2}$ "/秒、8"、H=210m) ポンプ設置 (94.7m ³ /h × 110m × 37kW)
21	シェウルアルト	-	-	-
22	チョキバホ	井戸周り配管更新 3" ポンプ制御盤の更新	- -	- -
23	デモクラシア	ポンプ制御盤の更新	ポンプ制御盤の更新	-

(3) 配水池及び送水ポンプ場

1) 計画A案

サンイシドロ、ソナメディア、ソナアルタ、チリエス、コロニアモリーナの各サイトに配水池または送水ポンプ場の新設を行う。このうちソナメディア、ソナアルタ、コロニアモリーナの3サイトは2018年まで計画している施設が配置できるだけの用地は既に確保されている。各施設の計画流量及び構造、設備の仕様は下記のとおりである。

各施設の流入量、流出量

サンイシドロ 配水池、送水ポンプ場

2008年、2018年ともに、1系統の湧水と5系統の井戸からの送水がサンイシドロ 配水池に流入する。湧水は動水位の関係から既存配水池に流入し、井戸水の全ては新設の着水井を通り、水位を安定させ、堰により流量を測定した後、既存配水池と新設の送水ポンプ井に送られる。既存配水池に流入する水は流量を測定するとともに塩素による滅菌を行った後、自然流下でバハ配水区域へ配水される。本施設の流入量、流出量は下表に示すとおりである。

表-3.19 サンイシドロ 配水池送水ポンプ場流量(計画A案)

水源系	配水池流入水源	計画流入量(m ³ /日)	
		2008年	2018年
湧水		11,491	11,491
井戸	ラスアメリカス他	8,650	11,111
	デモクラシア	2,765	2,765
	サンイシドロ	1,089	1,089
	チプレサーダ	2,938	5,210
	ソナ 8	2,942	2,942
計		29,875	34,608
余剰水量		1,925	0

流出区分	流出先	計画流出量(m ³ /日)	
		2008年	2018年
送水管	ソナメディア配水池	22,060	26,748
配水管	バハ配水区	5,890	7,860
計		27,950	34,608

ソナメディア 配水池、送水ポンプ場

本場所に計画の施設は全て新設である。2008年は既存の1井戸とサンイシドロ送水ポンプ場からの送水が、また、2018年はそれらに新設の1井戸を加えた送水がソナメディア 配水池に流入する。送水の全ては着水井に流入した後ソナアルタ配水池向けの送水ポンプ井と配水池に流入する。配水池からは配水管によって自然流下でメディア配水区への配水が行われる。本施設の流入量、流

出量は下表に示すとおりである。

表-3.20 ソナメディア配水池送水ポンプ場流量(計画A案)

水源系	配水池流入水源	計画流入量(m ³ /日)	
		2008年	2018年
送水	サンイシドロ送水ポンプ場	22,060	26,748
井戸	フローレスタ	1,849	1,849
	ソナメディア(新設予定)	-	1,901
計		23,909	30,498

流出区分	流出先	計画流出量(m ³ /日)	
		2008年	2018年
送水管	ソナアルタ配水池	3,228	2,657
配水管	メディア配水区	20,681	27,841
計		23,909	30,498

ソナアルタ 配水池

本場所に計画の施設は全て新設である。2008年はソナメディア送水ポンプ場からの送水が、2018年はそれらに新設の1井戸を加えた送水がソナアルタ配水池に流入する。送水の全ては着水井に流入した後、配水池から自然流下でソナアルタ配水区域へ配水が行われる。配水区域のなかで配水池から自然流下で配水できないフローレスタ区域があるので、そのような区域には配水池から配水ポンプにより配水する。本施設の流入量、流出量は下表に示すとおりである。

表-3.21 ソナアルタ配水池送水ポンプ場流量(計画A案)

水源系	配水池流入水源	計画流入量(m ³ /日)	
		2008年	2018年
送水	ソナメディア送水ポンプ場	3,228	2,657
井戸	デルコ II	-	1,463
計		3,228	4,120

流出区分	流出先	計画流出量(m ³ /日)	
		2008年	2018年
配水管	ソナアルタ配水区	2,855	3,747
配水管	フローレスタ配水区	373	373
計		3,228	4,120

チリエス配水池、送水ポンプ場

2008年、2018年ともに、4系統の井戸からの送水が既存のチリエスG配水池に流入する。また、この既存配水池横に新設される送水ポンプ場から、新設のコロニアモリーナ配水池と既設のロサリオバホ配水池に送水される。本施設の流入量、流出量は下表に示すとおりである。

表-3.22 チリエス配水池送水ポンプ場流量(計画A案)

水源系	配水池流入水源	計画流入量(m ³ /日)	
		2008年	2018年
井戸	チリエス 1	950	950
	チリエス(新設)	3,888	3,888
	チョキバホ	631	631
	チョキアルト, セフェメルク	3,024	4,350
計		8,493	9,819
余剰水量		187	360

流出区分	流出先	計画流出量(m ³ /日)	
		2008年	2018年
送水管	コロニアモリーナ配水池	7,542	8,107
	ロサリオバホ配水池	764	1,352
計		8,306	9,459

配水池施設

全体配水システムの需給水収支計算(表-3.14)により決定された新規計画の配水池容量は下表に示すとおりである。配水池の有効容量は日最大給水需要量の10時間分とする。

表-3.23 計画の配水池容量(計画A案)

配水池名	2008年度計画	2018年度計画
ソナメディア	容量: 8,620m ³ 、 寸法: 83.9m × 10.0m × H 3.5m、3槽	容量: 11,610m ³
ソナアルタ	容量: 1,190m ³ 、 寸法: 22.0m × 8.0m × H 3.5m、2槽	容量: 1,720m ³
コロニアモリーナ	容量: 3,590m ³ 、 寸法: 52.0m × 5.0m × H3.5m、4槽	容量: 4,770m ³

配水池の構造は鉄筋コンクリート(RC構造)とし、清掃や維持管理を考慮して2池以上に分割する。各配水池には、堰による流入水量の計測と配水池への分水のために着水井を設ける。また、付帯施設として、換気孔兼人孔、水位計、オーバフロー管などを設置し、池内の配管として、流入管、流出管、ドレーン管・オーバフロー管などを設置する。

消毒用の塩素注入は現在、井戸及びサンイシドロの湧水流入管において行われているが、設置されているのは井戸23の中でわずかに9ヶ所にすぎない。今回送配水施設の整備を行うに当たり、塩素注入の不足を補うとともに管理を容易にするために、注入点をサンイシドロ、コロニアモリーナ、ソナメディア、ロサリオバホの4配水池のみとし、新規の設備の設置を行う。塩素注入設備は、安全性と既設設備を考慮して、湿式真空式塩素注入機方式とし、塩素注入機による手動制御注入とする。サンイシドロの湧水流入管の塩素設備はそのまま使用する。

送水ポンプ施設

送水ポンプを計画しているサイトは、ソナアルタ、ソナメディア、サンイシドロ、チリエスの4ヶ所の配水場であり、それぞれのポンプ仕様は次表のとおりである。ポンプの台数は送水量の制御性と2008年と2018年におけるポンプ運転点の移動が小さくなるように計画する。

表-3.24 送水ポンプ仕様(計画A案)

送水ポンプ場	2008年度計画	2018年度計画	送水先
サンイシドロ	両吸込渦巻ポンプ 5.11m ³ /min x 52m x 75kw x 4台(内1台予備)	5台(内1台予備)	ソナメディア配水池
ソナメディア	片吸込多段渦巻ポンプ 2.24m ³ /min x 78m x 55kw x 2台(内1台予備)	2台(内1台予備)	ソナアルタ配水池
ソナアルタ	水中ポンプ 0.37m ³ /min x 40m x 5.5kw x 2台(内1台予備)		アルタ1配水区
チリエス	片吸込多段渦巻ポンプ 2.62m ³ /min x 132m x 110kw x 3台(内1台予備) 0.53m ³ /min x 58m x 11kw x 2台(内1台予備)	3台(内1台予備) 3台(内1台予備)	コロニアモリーナ配水池 ロサリオバホ配水池

ポンプを適正に運転するために、送水量を出来るだけ正確に把握できるように、流出管に流量計を設置する。流量計の形式は口径400mm以上を超音波式、また、口径350mm以下はタービン式とする。送水ポンプ系の送水管における水撃圧の対策として、各送水ポンプにフライホイールの設置を行う。

2) 計画B案

サンイシドロ、ソナメディアの両サイトに配水池または送水ポンプ場の新設を行う。ソナメディアのサイトは2018年まで計画している施設が配置できるだけの用地が確保されている。各施設の計画流量及び構造、設備の仕様は下記のとおりである。

各施設の流入量、流出量

サンイシドロ 配水池、送水ポンプ場

2008年度計画には図-3.4の配水系統に示すように、1系統の湧水と4系統の井戸からの送水がサンイシドロ配水池に流入する。2018年度計画にはさらに1系統の井戸からの送水が加わる。湧水は既存配水池に流入する。流入部にて超音波流量計により流量を測定するとともに塩素による滅菌を行う。井戸水の全ては新設の着水井をとおり、堰による流量測定後に塩素注入が行われ、新設の配水池に流入する。既存配水池と新設配水池は配水池流出側で合流し、自然流下でバハ配水区へ配水される。一方、ソナメディア配水池への送水については、新設の配水池からポンプにより送水される。本施設の流入量、流出量は下表に示すとおりである。

表-3.25 サンイシドロ 配水池送水ポンプ場流量(計画B案)

水源系	配水池流入水源	計画流入量(m ³ /日)	
		2008年	2018年
湧水		11,491	11,491
井戸	ラスアメリカス、パカ八他	8,648	11,111
	デモクラシア	2,764	2,764
	サンイシドロ	1,088	1,088
	チプレサーダ	2,937	5,209
	ソナ 8	-	2,941
	チリエスからの送水	0	3,423
計		26,928	38,027

流出区分	流出先	計画流出量(m ³ /日)	
		2008年	2018年
送水管	ソナメディア配水池	15,836	26,935
配水管	バハ配水区	11,092	11,092
計		26,928	38,027

ソナメディア 配水池、送水ポンプ場

本場所に計画の施設は全て新設である。2008年度計画はサンイシドロ送水ポンプ場からの送水が、また、2018年度計画はそれに既存井戸1井と新設の1井戸を加えた送水がソナメディア配水池に流入する。送水の全ては着水井に流入した後2槽の配水池に分水される。配水池からは配水管によって自然流下でメディア配水区への配水が行われる。2008年度計画ではポンプ施設の設置はないが、2018年度計画用には将来、ポンプ施設の整備と配水池容量の拡張が必要とされる。本施設の流入量、流出量は下表に示すとおりである。

表-3.26 ソナメディア配水池送水ポンプ場流量(計画B案)

水源系	配水池流入水源	計画流入量(m ³ /日)	
		2008年	2018年
送水	サンイシドロ送水ポンプ場	15,836	26,935
井戸	フローレスタ	0	1,848
	ソナメディア(新設予定)	-	1,900
計		15,836	30,683

流出区分	流出先	計画流出量(m ³ /日)	
		2008年	2018年
送水管	ソナアルタ配水池	0	2,898
配水管	メディア配水区	15,836	27,785
計		15,836	30,683

ソナアルタ、ソナアルタ1、チリエス、コロニアモリーナ配水池、送水ポンプ場

2008年度計画にはこれらの施設は本計画に含まれない。

配水池施設

表-3.27 計画の配水池容量(計画B案)

配水池名	2008年度計画	2018年度計画
サンイシドロ	容量：1,140m ³ 、 寸法：18.7×14.0×H 5.5m、1槽	容量：1,140m ³
ソナメディア	容量：5,280m ³ 、 寸法：75.4×10.45×H 3.5m、2槽	容量：9,270m ³

塩素の注入点をサンイシドロ配水池のみとし、新規の設備の設置を行う。サンイシドロの湧水流入管の塩素設備はそのまま使用する。

送水ポンプ施設

表-3.28 送水ポンプの仕様(計画B案)

送水ポンプ場	2008年度計画	2018年度計画	送水先
サンイシドロ	両吸込渦巻ポンプ 5.5m ³ /min x 50m x 75kw x 3台(内1台予備)	5台(内1台予備)	ソナメディア配水池

3) サイトの基礎地盤

本調査ではソナアルタ、ソナメディア、コロニアモリーナの3サイトにおいて現地再委託による地質調査を行った。結果は以下のとおりである。これによると、配水池建設予定地点の基礎地盤は地表部の地耐力が低く、長期許容支持力が得られる深度はソナアルタ配水池で5m、ソナメディア配水池で平均3mである。配水池として標準的な荷重(5~6ton/m²程度)の構造物を建設する上では直接基礎で対応可能であると判断される。地下水については、上記のいずれのサイトも調査のボーリング深さ(25m)では見当たらず影響はない。調査結果を資料9.参考資料9.8に示す。

表-3.29 地質調査による地耐力 (ton/m²)

深さ(m)	ソナアルタ	ソナメディア	コロニアモリーナ
1.0	6	5	4
2.0	7	12	5
3.0	17	7	15
4.0	19	15	26
5.0	21	18	22

配水場で使用する埋戻し土(砂質土)の基本緒元は以下のとおりである。

単位体積重量 (t) = 19.0 kN/m³

内部摩擦角 () = 30.0 度

粘着力 (C) = 0.0 kN/m³

(4) 送配水管施設

送配水管施設設計の留意点は下記のとおりである。

配水区の分割

既存給水システムをマスタープランに従い6つの配水区に分割し、効率的で、効果的な給水システムの再構築を行う。これに伴い、すべての水源の産出水は一旦配水池に送られ、そこで塩素消毒を施された後、自然流下によって個々の配水区へと給水される。計画B案の場合配水池はサンイシドロ、メディアの2配水区のみとなる。これにより、水量・水圧・水質の不均衡が解消され、配水区区内での計画水圧は0.2～0.8MPaとなる。

計画及び既存の配管

本計画における配水区の変更による送配水システムへの移行に伴い、現況では井戸水源から直接給水を受けている地区に対して、新規の配水池から配水されるようになる。そのために必要となる新規の配水管は口径に関わらず本計画の協力の対象とする。これらの管は既存の給水システムに接続するための配水本管と位置付け、これらの管からの直接の各戸給水の引き込みは行わない。各戸給水の引き込みは小配水区内の既存配水支管から行われるように計画する。また、本プロジェクトによる配水システムの改良により、既存配水本管の繋ぎ変えは必要であるが、各戸へ接続する給水管は既存配水本管(3インチ以上の管)につながっており、これらの配水本管はそのまま残すため、これら各戸給水管の繋ぎ変えの必要はない。

また、既存の配水管の中で、耐久性等に問題があり、漏水の原因となっているアスベストセメント管は本計画において更新の対象とするが、それ以外の既存本管はこれを新システムに取り入れて配水本管、もしくは新規配水本管と並列した配水支管として継続使用する。既存の給水システム内の小配管は給水配管専用として使用を継続する。既存配水管との接続には管網を形成させるため、計画管路と既存システムの末端及び、管路が長い場合は、マスタープランの小配水区が300m程度ごとで区分されており、これを区分距離と考え300mに1箇所とする。各接続箇所には制水弁を設け、管網の制御を行えるようにする。

計画B案の場合、送水管は、ラスアメリカス-サンイシドロ配水池、デモクラシア-サンイシドロ配水池、サンイシドロ-サンイシドロ配水池、チプレサーダ-サンイシドロ配水池、サンイシドロ配水池-ソナメディア配水池の5管路となる。配水管は、サンイシドロ、ソナメディアの2配水池に関するものの整備を行う。

付帯施設

管路の付帯施設として、制水弁、空気弁、排泥弁、消火栓を設ける。制水弁は、管路の事故の復旧、補修、点検、新設管との連絡工事、洗浄排水等の止水目的のため、主に管路の分岐部に設ける。

また、管路が長い場合、1 km 程度に一箇所設ける。空気弁は、管内空気の吸気、排気を目的として管路の凸部に設ける。口径 14～24 インチの管路に設置する場合は吸排気量が多いため 3 インチ、口径 12 インチ以下の管には 1 インチの急排気型とする。排泥弁は管路工事後の土砂の洗浄排水口として、また、管内の清掃、点検、補修等の際の排水を目的とし、管路の凹部または末端部に設ける。排泥管及び排泥弁は本管口径の 1/2～1/4 とする。消火栓は、既存配水管には既に接続されており、既存管については本調査の対象とはしない。将来設置計画のある場所には地上式・地下式どちらにも対応可能なように、3 インチの分岐管を設け、バルブ及びフランジ蓋により分岐の用意をしておく。消火栓必要水量はマスタープラン規定の 27 ㍓/秒、最低必要水圧は 0.15MPa とする。

管種及び口径

送水管は、水源から配水池を繋ぐ重要な管路でありまた、代替経路等がないため、強度等信頼性の高いダクタイル鋳鉄管(DCIP)を管口径に関わらず全管路において使用する。グアテマラ国では、PVC は口径 12 インチ以下を自国で生産しており、DCIP については自国で生産していないため、輸入する必要がある。従って、配水管の管種としては、12 インチ以下の管についてはグアテマラ国において安価で入手可能な PVC とし、14 インチ以上の管については、DCIP を使用する。

管網解析

マスタープランで作成された管網データをもとに、現時点での給水需要量、管路整備状況等について見直しを行うために水理解析を行う。また、既存管路を出来る限り有効使用することを前提とし、やむをえない場合に限り計画管路のレイアウトを変更した。水理計算上、管口径の決定基準として下記の条件を設定する。送配管網整備位置を図 3.9～図 3.12 に示す。

- ・ 流速 0.5～1.2m/秒程度
- ・ 動水勾配 3～8m/km 程度
- ・ 既存管網との接続点水圧 0.2MPa

留意点

既存システムの配水区変更に伴い、配水区境界における配水支管の分離・接続が必要となるため、EMAX は本調査の進行にあわせて出来る限りこれら作業を行う必要がある。また、本計画完了以降、将来の計画管路の接続及び消火栓の分岐等の拡張工事は EMAX 側の努力が必要である。

(5) 設計基準及び条件

設計は以下の基準に準じて行う。

- ・「水道施設設計指針（2000年）」 日本水道協会
- ・「水道施設耐震工法指針・解説」 日本水道協会
- ・「構造物設計指針(1998年)」 日本下水道事業団
- ・「コンクリート標準示方書、解説(H14年)」 日本土木学会
- ・「道路橋示方書・同解説（下部構造編）」H14年 日本道路協会

その他の関連する、グアテマラ国 INFOM の設計基準や JIS、ANSI、ASTM、AWWA、JWWA、ISO、JEM、IEC 等規格書などを参考にする。

サンシドロ送配水系統

コロニアモーリーナ送配水系統



凡例

- : 既存配水池
- : 計画配水池
- : 井戸
- : 配水区域
- : 計画送水管 (A案)
- : 計画送水管 (マスタープラン)

図-3.9 計画A案送水管路線図 (2008年度)



サンシドロ送配水系統

コロニアモリーナ送配水系統



凡例

- : 既存配水池
- : 計画配水池
- : 井戸
- : 配水区域
- : 計画送水管 (B案)
- : 計画送水管 (マスタープラン)

図-3.10 計画B案送水管路線図 (2008年度)



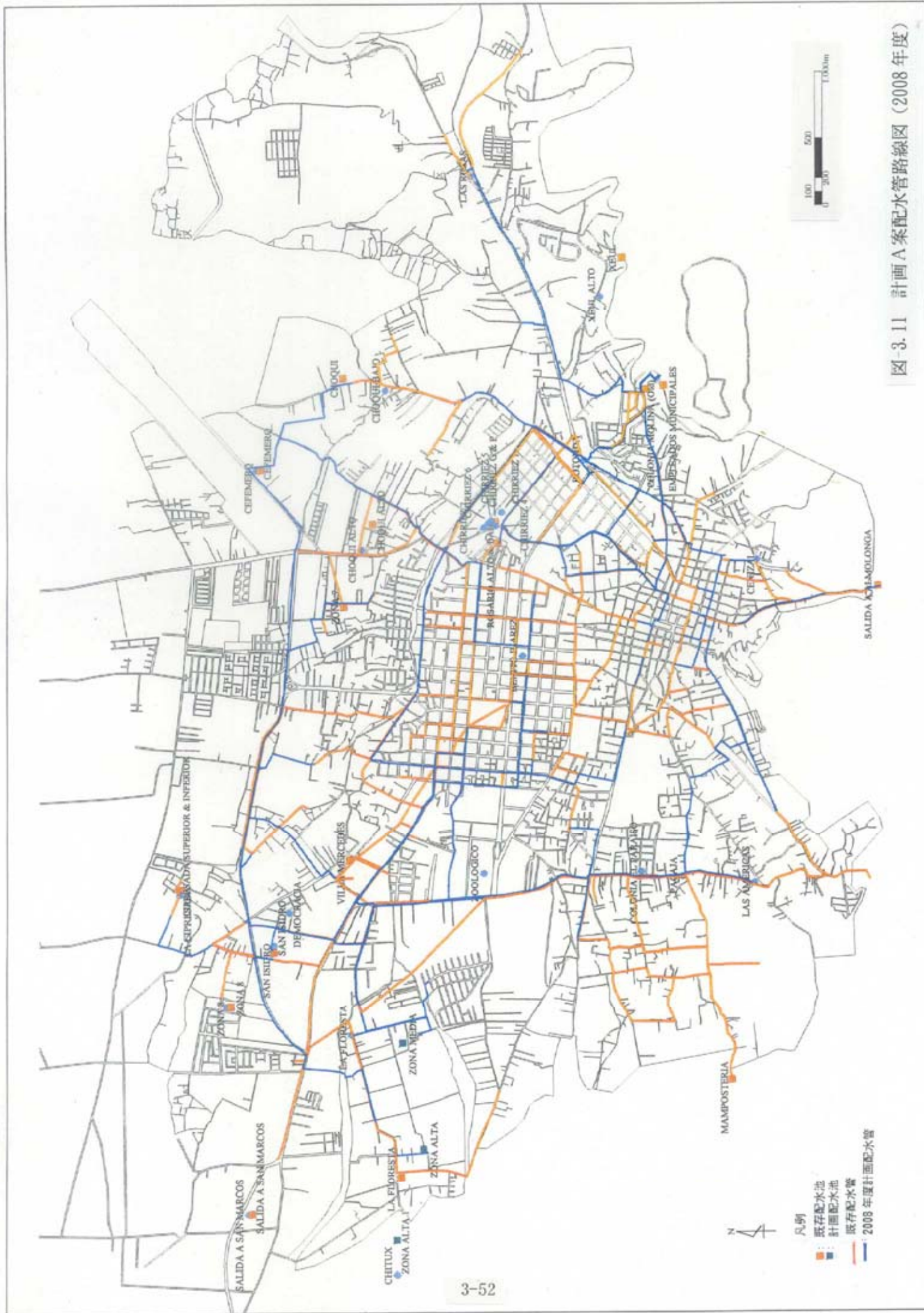


图-3.11 計画A案配水管路線図 (2008年度)

- 凡例
- 既存配水池
 - 計画配水池
 - 既存配水管
 - 2008年度計画配水管

3-2-2-3 機材計画

本プロジェクトにおける施設計画の実施によって、既存給水システムの基幹施設が整備され、送配水システムの改善が図られることになる。しかしながら、同時に有収率の向上を図るには、給水システムの中において、顧客給水メーターの整備、漏水防止活動による漏水の抑制を行うことを進める必要がある。しかしながら、EMAX はこれに関する十分な機材を有しておらず、本計画において機材の調達を行う。

(1) 漏水抑制用機材

2000～2001年の配管補修業務の中で地上漏水の大半は補修されたとされる。しかしながら、まだ月に45件程度の漏水が報告されている他、地下漏水についてはまったくの手付かずの状況である。本計画においては、日本側は配水本管までの整備しか行わないため、EMAX は既存の給水管網の漏水発見と補修を積極的に進める必要がある。EMAX は現在オーストリアから供与を受けたヘッドホン式漏水探知機1台を保有するのみで、しかもまったく使用されていない。

漏水抑制活動を行うには、漏水防止チームを1チーム編成し、また調査を行うためには下記の機器が必要となり、これらを日本側が調達するものとする。漏水個所の迅速な発見には相関式漏水探知器が有効であり、地下漏水の探査にはこれに加えてヘッドホン式漏水探知器、聴音棒、漏水量測定用の超音波式流量計等が必要である。また、流量計の設置や漏水ヶ所の確認のためには路面を掘削して管体を露出させる必要があるために、小型掘削機、埋戻し土の締め固め機、舗装材、機材等の運搬用中型トラックが必要である。表-3.32に機材の調達内容を示す。

(2) 給水メーター関連機材

家庭用給水メーター1/2インチの交換については、本計画で予定されているソフトコンポーネントの水道経営改善指導においての使用を予定し、200個の調達を行う。メータの稼動状況としては、住民のアンケート調査調査によると故障率が約20%ある。EMAX の顧客である19,218件からすると約4,000件あるが、その他不良のものも含め、これらを検査し修理、交換を行う必要がある。顧客メーターの精度を検定するための水道流量テストメーターの調達が必要とされる。

(3) 水道設計ソフトウェア

EMAX では既存管網の電子データは整理されているが、現在所有のソフトウェアでは配水管網の水理計算が出来ないため、水理検討等の計画業務に対して有効に活用されていない。従って、水道設計管網計算ソフトの調達が必要とされる。

3-2-2-4 計画案の決定

計画内容を計画A案、B案について検討した結果は表-3.30のとおりである。

表-3.30 全体計画の内容

要請項目	日本への要請内容	計画A案	計画B案
1. 施設建設			
湧水の拡張	調査、拡張	無し	導水管トンネル部空気弁設置 10ヶ所
井戸の整備	揚水量増加 (24時間揚水、設備改善)	チリエス 4,5,6,7井統合による井戸建設1井 250mm、深度140m、揚水量45 ㍈/秒×22m 既存井戸ポンプの更新 3井 ソーロヒコ 35 ㍈/秒、H=105m バカハ 34 ㍈/秒、H=153m ロトンダ 17.5 ㍈/秒、H=150m 井戸周り配管の更新 3~6インチ 9井 ポンプ操作盤の更新 14井	既存井戸ポンプの更新 2井 ソーロヒコ 35 ㍈/秒、H=105m バカハ 34 ㍈/秒、H=153m 井戸周り配管の更新 4、5インチ 6井 ポンプ操作盤の更新 7井
配水池の新設	3ヶ所、20,700m ³	2ヶ所 9,810m ³	1ヶ所 5,280m ³
ソナメディア	14,600m ³	8,620m ³ (1池3槽)	5,280m ³ (1池2槽)
ソナアルタ	4,700m ³	1,190m ³ (1池2槽)	対象外
ソナアルタ1	1,400m ³	対象外	対象外
配水池の拡張	2ヶ所、5,500m ³	1ヶ所 3,580m ³	1ヶ所 1,140m ³
サンイシドロ	3,500m ³	無し(既存配水池のまま2,560m ³)	1,140m ³ (既存配水池は使用2,560m ³)
コロニアモリーナ	2,000m ³	新設 3,590m ³	対象外
ポンプ施設の建設	5ヶ所	4ヶ所	1ヶ所
チリエス (コロニアモリーナ配水池向け)	1.95m ³ /分×4台	2.62m ³ /分×115m、75kw、3台	対象外
コロニアモリーナ (エンブレアドス・ムニシパレス)	0.12m ³ /分×4台	無し	対象外
サンイシドロ (ソナメディア配水池向け)	6.00m ³ /分×5台	5.11m ³ /分×52m、75kw、4台	5.5m ³ /分×50m×75kw×3台
ソナメディア (ソナアルタ配水池向け)	1.50m ³ /分×4台	2.24m ³ /分×78m、55kw、2台	対象外
ソナアルタ (ソナアルタ1配水池向け)	0.54m ³ /分×3台	0.37m ³ /分、5.5kw、2台	対象外
既存ポンプ更新 チリエス(ロサリオバホ配水池向け)	1.50m ³ /分×2台	0.53m ³ /分×58m、8kw、2台	対象外
送水管の布設	約25km	DCIP 150~500mm 22.3km	DCIP 150~500mm 7.8km
1次配水管布設	約95km	DCIP 350~600mm 4.5km PVC 75~300mm 48.3km	DCIP 350~600mm 4.5km PVC 75~300mm 28.1km
2次配水管布設	約49km	無し	無し
塩素消毒施設装置	10ヶ所	ロサリオバホ、コロニアモリーナ、サンイシドロ、ソナメディア、ソナアルタ 5ヶ所	サンイシドロ 1ヶ所
既存給水システムの分離、接続	分離、接続	分離 接続	接続
2. 機材調達	-	給水メーター関連機材 一式 漏水抑制用機材 一式 水道設計ソフトウェア 一式	給水メーター関連機材 一式 漏水抑制用機材 一式 水道設計ソフトウェア 一式
3. 技術支援	施設運営・維持管理 (技術面及び経営面の 技術指導)	漏水防止技術指導 水道経営改善指導	漏水防止技術指導 水道経営改善指導
4. プロジェクト裨益人口(2008年) 一般家庭給水人口(万人) 他給水用途換算人口(万人) 計		13.1 3.3 16.4	8.0 2.0 10.0
5. 事業費(億円)		28.0	17.9
6. 水源産出量(m ³ /日)		49,347	28,133

3-2-3 施工計画

3-2-3-1 施工方針

(1) プロジェクト実施概要

本計画は、日本側が実施する 実施設計、施工監理、 上水道施設建設、 資機材の調達、そして グアテマラ国の負担工事業務によって構成されている。この内 、 、 が日本国政府が実施する無償資金協力の対象となり、 はグアテマラ国政府の自己資金にてグアテマラ国政府の責任の下に、日本側実施工事の進捗に合わせて行われるべきものである。

事業実施の手順としては、最初に事業実施に関する交換公文（E/N）が両国政府間で調印され、その後、日本のコンサルタントとグアテマラ国政府実施機関であるケツアルテナンゴ市営水道公団（EMAX）との間でコンサルタント業務契約が結ばれる。コンサルタントはこの契約に従って実施設計を行ない、現地調査、詳細設計、入札図書作成の後、建設業者の入札をグアテマラ国側実施機関に代行して行う。入札により業者が選定され、契約が締結された後、直ちに資機材調達業務、建設工事が着手される。なお、グアテマラ国側は E/N 締結直後直ちに銀行取極め（B/A）を行ない、また、機材の搬入に必要な関税・国内税の免除等に対する処置を関係省庁で準備する。EMAX は事業の円滑な実施のため、中央政府、ケツアルテナンゴ市当局、市警察、電話会社等関連の諸機関と連携を図るものとする。下図に本事業の実施体制を示す。

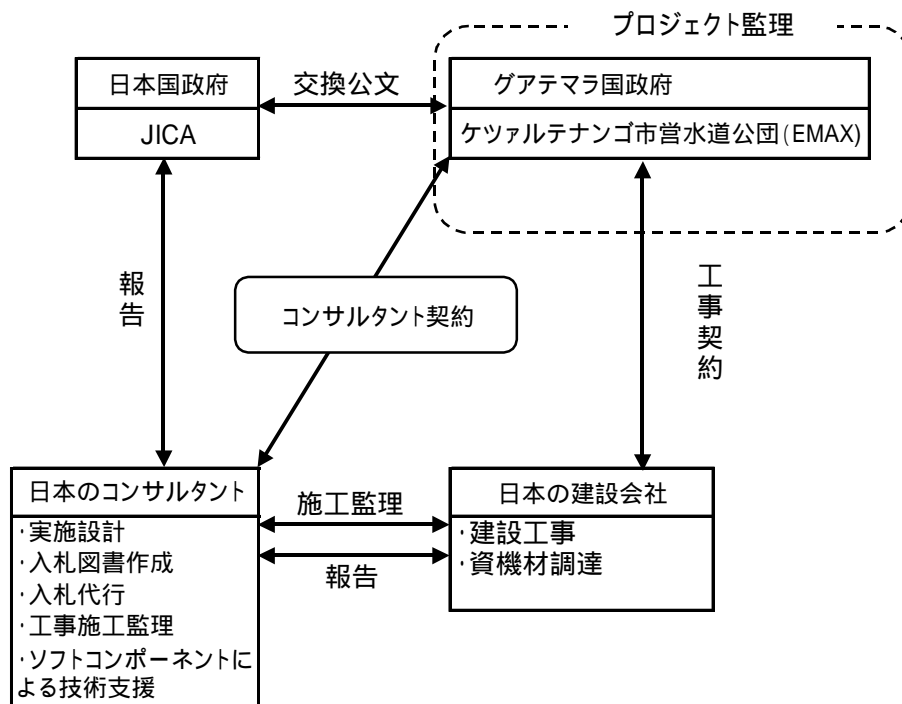


図-3.13 プロジェクト実施体制

(2) プロジェクトの内容、規模

プロジェクトの施設と調達機材の内容は下表に示すとおりである。

表-3.31 施設内容、規模

配水池拡張/新設工事

No	配水池名	構造	容量、寸法
1	サンインドロ配水池 (拡張)	RC 構造矩形	容量:1,140m ³ 寸法:18.7×14.0×H 5.5m、1 槽
2	ソナメディア配水池 (新設)	RC 構造矩形	容量:5,280m ³ 寸法:75.4×10.45×H 3.5m、2 槽

H:有効水深

送水ポンプ及び塩素注入設備工事

No	配水池名	工種	能力
1	サンインドロ	ポンプ設備 塩素注入設備	送水量:5.5m ³ /min、揚程:50m、75kw、3 台 湿式 1.5 kg/h、ポンプ塩素室・着水井

③ 導水管・送水管工事

導水管(湧水導水管トンネル)				
1	空気弁の設置	10ヶ所		
送水管敷設				
No.	配水区名	管径(mm)	管種	総延長(km)
1	バハ配水区	φ 350~250	DCIP	1.4
2	メディア配水区	φ 500~150	DCIP	6.4
			計	7.8

DCIP:ダクタイル鋳鉄管

④ 配水管工事

No.	配水区名	管径(mm)	管種	総延長(km)
配水管敷設				
1	バハ配水区	φ 450~350	DCIP	2.5
		φ 300~75	PVC	12.7
2	ソナメディア配水区	φ 600~400	DCIP	2.0
		φ 300~75	PVC	15.4
			計	32.6

DCIP:ダクタイル鋳鉄管、PVC:塩化ビニル管

揚水ポンプ更新及び電気・機械設備更新

No	井戸名	工種	能力
1	ソーロヒコ	ポンプ更新	揚水量:126m ³ /h 揚程:105m、55kW
2	パカハ	ポンプ更新	揚水量:123m ³ /h 揚程:153m、75kW
3	ソーロヒコ、パカハ、サンイ シドロ、エルパライソ、ラスア メリカス、チプレサーダ、 デモクラシア	ポンプ制御盤更新 7ヶ所	制御盤:230V 及び 460V 自立用スタンド
4	ソーロヒコ、パカハ、サンイ シドロ、ラスアメリカス、チプ レサーダ、エルパライソ	井戸周り配管更新 6ヶ所	流量計、圧力計、ボール弁、逆止弁、 その他付属品 1 式

表-3.32 調達機材内容

No.	項目	調達数量	仕様
1	給水メーター関連機材(1式)		
①	給水メーター	200 個	φ 1/2 インチ
②	水道流量テストメーター	1 台	接続流羽根車式
2	漏水抑制用機材(1式)		
①	相関式漏水探知器	1 台	漏水振動音の 2 点検出。携帯型。
②	ヘッドホーン式漏水探知器	1 台	漏水音の増幅。ヘッドホーン、表示装置付き。携帯型。
③	可搬式超音波流量計	2 台	適用管径:13~600mm、測定流速:0.1m/秒~3.0m/秒計測可
④	鉄管探知器	1 台	
⑤	聴音棒	2 本	L=1.5m
⑥	聴音棒	2 本	L=1.0m
⑦	小型掘削機	1 台	バケット容量、0.04 m ³
⑧	中型トラック	1 台	ダンプトラック、積載質量 2ton
⑨	コンパクター	1 台	振動コンパクター、出力 3.5 ps
3	水道設計ソフトウェア(1式)		
①	Water Cad プログラム	1 台	水道施設 設計・管網計算プログラム

(3) 施工方法

1) 配水池工事

配水池は RC 構造 2 基の建設を行う。基礎地盤は現地再委託による地質調査結果より長期許容支持力が得られる深度に直接基礎方式で対応する。土工はオープンカットで機械掘削にて行い、床付けは人力により基盤面整形を行う。掘削土砂は埋め戻しに転用するものについては所定の場所に仮置きし、それ以外は処分場へ搬送する。コンクリートはレディーミクストコンクリートを使用する。コンクリート打設は各ロッドに分割し、順次足場組、鉄筋組、型枠組、コンクリート打設と段階的に施工を行う。本計画では 1 ロッド 2 から 3m 程度を想定する。コンクリートの打設順序は、底板、側壁、頂版の順序で実施する。打設方法はコンクリートポンプ車によるブーム打設とする。底板と側壁の打設ジョイントには止水板を用い、防水効果を高める。

2) 送配水管敷設工事

管敷設箇所は国道、市道とほとんどが舗装されている。舗装はアスファルト、コンクリート、インターロッキングブロックと石畳に分けられる。このため、敷設用トレンチ開削は、アスファルト、コンクリート舗装部分は道路基盤深度の 45 から 50cm については、ブレイカー及びバックホーにより舗装を撤去する。その後、各戸からの污水管や雨水管等の埋設がかなりの頻度で出て来るため、人力掘削を先行させて上記の埋設物の有無を確認しながらバックホーによる作業を実施する。

軽量鋼矢板による土留め支保工は掘削深度が 1.5m を超える場合、掘削土が崩壊しやすい場合、大型車を含めた交通量が激しい場合に設置する。掘削土は火山灰質粘土のため、路盤材として埋め戻しに適さないため処分場へ搬送する。開削終了後、山砂を 10cm 敷き、管の敷設を行う。管類は、管材のストックヤードから搬入用トラックで運搬、クレーンにて吊込み据付を行う。据付後は埋設

管上部を 10cm 山砂により埋めランマーにより転圧する。

(4) 建設に関する日本業者の要員計画

事業を円滑に遂行するため、以下の日本人要員の派遣を計画する。

所長 / 土木技師 (1 名)

本計画の建設工事の責任者で、工事全般の工程管理、品質管理、安全管理等を実施する。EMAX と密接な連絡、協議を行い、工事進捗の円滑化に責任を持つ。また、工事に関係するグアテマラ国側の諸機関との連絡事、交渉事、申請事等を EMAX を通じて行う。工事竣工後、1 年後に実施する瑕疵検査に立ち会う。

土木主任 (管工事、1 名)

送配水管の布設工事につき管理責任を持つ。建設資材の検査、布設工事实施前の施工準備(施工図面の作成を含む)、管布設工事、埋戻し土の締め固め等仕上げの管理、減圧弁、空気弁、仕切り弁、消火栓等の付帯工事を実施するとともに、この工事を通じてグアテマラ国側の技術者に対して施工計画、施工監理の技術指導を行う。

土木技師 (配水池工事、1 名)

主として、配水池建設工事につき管理責任を持つ。建設資材の検査、基礎工事の実施、型枠、配筋、コンクリート工事、配水池の付帯施設工事を実施するとともに、この工事を通じてグアテマラ国側の技術者に対して施工計画、施工監理の技術指導を行う。

設備技術者 (1 名)

設備技術者は、送水ポンプ、塩素注入設備および付帯設備関連の機械設備の据え付けを担当するほか、浄水場の各設備を一貫した施設として整合性のある運転調整を行う。サンイシドロ送水ポンプ設備据付時に派遣する。

事務主任 (1 名)

工事の事務、経理、資材の出庫業務等の事務管理、所長の補佐、グアテマラ国関係機関との連絡、調整等、事業が円滑に進捗するように業務管理を行う。

型枠工 (1 名)

特に、配水池工事に関わる型枠工事を実施、セパレーターの使用やハンチ部分の型枠作成等グアテマラ国でまだ一般的でない技術を現地の技能工、作業員に指導する。

配管工 (3 名)

総延長 40.4km の送配水管の管路工事を実施する。通常 6 班、最盛期には 8 班が市内各所にて同時に作業を行う。既存配水管、下水管、電話線、光ケーブル等の既存埋設物との取り合いを含めた施工方法や効率的な作業、水圧試験、排水作業を現地の技能工、作業員に指導する。管工事期間

に渡って3名配置する。

3-2-3-2 施工上の留意事項

(1) 関係諸機関の協力体制の構築

本計画の工事实施に係るグアテマラ国側の政府・民間の機関は以下のとおりであり、工事に際してEMAXを通じたこれら諸機関との連絡、協議、調整が必要である。

- ・ 道路総局：
国道における管理設工事については管理している道路総局から認可を得る必要がある。
- ・ ケツアルテナンゴ市基盤整備部：
市が管理する道路については市から認可を得る必要がある。又、本部では下水管網の計画、管理も行っているため最新の情報を得る。
- ・ ケツアルテナンゴ市 情報調査計画局：
歴史地区を含めた都市計画や市内の交通計画等の調整を実施しているため当局から最新の情報を得る。
- ・ グアテマラ電話公社 (TELGUA)：
市内の多くの道路下に電話線が埋設されており、その一部は光ケーブルであるため、管路の掘削工事に細心の注意が必要とされる。当公社からケーブルの埋設位置情報を得る。
- ・ ケツアルテナンゴ市交通警察
市内の主要道路にて工事を実施するため、交通規制、安全管理につき依頼する。

(2) 住民説明

送配水管の埋設工事による道路の占有、通行制限については、事前に住民に広報する。広報の方法はテレビ、新聞、宣伝ビラを利用するものとし、市民から本計画の理解を得るものとする。現在井戸から既設配水管に直接つながられているものを新設の送水管に接続、配水システムを新設のものに切り替えるが、断水時間を最小限とするために、井戸と新設送水管をバルブを介してバイパス管で接続しておく。また、配水管の布設工事に既設配水管とバルブを介して接続していく。新設のタンク、送水管と配水管敷設が完了した時点でバルブを開放して配水池への送水と既設配水管へ配水を開始する。配水が滞りなく完了したことを確認した上で井戸と既設送水管の切断を行う。

(3) 気象条件

雨期は5月から10月であり、市内道路の雨期の排水状況は悪くなるため、管路の掘削工事の排水処理について留意する。また、乾期には未舗装の場所では埃が立つので散水を考慮する。

(4) 交通、埋設物の状況

本計画では特に交通渋滞の深刻な道路については極力外すように配慮したが、車道幅員が狭く日

中は常に混み合っている市の中で最も古い地区の1区と、朝夕の交通停滞が激しい主要幹線道路のラスアメリカス通りは除外することが出来ないため、交通渋滞を避けるため夜間工事を実施する。また、車道下の管路布設工事を行うには、通行規制を行い車両を迂回させざるを得ない場合が多く発生する。安全に十分留意するとともに、市民の理解を得るよう関係機関に積極的に働き掛ける。

(5) 埋設物の状況

埋設物、特に電話公社の光ケーブルは配管の布設工事にて誤って切断した場合、復旧が難しく、ケツアルテナンゴ市全域の通信に大きな影響を与える恐れがあるため、事前に電話公社から埋設位置の情報を得るとともに、施工時の立会を要請する等協力を仰ぐものとする。

(6) 安全管理

工事現場では工事関係者以外の立ち入りを禁止し、人身事故に対する安全管理に配慮する。そのために、立ち入り防護柵の設置、ガードマンによる監視が必要である。特に、配管工事が車道にて行なわれるため、交通事故対策には十分留意する。

3-2-3-3 施工区分

本計画は建設工事と資機材調達に区分される。それぞれ内容及び日本側、グアテマラ国側の実施区分は下表に示すとおりである。

表-3.33 建設工事实施区分

No.	日本国側の負担	グアテマラ国側の負担
1	配水池、送水ポンプ場施設の建設工事	<ul style="list-style-type: none"> ・ ソナメディア配水池建設用地の取得と清掃、整地、既存施設の移設 ・ ソナメディア配水池建設用地までの進入路の整備（敷砂利による簡易舗装） ・ 建設サイトまでの送電線整備(サンイシドロ送水ポンプ場とソナメディア配水池への送電線引き込みとトランスの設置、井戸ソーロヒコとパカハのトランス交換) ・ フェンス、門扉、照明、植栽等の付帯工事 ・ 既存配水池周りの既存配水管の位置確認 ・ 新設配水池の既存送配水管接続時の断水に対する対処
2	送配水管施設建設工事	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新配水区分けに伴う配水区界の配水管分離作業 ・ 消火栓の取り付け ・ 市当局への管路工事に係る許認可の申請及び取得 ・ 管路工事に発生する道路舗装撤去、復旧に関する保証金や負担金等の支払い ・ 管路工事に係る市交通警察への道路占有許可の申請及び取得。警察への工事期間中における交通の規制、通行者と車輛に対する安全の確保の依頼 ・ 市都市開発局、電話公社、電気会社等からの地下埋設物に関する情報収集 ・ 新聞、テレビ、ラジオ等を通じた住民に対する断水、道路交通規制等の広報 ・ 新設配水管と既存給水接続管との接続時に発生する断水に対する対処 ・ 工事関係地区への住民説明、調整 ・ その他関係諸機関との調整 ・ 水圧試験、消毒、その他工事に必要な用水の供給

表-3.34 資機材調達実施区分

No.	日本国側の負担	グアテマラ国側の負担
1	<ul style="list-style-type: none"> ・ 給水メーターの調達 ・ 水道流量テストメーターの調達 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調達される給水メーターの保管場所の確保 ・ 調達される給水メーターの配水管網への設置
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 漏水抑制用機材の調達 ・ 調達された漏水抑制用機器を使用した調査方法の指導 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調達される漏水抑制用機材の保管場所の確保 ・ 調達される漏水抑制用機材を使用する漏水防止作業班の編成

3-2-3-4 施工監理計画

(1) コンサルタント業務

本計画を実施する上でコンサルタントは業務実施上、以下の事項に留意する。

グアテマラ国と日本国政府間で締結される交換公文（E/N）の内容を把握する。

グアテマラ国政府側の負担事項の内容を確認し、日本側工事の実施工程との調整を行なう。

資機材の持ち込みに伴う通関、免税措置等の手続きの再確認、実施機関との協議。

対象地域の文化や歴史的背景を理解し、計画実施につき住民の理解を得る。

(2) 業務内容

本計画においてコンサルタントが行う業務内容の概要を以下に示す。

[実施設計]

現地調査

- ・ 気象、地形・地質、建設資材、労務、施工方法等実施設計に必要な諸条件の再確認。
- ・ 実施機関担当の事業実施体制等の準備状況や、予算措置についての確認。
- ・ 配水池建設予定地点の用地収用状況の確認。
- ・ 配水池予定地における既存配管の確認。新規配水管との接合ヶ所の確認。
- ・ 配水管敷設の主要路線の詳細測量。
- ・ 新規配水管と既存配水管の接続ヶ所の確認。
- ・ 空気弁、排水弁、減圧弁、制水弁、等付帯施設位置の確認。
- ・ 工事関連のグアテマラ国側関連諸機関への工事説明と協力依頼、協議。

詳細設計

- ・ 詳細設計図作成、事業費積算、施工計画立案。

入札業務

- ・ 入札図書作成、入札資格審査、入札代行、入札結果評価、業者契約締結補助。

[施工監理]

資機材の製作の承認、出荷前検査、現地検収。

工事に係る施工図の承認。

日本側負担による施設建設の施工監理。
グアテマラ国側実施部分に対する技術指導と施工監理補助。
毎月の工事進捗報告書の作成及び報告。
工事関連諸機関との調整。
瑕疵検査の実施。

(3) コンサルタント業務担当者

本業務の業務担当者は以下のとおりである。

[実施設計]

- ・業務主任 : 計画の実施促進、関係機関との協議
- ・施設設計(配水池工事) : 配水池、送水ポンプ場の設計
- ・施設設計(配管工事) : 送水管、配水管網の設計
- ・水理管網計画 : 配水管網データベース、水理計算ソフトの技術指導
- ・積算、入札図書作成 : 事業費積算、入札用図書、契約書の作成

[入札業務]

- ・業務主任 : 入札事前審査、入札立会、入札の評価
- ・施設設計 : 入札準備、入札立会、入札の評価

[施工監理]

常駐監理

- ・管理設工事 : 資機材の現地検収、配水池、送水ポンプ場、送配水管工事の現場管理

スポット監理

- ・配水池工事 : 工事進捗確認。関係機関との調整。先方政府負担工事の実施促進。
配水池、送水ポンプ場工事の中間検査。竣工検査。
- ・瑕疵検査 : 施設設計(配水池工事)、給水施設計画

3-2-3-5 資機材調達計画

本計画で使用する資機材は、配水池、管路の建設資機材と、EMAX に供与する漏水抑制用器材、給水メーター関連資材等である。建設工事に必要な資機材で現地調達が可能な物については現地調達品を使用する。しかし、グアテマラ国内で、流通過程の問題で一定期間内に入手が困難な場合、著しく品質に問題がある場合や現地調達が不可能な資機材については日本または、第三国からの調達を考える。尚、現地に代理店を有し、国内で汎用的に使用され容易に調達可能な資機材については現地調達扱いとする。

表-3.35 資機材調達先リスト

資 機 材 項 目	日本国	グアテマラ国
ダクタイル鋳鉄管		
PVC 管		
バルブ類(標準型)		
送水ポンプ設備、ポンプ制御盤		
塩素注入設備		
井戸揚水ポンプ、単相ポンプ		
土木建設資材(鉄筋)		
土木建設資材(砂、骨材、セメント、木材等)		
型枠		
流量計		
漏水抑制用機器(探知器、流量計、掘削機等)		
水道流量テストメーター		
給水メーター		

3-2-3-6 ソフトコンポーネント計画

プロジェクトの実施効果を高めるためには、協力対象事業の進行と同時にプロジェクトの維持管理面の強化、経営効率の改善等の組織力、技術力の向上を図ることが重要である。維持管理面についてはマスタープランでも勧告され、当時と比較し、この分野における職員の技術力・組織力は大きく改善されている。一方、遅れが見られるのは、有効率向上のための漏水防止活動、メーター設置計画、料金改定の分野で、経営効率の改善のためには早期にこれらの対策を講じる必要があり、これらにつきソフトコンポーネントによって支援することが効果的と考えられる。

(1) 漏水防止技術指導

1) 背景

本プロジェクトにおける、配水池、送水ポンプ場、送配水管建設の実施によって、既存給水システムの基幹施設の改善が図られる。これに呼応して、同時に有収率の向上を図るには、給水システムの中において、漏水防止活動による既存配水管網の漏水の抑制を行う必要がある。EMAX は 2000 年～2001 年の配水管補修業務の中で地上漏水対策を実施し多くの漏水補修を行った。しかしながら、依然として月 45 件程度の地上漏水の発生が報告されており、しかも地下漏水についてはまったくの手つかずの状況である。漏水の原因となる管で口径 8 インチ以上の管はそのほとんどがアスベストセメント管であるが、本計画においてその更新が行われる。従って今回本計画の更新対象とならない漏水の多い特に 6 インチ以下の小口径管約 300km について、EMAX は独自に漏水防止活動を進める必要がある。現在 EMAX には十分な漏水調査機材もなく、地下漏水調査を行う技術も有していないため、本計画で調達される漏水調査機材を使用した EMAX 職員への技術支援が必要となる。

2) 成果

EMAX に技術支援を行うことで、以下の成果が期待される。

EMAX の漏水調査班が地下漏水を対象とした調査を実施するための技術を習得する。
配水管網の漏水防止活動の実施によって給水の有効率の向上を図ることが出来る。

3) 目標達成、成果の確認

指導項目に最終目標を設定し、指導内容ごとに指導担当者がチェックを行い、技術移転の進捗と理解度の最終確認を行う。最終確認については探査機器の技術指導者がカウンターパートの技術者に単独で業務を実施させ評価する。評価は技術の到達度と今後の技術の研鑽についてのアドバイスからなる。

表-3.36 最終目標と確認方法(漏水防止技術指導)

指導項目	最終目標	確認方法	
		確認事項	確認者
漏水防止技術指導	漏水探査機器の使用、解析技術の習得	チェックシートでの確認	ソフトコンポーネントの技術指導者

表-3.37 指導チェック項目例(漏水防止技術指導)

工程 (探査作業)	指導項目	チェック 欄	日時	備考
1	鉄管探知機の使用、探査方法			
2	音聴棒、ヘッドホン式漏水探査機の使用、探査方法			
3	相関式漏水探査器の使用、探査方法			
4	可搬式超音波流量計の使用、探査方法			
5	夜間最小流量調査の実施			
6	漏水防止技術理論			

4) 活動(投入計画)

ソフトコンポーネントの実施時期は、漏水調査機材が納入された直後から2ヶ月を予定する。派遣要員は、漏水調査技術指導1名とする。本ソフトコンポーネントでは、漏水防止のための基礎理論の講義、本計画にて調達する漏水調査機材の使用方法和、調査分析方法、漏水防止活動に対する計画指導を行う。具合的な指導内容は下記のとおりである。

既存の漏水資料(配管図、漏水ヶ所位置、修理実績等)の整理

漏水防止技術、水量管理技術の基礎理論

調査機器の使用方法和、漏水ヶ所探査、解析技術指導(相関式漏水探査器、ヘッドホン式漏水探査器音聴棒、鉄管探知器、超音波流量計)

漏水防止活動計画に対する助言

5) 実施リソースの調達方法

グアテマラ国には漏水調査機材を使用して漏水調査を行った実績はなく、技術者もいない。従っ

て、本邦コンサルタントの直接支援型とする。

6) 実施工程・成果品と詳細投入計画

業務工程は以下のとおりである。計画2期分けの内、第1期目の漏水抑制用機材の調達完了後、2ヶ月間実施する。対象者は実施機関であるEMAXの運転管理部、漏水防止調査作業班である。

表-3.38 業務工程・成果品(漏水防止技術指導)

ソフト・コンポーネント	月数	1	2	成果品
1. 国内準備		<input type="checkbox"/>		
2. 漏水防止、水量管理技術講義		■		講義用資料
3. 調査機器の使用手法、漏水ヶ所 探査技術指導、解析指導		■		機器操作、漏水探査マ ニュアル
4. 実施完了報告書作成、提出			■	実施完了報告書

表-3.39 詳細投入計画(漏水防止技術指導)

ソフト・コンポーネント	月数	1	2	数量	摘要
1. 漏水防止技術指導		■	■	2.0M/M	国内0.17M/M 現地1.83M/M
2. 通訳(現地再委託)		■	■	1.83M/M	

(2) 水道経営改善指導

1) 背景

市の水道担当部門は以前、市役所の本体に所属し、基盤整備部と業務部の計4人で運営管理されていたものが、市の水道事業の経営管理、運転・維持管理、建設を独立採算によって行うことを目的に、オーストリアの支援によりマスタープラン事業の一環として、2000年にEMAXの事務所が建設され人員を強化してEMAXの組織(現在101人)が創設された。業務のうち水質検査、小口径の配管布設工事、メーターの検針作業は支障なく遂行可能である。マスタープランで指摘された問題は徐々に改善されつつあるが、今後に残された問題点として、EMAX 財政基盤の強化を目的とした顧客調査と用途区分の見直し、不法接続者の登録、売掛金対策、会計財務業務の適正化、資産管理の適正化、管理プログラムの早期実現、適正レベルの料金改定、漏水防止活動の開始、メーターの設置及び布設替え等早急に実施することが挙げられる。漏水防止活動については、漏水探査機材の調達と上述したソフトコンポーネントの漏水防止技術指導により改善の基盤造りが行われる。これに呼応して、メーターの設置及び布設替え、適正レベルの料金改定を行うにはその実施計画を策定し、特に料金改定についてはその理論を理解する必要があるため、EMAX 職員への技術支援が必要となる。さらにEMAX 自体では経営効率の改善のための水道計画、水道行政、水道財務、維持管理、顧客サービス、有収率向上対策に対する基本的考え方に未熟な点が見られる。

2) 成果

EMAX に技術支援を行うことで、以下の成果が期待される。

不法接続者を正規登録し、料金収入増を図る。

営業用、工場用の顧客には家庭用として登録しているものが多々あり、用途区分の見直しを実施することで、料金単価の違いによる収入増を図る。

多額の売掛金が累積しており、この問題解消を図り、収入不足を補う。

EMAX による給水メーター設置、布設替え、検定業務の実施計画が策定される。

適正な水道料金体系への改正のため料金体系の見直しが行われる。

給水メーターの設置、水道料金改正実施により有収率の向上を図ることができる。

財務、会計業務がスムーズに実施されることとなり、健全な水道経営が可能となる。

3) 目標達成、成果の確認

分野ごとに最終目標を設定し、指導内容ごとに指導担当者がチェックを行い、技術移転の進捗と理解度の最終確認を行う。最終確認はソフトコンポーネントの技術指導者が、カウンターパートの技術者に単独で業務を実施させ評価するものとする。評価は技術の到達度と今後の技術の研鑽についてのアドバイスからなる。

表-3.40 最終目標と確認方法(運営維持管理)

指導項目	最終目標	確認方法	
		確認事項	確認者
水道経営改善	ワークショップの実施 マニュアルに基づく EMAX の運営指導	チェックシートでの確認	ソフトコンポーネントの技術指導者

表-3.41 指導チェック項目例(運営維持管理)

項目	指導項目	チェック欄	日時	備考
1	顧客に登録の必要性、メーター設置の必要性を分かりやすく説明できる			
2	住民を対象とするセミナーやワークショップ等で、パンフレット等のツールを利用して、住民にわかりやすく説明できる。			
3	メーターの検定業務が支障なく実施できる。			
4	料金体系の考え方、用途の考え方、基本水量、超過料金等について、議会説明、住民会合、水委員会等で説明が可能になる。			
5	財務諸表を理解し、運営指導および簡易な運営マニュアルの作成ができる。			

4) 活動(投入計画)

ソフトコンポーネントの実施時期は、水道メーター機材が納入された直後から 3 ヶ月間を予定する。本ソフトコンポーネントでは、給水メーターの設置計画の策定、実施の指導、水道会計財務の基本、料金改定のための基礎理論講義、改定のためのアドバイスを EMAX の顧客サービス部、管理

財務部に対して行うものとする。具体的な指導内容は次のとおり。

顧客調査、用途区分の見直し指導

不法接続者は1区の860件を始めとして、都市部全域で2,315件あるが、メーター設置計画の準備作業として顧客調査を実施する。この調査により正規の水道料金負担を逃れている不法接続者を無くし、また安価な料金で水使用を享受する顧客の用途区分を見直し、安定給水、料金の公平化、節水型社会の形成等の実現に向けての転機とする。この顧客調査と同時に、顧客の用途区分の見直しを行う。現在、工場用1、工場用2、商業用、家庭用の4用途に分けられているが、明確な区分が定義されておらず、商業用でも家庭用として登録しているものが少なくない。工場用1及び2の区分もまた不明瞭である。公共サービスを主とする官公庁用は商業用の範疇下にあるなど、多くの問題点を抱えている。用途の基本的考え方を理解させ、実効性をもった用途区分体制を確立する。

メーター設置、修理検定体制の確立指導

顧客メーター不備による多量の無駄水、読み取りロス、事務上の手続きロスを減少させる必要がある。このため本計画で調達されるメーター、水道流量テストメーターを使用して、新規メーターの設置、メーターの検定、不良メーターの布設替えを促進する。メーター設置法、標準図の作成、機器の取り扱い方法、検査手順、検査法、データ整理方法を教示し、EMAXが単独で実施できるようなメーター検査体制、修理体制の確立を目指す。

料金体系の見直し指導

現在の水道料金体系では、住民に節水意識を持たせ、広く節水行動を促すことは困難である。基本水量の考え方、支出項目と料金の考え方（基本料金、従量分、超過分）、漸増型水道料金の必要性、用途ごとの料金体系等についてEMAX担当者に説明し、料金体系見直し業務の補佐を行う。

水道経営にかかわる財務会計業務指導

資産、減価償却の考え方、売掛金の財務諸表上での取り扱い方、経常収支と資本収支等あいまいな点が随所に見られる。このため、財務会計の基本を伝授し、管理プログラムを適用しながらスムーズに実施できる体制作りを目指す。

5) 実施リソースの調達方法

地元コンサルタントにはこのような活動経験をもつところはない。本プロジェクトによる指導は、プロジェクト開始の段階で短期間にEMAXの顧客サービス部、管理財務部担当者に目的、内容、成果指標を説明するとともに、実施計画手法を習得してもらうことであるため、本プロジェクトの目的・内容を充分理解した本邦コンサルタントを派遣することとする。

6) 実施工程・成果品と詳細投入計画

詳細業務工程と詳細投入計画は下表のとおり。計画2期分けの内、第1期目の給水メーター関連

機材の調達完了後、3ヶ月間実施する。対象者はEMAXの顧客サービス部、管理財務部の課長とその下の担当者数名である。

表-3.42 業務工程・成果品(水道経営改善指導)

ソフトコンポーネント	月数	1	2	3	成果品
1. 国内準備		■			
2. セミナー用教材の作成		■	■		教材
3. セミナーの実施			■	■	
1) 顧客調査、用途区分		■			マニュアル
2) メーター設置、修理検定体制			■		マニュアル
3) 料金体系見直し指導			■		料金体系モデル
4) 水道経営に関する財務会計業務				■	マニュアル
4. 実施完了報告書作成、提出				■	実施完了報告書

表-3.43 詳細投入計画(水道経営改善指導)

ソフトコンポーネント	月数	1	2	3	数量	摘要
1. 運営維持管理計画		■	■	■	3M/M	国内0.5M/M現地2.5M/M
2. 車両		■	■	■	2.5M/M	日本人スタッフ用

3-2-3-7 実施工程

本計画の全体工程は、我が国の無償資金協力に基づき、図-3.14 に示すものとした。

1) 日本側工程

E/N 締結後、コンサルタント契約を行い、詳細設計、入札図書の作成を行う。その後、工事業者の入札手続きを行い、業者契約後工事に着手する。契約後現地にて共通仮設、資機材置場、現場事務所等準備を始めると同時に、日本、現地での建設資機材、供与資機材の調達を開始する。日本調達の資機材は海路にて太平洋を横断し、グアテマラ国プエルト・ケツアール港に陸揚げし、ケツアールテナンゴ市まで約300kmの陸送を行う。建設資機材は全工事期間に二から三回程度に分割した調達を行う。

工事は全てケツアールテナンゴ市内で行なわれる。本プロジェクトの対象地区は、都市部の中でもサンイシドロ系の送配水区となる。工事着手後の全工期はサンイシドロ配水池、送水ポンプ場を同時に施工出来ず工程上の制限から25ヶ月を要するため、2期に分割する。1期目はパカハ、ソーロヒコ等既存井戸の設備工事、サンイシドロの配水池新設工事、チプレサーダ井戸の余剰水をサンイシドロに送るための送水管、サンイシドロの着水井工事及びバハ配水区の配水管工事を行う。これにより、現在あるサンイシドロ配水池の2槽化と容量の増強、バハ配水区の配水管網整備が行われ、バハ配水区域に対する配水能力が向上する。2期目はメディア配水区の配水状況改善を目的にソナメディア配水池を新設し、メディア地区の配水管工事を行う。水源はサンイシドロ系の井戸を利用し、サンイシドロ配水池に送水した水を、ポンプによりソナメディア配水池に送水する。そのために、各井戸からの送水管及び、サンイシドロ送水ポンプ場、ソナメディア配水池への送水管の工事を行う。

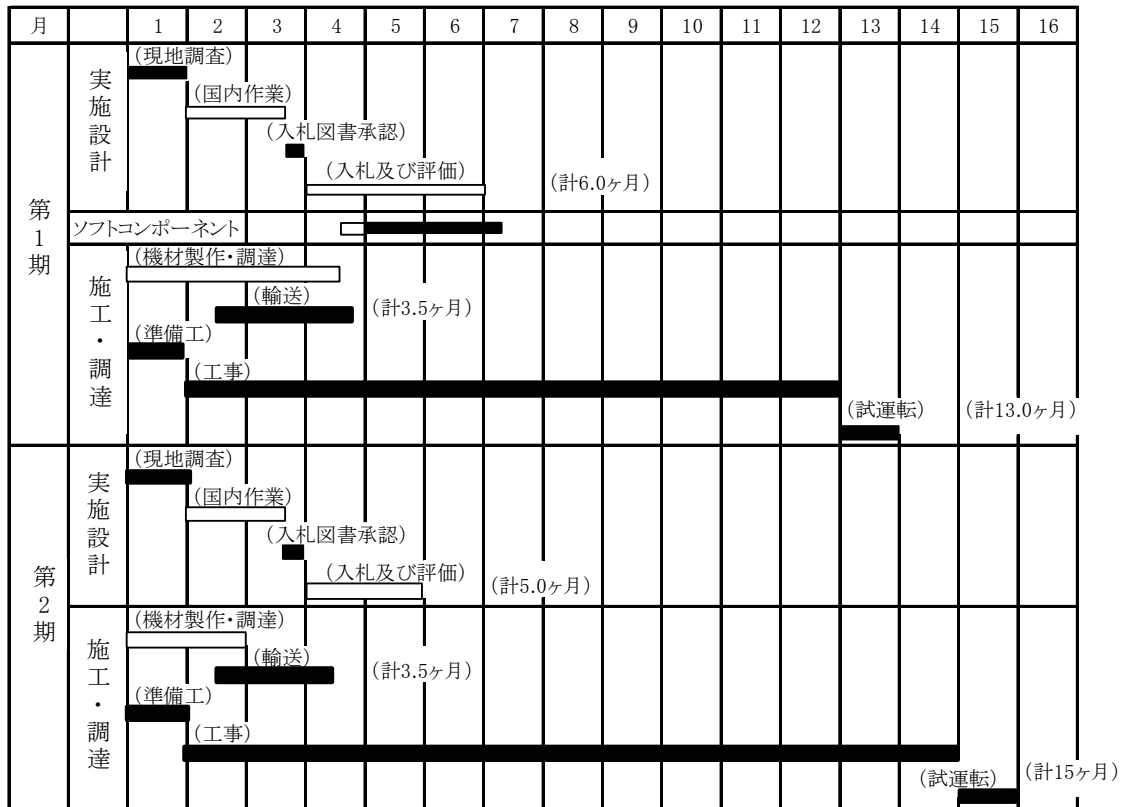


図3.14 事業実施工程

3-3 グアテマラ国側負担事項の概要

本計画実施に際し、グアテマラ国側が行うべき負担事項は表-3.33 に示したものと下記に示すとおりである。

1) 配水池建設用地の確保

ソナメディア配水池は 2008 年度目標の本計画においては、2018 年度将来計画 4 槽中の 2 槽の建設となるが建設用地は 2018 年度の将来計画用地を含め、140m×60m(8,400m²)の用地の確保が必要である。施設用地以外は、建設作業のための作業小屋、資機材置き場として利用する。サンイシドロ配水池用地は既に市の用地であるが、本計画のために 96m×40m(3,840m²)の敷地が必要であり、そのために既存の未舗装道路の移設が必要とされる。

2) プロジェクトサイトまでのアクセスの確保、整備

ソナメディア配水池への進入路は舗装された幹線道路から分かれた約 500m の未舗装道路である。ケツアルテナンゴは降雨量が少なく、特に乾期には降雨がないため、トラック等工事用車両の通行による砂塵の舞い上がりによる周辺住居への影響が強く懸念される。従って、敷砂利による簡易舗装(延長 500m×幅 8m、砂利敷厚 5cm)が必要とされる。また、工事中は給水車により定期的に散水することが望ましい。

3) 工事着工前のサイトの清掃、整地、既存施設の移設

ソナメディア配水池建設用地の樹木等の抜開、抜根、その他建設サイトの準備を行う。また、建設サイトにある、工事のために障害となる、フェンス、電柱その他施設の移設を行う。

4) ポンプ動力用電力線のサイトまでの架設工事及び変圧器の設置

ケツアルテナンゴ都市部の電力は国家電力公団(INDE)から供給されている。変電所が約5 km 郊外のエスペランサにあり、これを起点にケツアルテナンゴ市営電力公団(EEMQ)が管理する3系統(Xela1, Xela2, Xela3)の送電網(電圧13,200kV)により電気が全市街に供給されている。本計画においては、サンイシドロ配水池の送水ポンプ場、塩素注入用の動力や照明用、ソナメディア配水池の照明用に、これら送電網からの電力線の引き込みを行う。特にサンイシドロ送水ポンプ場は送水システムの基幹施設であるため、停電時のバックアップとして、他系統の送電網からの送電の切り替えが可能な送電方法を行う。

サンイシドロ送水ポンプ場

現在計画地点には既存のサンイシドロ井戸があり、第3系統の支線により送電(3相3線)されている。バックアップシステムとして、新たに第1系統の送電線から支線を延長する。計画施設までの送電施設整備は、市側の負担事項である。日本側と市側の工事責任分界点は、積算メーターとし、これは市側が取り付けるものとする。積算メーターは2送電系統別に設け、送電の切り替え装置は日本側が場内に設置する。

ソナメディア配水池

近くの家庭配電用の送電線から単相2線の引き込みを行う。

ソーロヒコ、パカ八井戸

既に既存井戸に送電の引き込みがあるため、トランスの交換のみ行う。

表-3.44 送電引込み仕様

施設	総出力	トランス容量 kVA	相数	電圧 V
サンイシドロ送水ポンプ場	160 kW	260	3相	480
ソナメディア配水池	5 kW	10	単相	120/240
ソーロヒコ井戸	55 kW	90	3相	480
パカ八井戸	75 kW	120	3相	480

5) その他、プロジェクト履行上の措置

- ① 日本法人に対する本プロジェクトに係る生産物及びサービスに関する関税、IVA を含む内国税およびその他の財政課徴金の免除

- ② プロジェクトにおいて調達される資機材の、円滑なる陸揚げ、免税、通関
- ③ 日本人プロジェクト関係者に対する出入国や安全な環境での滞在の為の便宜供与
- ④ 銀行取り極めの口座開設及び A/P 通知等の銀行手数料の負担
- ⑤ カウンターパート技術者の配置
- ⑥ 無償資金協力にて建設、調達された施設、資機材の適切且つ効果的な使用、及び維持管理
- ⑦ その他、プロジェクトを円滑に実施するためにグアテマラ国内で必要とされる諸手続きに対する配慮

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 施設の運転維持管理

現在の水道施設は、動力を持つものとしてはチリエスとコロニアモリーナの送水ポンプ及び 21ヶ所の井戸ポンプがあり、その他は配水池、送配水管等無動力の施設である。本計画においてサンイシドロ系統の送配水システムを整備することにより、新規の送水ポンプ場がサンイシドロに、また、サンイシドロ、ソナメディアの 2ヶ所に配水池が新設される。これらの新規施設を含め、既存の配水池、水源である湧水施設や 7つの井戸施設が、新規に導入される送水管を通じて、今までのような水源単位の個別システムではなく、有機的に一体化したシステムとなる。しかしながら、年間、日単位、昼夜間等における給水需要量の変動に対する施設相互の運転について、自動運転化は導入されていない。従って、運転管理は相互の施設の運転状況、特に、水量、水位を日常的に監視し、それに応じた送水ポンプの運転台数の制御、ON-OFF、また、井戸ポンプの揚水量調整等の操作を適切に行わなければ水量の余剰や逆に不足が発生することとなる。日常の運転記録と監視を継続することにより適切な、施設運転規則を運転実績を基に作成することが必要である。主要施設であるサンイシドロ送水ポンプ場に常駐の運転員を配置し、3交代制で 3名の増員が必要とされる。また、他の配水池や井戸については、現在と同様、井戸や配水池数ヶ所単位に運転員を配置し、現在の人員で巡回管理することとなる。

また、施設運転のために必要とされる使用電力については、サンイシドロ送水ポンプの設置、ソーロヒコ、パカハの井戸ポンプの更新、また運転の 24 時間継続化が実施されるために、ポンプ設備の総電力量が現在の日当り 12,882kWh から本計画の 2008 年では 21,012kWh に増加する。

表-3.45 使用電力量

項目	単位	2004 年	2008 年	2018 年
水源産出可能量	m ³ /日	35,287	45,455	59,512
産出量/利用量	m ³ /日	35,287	43,460	57,668
給水需要量	m ³ /日	39,405	43,460	57,668
電力	kW	663	876	1497
電力量	kWh/日	12,882	21,012	35,928
電力量当り水量	m ³ /kW	2.7	2.1	1.7

3-4-2 EMAX の水道経営

(1) マスタープランの提言

マスタープランにおいて提言された運営維持管理上の問題解決の対策について、EMAX の対応および現在の状況を下表に示す。この表が示すように、一部の問題点は解決済み、あるいは解決の方向へ向かっている。懸案事項としては、有収率、有効率の向上、EMAX 財務基盤の強化を目的とした漏水防止活動の開始、メーターの設置や布設替え及び適正レベルへの料金改定の3点が上げられる。

表-3.46 運営維持管理上の問題点と対策

マスタープラン提起の対策	講じられた手段		現 状
	オーストリアの支援策	EMAX および市の対策	
EMAX が検針と料金請求を行う	機材供給（7 台の検針機）と研修	2003 年 12 月 EMAX メーター検針開始	初期段階および当局による承認過程(オペレーションシステム試行)
処理プロセス改善と迅速化	資機材供給と研修	迅速プロセス整理・設定 - 平均 2 週間に短縮	進行中。EMAX は、新規サービス、変更、メーター設置について市の算定システムその他部署に報告。
EMAX の稼働実態に応じた料金実施	料金調査におけるコンサルティング支援	いくつかのサービスの新料金適用が市当局に通知された。	料金体系、用途区分(商業、工業、家庭用)の見直しを緊急に行う必要あり。用途区分については市議会に提案した。
市当局との連絡、定期的なデータ移動	データ移動のための機材・付属品の供給	磁気メディアによる市当局への定期的データ移動プロセスの開始。他の関係機関への書面によるデータ移動。	磁気メディアによる双方向情報移動。市の合意あり。
地籍課の近代化、データベースから信頼できる情報を得る。	地籍課との関係開始。Xelagua (EMAX) に設置されたターミナルを介して市のシステムへアクセス	新規サービス要件として、建設許可が要求される。道路が決定されていない場合、市が公式化するまでサービス提供が開始できない。	道路、アクセス、境界線その他が正式のものとなっている場合にのみ新規サービスが許可される。
市と住民二者による工事実施	市、住民、Xelagua 三者による工事実施	二者工事実施。EMAX が労力、住民が付属品負担	工事実施においてユーザーが協力し、プロセスが迅速化する。
すべてのユーザーにメーターを設置し、使用料金を支払うようにする。	パイロット試行として公共タンクにメーター設置	使用料金徴収プロセスの開始。いくつかの公共機関にメーター設置。	漏水、盗水の無効水量が多く、有効率を上げる必要あり。故障・アクセス不可のメーター多い。なお料金不払いについては電力供給カットで対応中。
私有井戸の場合のユーザー規則設定と適用	水の使用規則作成のためのコンサルティング支援提供	新しい水の使用規則提案の見直し。	現在、規則は完成しており、承認と官報公示のため市審議会に送られた。
私有井戸建設および水資源の持続可能な利用を調整するための規則の設定と適用。	住民啓蒙キャンペーン実施のための経済支援提供	これに関する会合無し	水に関する規則承認後、保護区および地籍領域との会合が計画された。

(2) 有効率向上策の実施

EMAX が実施した 2000～2001 年の配管補修業務の中で地上漏水の大半はすでに補修済みである。有効率をさらに向上させるには、地下漏水を対象とした本格的な漏水防止活動、顧客調査による不法接

続者の取締り、節水キャンペーン等をスタートさせる必要がある。このためにはまず EMAX 担当職員が、ある程度の技術レベルに達する必要がある。特に漏水探査技術については本プロジェクトにおいて、機材調達を行うとともに、EMAX の担当職員への技術移転を行うことが必要とされる。

作業対象地区は本プロジェクトで布設が予定される送配水管を含む給水対象区域で、かつ老朽管が多く大規模需要家の集中する旧市街地区を先駆けて実施する。とくに 1 区には 800 件以上の不法接続者が存在しており、最初に 1 区（顧客数 6,961 件、内不法接続者 856 件）から、つづいて 3 区（4,853 件、287 件）、2 区（921 件、89 件）、4 区（600 件）の順で実施することが好ましい。この作業の進捗とともに有効率は大幅に改善すると期待できる。計画目標値としては、現時点の 40%の無効率を、2008 年で 30%、2018 年で 20%程度に低減させるものとする。

（3）給水メーター設置、修理、検定体制の確立

有効率向上には、上述の漏水防止活動による漏水量の削減に加えて、顧客メーター不備による多量の無駄水、読み取りロス、事務手続き上のロスを減少させる必要がある。このため、新規メーターの設置、不良メーターの布設替えを促進する。EMAX の顧客である約 19,218 件の中にはアクセス不可および読み取り不可の約 12,000 個もの不良メーターがあるとされ、これらのメーター精度のチェックを、EMAX 担当員が本計画にて供与される水道流量テストメーターを使って行う。メーターの設置、布設替えには、市の了解の下、水道顧客の理解と同意が必要なため、事前に広報活動を通じ、住民に作業の趣旨、スケジュール等を知らせ、誤解のないよう努める。また、顧客登録、用途区分の見直し業務もいっしょに手がけ、重複作業とならないよう心がける。

メーターの設置は、旧市街地区から手がけ、効果をあげながら、徐々に郊外地区へ移行するのが望ましい。上記の漏水防止活動と並行させることも作業チーム間で情報交換が可能となるため、顧客の誤解、不満を最小限に押さえることができる。EMAX の担当者は、メーター設置計画の準備作業として顧客調査を実施する。この調査により正規の料金負担をのがれている不法接続者をなくし、また安価な料金で水使用を享受する顧客の用途区分を見直し、安定給水、料金の公平化、節水型社会の形成、実現にむけての一転機とする。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は約 1,803 百万円となり、先に述べた日本とグアテマラ国との負担区分に基づく双方の経費内訳は下記に示す積算条件によれば次のとおりと見積もられる。下記に示すとおり、日本国政府負担は約 1,791 百万円、グアテマラ国政府負担は 12 百万円となる。

(1) 日本国側負担事業費

概算総事業費 約 1,791 百万円

配水池 2ヶ所の新設拡張 6,420m³、送水ポンプ場新設 1ヶ所、送配水管布設 約 40.4km

表-3.47 日本側負担事業費（計画B案）

費 目		概算事業費（百万円）			
施設	井戸設備工事	既存井戸ポンプ更新 井戸周り配管更新 ポンプ操作盤更新	39	1,608	1,623
	配水池、送水 ポンプ場工事	配水池新設、拡張 送水ポンプ施設新設 導水管空気弁設置	446		
	送水管工事	送水管布設、付帯施設	364		
	配水管工事	配水管布設、付帯施設	759		
機材	給水メーター関連機材 漏水抑制用機材 水道設計ソフトウェア			15	
実施設計・施工監理・技術指導					168

注：本概算事業費は暫定的なものであり、即交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(2) グアテマラ国側負担事業費

グアテマラ国側が負担する事業費は下表のとおりである。

表-3.48 グアテマラ国側負担事項に係る費用予測

	施 設	1 期 (Q)	2 期 (Q)	計 (Q)	計(百万円)
1	送電線引き込み、トランスの設置	70,000	300,000	370,000	約 5.18
2	アクセス道路の整備	70,000	280,000	350,000	約 4.90
3	フェンス等場内整備	10,000	130,000	140,000	約 1.96
4	配水管の配水区界分離	0	20,000	20,000	約 0.28
	計	150,000	730,000	880,000	約 12.32

(3) 積算条件

- 1) 積算時点 : 平成 16 年 2 月
- 2) 為替交換レート : 1 US \$ = 112.30 円、1 US \$ = 8.02 Q、1 Q = 14.00 円
- 3) 施工期間 : 2 期分けによる工事とし、事業実施スケジュール図に示す。
- 4) その他 : 本事業は日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施される。

3-5-2 運営・維持管理費

(1) 運営・維持管理費の算定

本計画実施後の運営維持管理費として、職員の人件費、動力費(電力費)、薬品費(消毒用塩素、水

質試験試薬)、補修費(漏水防止配管資材費等)及び減価償却費(機械・電気設備)、予備費が必要とされる。計算の条件は下記のとおりで、計算結果を表-3.49 に示す。

人件費は現在の人件費単価に将来の職員数を乗じる。ただし、各年3%の昇給を考慮する。

薬品費は塩素購入費と水質試験のための試薬購入費からなる。2003年から2007年については2002年の実績値が水量比で増加するものとする。2008年以降は塩素滅菌施設が完成し稼働し始めるため、平均給水量、注入率(0.5mg/ℓ)から算定した所要塩素量に塩素単価(Q500/150ポンド)を乗じ、ポンペ輸送費(Q75)を加算する。

2002年～2007年の動力費については、実績値である日平均給水量あたりの電力費から算定する。計画目標年度の2008年、2018年については、計画所要電力に単価(Q0.54/kWh)、基本料金(Q10.64)を使用して算定する。2009年から2017年の期間はそれらの補間値を採用する。

補修費については、実績値を水量比で計上する。ただし、漏水防止活動が始まる2006年度以降は漏水防止配管資材費としてQ1,750,000(=250箇所×Q7,000)を毎年加算する。

本プロジェクトの場合、初期投資の大部分は日本の無償資金協力によるため債務返済が生じない。したがって投資した資産の減価償却費は準備費の性格を持ったものとし、故障頻度の比較的多い機械電気機器である、操作盤、ポンプ、塩素滅菌機、漏水防止機器、車両に係わる費用についてのみ考慮する。定額法で計算し、また残存価格については全額減価償却していないため、特に考慮しない。

上記の減価償却費に加え、2008年度以降は将来に備える予備費として総額の5%を確保する。

事務用品費、通信費、旅費交通費、会議費、光熱費等その他経費として人件費の5%を計上する。

2004年から2007年度に発生する累積赤字は市財政からの補助金で対応する。

表-3.49 EMAX 維持管理費の算定

単位:Q

年 度	給水量(m ³)	人件費	動力費	薬品費	補修費	減価償却費	予備費	その他	合 計
2002	11,369,500	2,328,000	2,171,400	69,600	406,758				4,975,758
2003	11,677,800	2,447,300	2,230,200	71,487	418,961				5,167,948
2004	11,986,100	2,571,600	2,289,100	73,375	431,530				5,365,605
2005	12,294,400	3,147,100	2,348,000	75,262	444,476			157,355	6,172,193
2006	12,602,700	3,781,700	2,406,900	77,149	2,207,810			189,085	8,662,644
2007	12,911,000	4,062,100	2,465,700	79,037	2,274,044			203,105	9,083,986
2008	13,219,000	4,184,000	4,641,102	115,850	2,342,266	470,714	629,639	209,200	12,592,771
2009	13,651,100	4,309,500	4,970,111	119,637	2,412,534	563,508	662,672	215,475	13,253,436
2010	14,083,200	4,438,800	5,299,120	123,424	2,484,910	656,301	696,026	221,940	13,920,520
2011	14,515,300	4,571,900	5,628,128	127,211	2,559,457	749,094	729,704	228,595	14,594,090
2012	14,947,400	4,709,100	5,957,137	130,998	2,636,241	841,888	763,727	235,455	15,274,545
2013	15,379,500	4,850,400	6,286,146	134,785	2,715,328	934,681	798,098	242,520	15,961,957
2014	15,811,600	4,995,900	6,615,155	138,571	2,796,788	1,027,474	832,825	249,795	16,656,509
2015	16,243,700	5,145,700	6,944,163	142,358	2,880,691	1,120,268	867,919	257,285	17,358,385
2016	16,675,800	5,300,100	7,273,172	146,145	2,967,112	1,213,061	903,400	265,005	18,067,995
2017	17,107,900	5,459,100	7,602,181	149,932	3,056,126	1,305,854	939,271	272,955	18,785,419
2018	17,540,000	5,622,900	7,931,190	153,719	3,147,809	1,398,648	975,548	281,145	19,510,959

EMAX は公団として組織されたにも係らず運営上は市から独立していない。従って財務上は、運営・維持管理費として本来見込むべき電力費の一部や諸経費等の費用の計上がなされていない。また塩素注入設備不足のため塩素注入は湧水と井戸の 35%にしかなされておらず、また漏水調査機材の不足のため十分な配水管網の補修がなされておらず、本来必要とされる経費が発生していない。このように EMAX としては本来行うべきものが体制の不備から行えず、また市から独立した形で財務を行えていなかったが、本計画の実施を機に健全な事業者としてあるべき水道経営を行うことが必要とされる。

今回の計画実施により施設が整備されることによって、健全な運転・維持管理を実行するためには、上表に示すように、特に、動力費(井戸ポンプの 24 時間運転化、送水ポンプ、更新する井戸ポンプの運転に係る電力代)、薬品費(全水源水に対する塩素注入化)、補修費(配水管網の漏水補修)の費用増加が発生する。また、減価償却費、予備費を計上することによっていつまでも援助に頼るような事業者体質からの脱却を図ることが望まれる。本計画の目標年度の 2008 年では、年間の維持管理費は 12,592 千 Q (176.2 百万円) と現在に比して大幅な費用増が必要とされる。それに必要な収入は水道料金体系の適正化と、漏水抑制による有効率の向上、顧客登録の適正化、水道メーターの整備等の経営改善努力で賄って行くことが必要とされる。

(2) 料金体系の見直し

水道料金レベルは維持管理費をまかない、将来の施設拡張、改修等に必要な資金を捻出できる程度の適正レベルに設定しなければならない。また、設定する料金レベル、料金体系は極力合理的なもので、住民がサービスの対価として支払い可能な範囲とする。

1) 給水原価

下表に、後述の運営維持管理費と給水量から給水原価を算定した。現在の給水原価は $0.7Q/m^3$ と安価で、このまま放置した場合に収入不足は大幅に拡大するため、料金体系の改定が必要とされる。可能であれば 2005 年度内に料金体系の見直しを実施することが望ましい。突然の値上げは住民の反発を受けることから、この時点では料金の値上げを目的とせず基本水量、用途区分の細分化、従量制水量区分の適正化を図るもので、顧客に理解しやすい内容とする。この見直しでも最低 10~30%の収入増を期待できる。さらに本プロジェクトの工事が終了する 2007 年度末に、給水サービスも改善されることから、同年には本格的な料金改定を実施する。基本水量に対する料金、超過料金、用途別料金等について見直し、減価償却費を含む運営維持管理費をカバーしうる適正レベルに改定する。

表-3.50 給水原価

年 度	維持管理費(Q)	有収水量(m ³)	給水原価(Q/m ³)	摘 要
2002	4,975,758	7,152,175	0.70	
2003	5,167,948	7,502,393	0.69	
2004	5,365,605	7,852,610	0.68	
2005	6,172,193	8,202,828	0.75	料金体系見直し
2006	8,662,644	8,553,045	1.01	
2007	9,083,986	8,903,263	1.02	料金値上げ
2008	12,592,771	9,253,480	1.36	
2009	13,253,436	9,731,375	1.36	
2010	13,920,520	10,209,269	1.36	
2011	14,594,090	10,687,164	1.37	
2012	15,274,545	11,165,058	1.37	
2013	15,961,957	11,642,953	1.37	
2014	16,656,509	12,120,847	1.37	
2015	17,358,385	12,598,742	1.38	
2016	18,067,995	13,076,636	1.38	
2017	18,785,419	13,554,531	1.39	
2018	19,510,959	14,032,425	1.39	

注) 給水原価は有収水量ベース

2) 料金体系の検討

前述の給水原価はあくまでも平均単価で、使用水量ごとの料金体系を考慮したものではない。この給水原価から、さらに、使用水量ごとの単価を設定する必要がある。料金単価の計算法には用途別、従量制、口径別等の諸処が考えられるが、ここでは運営維持管理費を構成する費用項目の特性から、たとえば、営業の有無にかかわらず支出が見込まれる固定費、水使用量の大小で増減する費用、施設に係わる費用に分け、それぞれに対して、従量制、口径別の料金設定法を適用し、より合理的な料金体系を提案する。以下の事項を考慮しながら、基本料金、超過料金を算定した。

現状の基本水量単価は家庭用 8.8Q/30m³、営業用 13.2Q/30m³、工場用 19.8Q/30m³を採用しているが、ここでは試算上便宜的に用途ごとの単価を同一とする。ただし、営業用、工場用にはその水利用特性から基本水量を設定せず、一般に水使用量の少ない家庭用にのみ基本水量を設定する。

料金単価は 15m³/月以下(基本水量部分)、15～30m³/月、30～60m³/月、60m³/月以上の4段階で次第に漸増するものとする。なお、平均の家庭が使用する月当たりの最小使用水量 15m³/月(平均世帯人数 5人、一人一日あたり水量 100ℓを仮定)、最大使用水量を 30m³/月、また工場、営業施設の平均使用水量をほぼ 60m³/月と仮定し、この3点で料金単価が異なるよう設定する。この漸増性料金体系の導入により、水道顧客である住民、工場、商店等に、多量の水利用が高価となることを理解してもらい、広く社会に節水意識の重要性を認識させる。例えば水の再利用、栓の開閉の徹底、節水機器の導入等の節水行動が広く行われるようになれば、地域全体の水利用の効率化ひいては水資源の保全にも貢献することになる。

維持管理費のうち人件費、事務費等の固定費は、家庭用、商業用、工場用の水使用量のうち 15m³/月以下の分から徴収される料金収入でまかなう。

減価償却費、補修費等の資産に係わる経費については、一度に多量を使用する大口需要家の負担額を、通常の家庭用の顧客より大きく設定する。これらの経費は一部メーター設置費、登録料で減殺するが、基本的には大口需要家の使用水量のうち 30m³/月を越える部分でまかなうものとする。

動力費、薬品費は水使用量の増加に応じ変動するので、15m³/月以上～30m³/月の水使用量に対する料金収入で対応する。

2007 年度料金改定案を表-3.51 に、仮定した年度別、用途別の水使用量の用途分布を表-3.52 に、また料金改定案に基づく水道料金、登録料の収入額と維持管理費とのバランスを表-3.53 に示す。

表-3.51 水道料金体系

用途	現行の水道料金体系		改定用水道料金体系案	
	水使用量/月	単価	水使用量/月	単価
家庭用				
	30m ³ 以下	使用量に係わらず Q8.8	15m ³ 以下	使用量に係わらず Q10
	30m ³ 超過	Q2.5/m ³	15～30m ³	Q1.8/m ³
			30～60m ³	Q2.3/m ³
			60m ³ 超過	Q2.8/m ³
営業用				
	30m ³ 以下	使用量に係わらず Q13.2	30m ³ 以下	Q1.8/m ³
	30m ³ 超過	Q2.5/m ³	30～60m ³	Q2.3/m ³
			60m ³ 超過	Q2.8/m ³
工場用				
	30m ³ 以下	使用量に係わらず Q19.8	30m ³ 以下	Q1.8/m ³
	30m ³ 超過	Q2.5/m ³	30～60m ³	Q2.3/m ³
			60m ³ 超過	Q2.8/m ³

表-3.52 2008 年、2018 年水使用量の用途分布

用途	2008 年			2018 年		
	15m ³ 以下	15～30m ³	30m ³ 以上	15m ³ 以下	15～30m ³	30m ³ 以上
家庭用顧客比率	20%	65%	15%	15%	67%	18%
平均水使用量(m ³)	15	25	42	15	25	45
合計(m ³)	20,303			31,749		
	30m ³ 以下	30～60m ³	60m ³ 以上	30m ³ 以下	30～60m ³	60m ³ 以上
営業用、工業用比率	5%	50%	45%	2%	48%	50%
平均水使用量(m ³)	28	50	80	28	50	82
合計(m ³)	4,749			6,396		

表-3.53 EMAX 営業収支バランス

年度	収入			維持管理費	バランス
	料金収入	登録料	合計		
2002	4,404,501	432,099	4,836,600	4,975,758	-139,158
2003	4,512,751	455,000	4,967,751	5,167,948	-200,198
2004	4,578,901	520,000	5,098,901	5,365,605	-266,703
2005	4,778,057	975,000	5,753,057	6,172,193	-419,136
2006	4,981,421	1,800,500	6,781,921	8,662,644	-1,880,723
2007	6,535,592	1,801,800	8,337,392	9,083,986	-746,594
2008	12,182,154	1,801,800	13,983,954	12,592,771	1,391,183
2009	13,073,322	1,558,700	14,632,022	13,253,436	1,378,586
2010	13,720,089	1,560,000	15,280,089	13,920,520	1,359,569
2011	14,369,457	1,558,700	15,928,157	14,594,090	1,334,067
2012	15,017,525	1,558,700	16,576,225	15,274,545	1,301,680
2013	15,664,293	1,560,000	17,224,293	15,961,957	1,262,336
2014	16,313,661	1,558,700	17,872,361	16,656,509	1,215,852
2015	16,961,728	1,558,700	18,520,428	17,358,385	1,162,043
2016	17,608,496	1,560,000	19,168,496	18,067,995	1,100,501
2017	18,257,864	1,558,700	19,816,564	18,785,419	1,031,145
2018	18,905,932	1,558,700	20,464,632	19,510,959	953,673

上表によれば、2005年度の料金体系見直しにより、料金収入が15%～30%程度増加するが維持管理費を賄うまでには至らない。しかし、本プロジェクトの工事が終了する2007年に表-3.51に示す料金改定を行うことにより、本計画終了直後の2008年以降の収支は黒字に転換することが期待される。また、2018年まで特に料金改定の必要性はない。この料金改定は、現行の料金体系と比較してさほど大幅な値上げとはなっていない。60m³/月以上の料金単価、15m³/月以下の基本料金の値上げが中心で、現在適用されている30m³/月以上の使用水量に対する超過料金Q2.5/m³はQ2.3/m³と廉価となる。また、下記に示すように提案の水道料金は契約者の負担に十分耐え得るものであり、料金改定は特に問題ないものと考えられる。

3) 住民の支払能力

提案の料金体系は、住民の支払い能力範囲内であることが望ましい。世界銀行は水道料金として一世帯当りの収入の3～5%が経験的に支払い可能としている。低所得者層(グアテマラ国の最低賃金レベル1,026Q/月を所得とする)についてみると、一ヶ月に平均15m³の基本水量を使用するものと仮定した場合、水道料金は基本料金のみ10Qであり、総所得の1%となる。また、本計画の中で実施した住民意識調査結果から、都市部に居住する世帯の平均所得は1,770Q/月程度である。平均所得者層の日平均水使用量155リットル/人/日、家族構成人員数5.37人から、一ヶ月あたりの平均水道料金を算定すると、27.95Qで、総所得に占める割合は1.6%となり、低所得者層の負担割合より高めとなるが、十分支払い可能な範囲であると判断できる。

$$\text{月当たりの水使用量} : 155/1000 \times 5.37 \text{人} \times 30 \text{日} = 24.971\text{m}^3$$

基本料金 : 15m³ までは10Q

超過料金：残り 9.971m³は $9.971 \times 1.8 \text{ Q/m}^3 = 17.95\text{Q}$

合計 $10\text{Q} + 17.95\text{Q} = 27.95\text{Q}$

3-6 協力対象事業実施に当たりの留意事項

1) 委員会井戸の管理委譲

本計画ではサンイシドロ系統の送配水施設の整備を行うが、水源量の手当ては既存井戸の増産、有効活用にて行う。現在チプレサーダ井戸は地区委員会が管理しているが、近い将来市に移管されることになっている。産出量が多いため、これをサンイシドロ系統の水源として取り込むことが是非とも必要で、この水源が取り入れられない場合は、本計画地区に対する水源量の不足が生じる。

2) 井戸建設

市はサリーダ・ア・アルモロンガ配水池から農村部のチクアへ給水を行っているが、さらに農村部のシェトゥフ、ラペドレラ、チュイラフへの給水拡張を計画している。そのためにはセニサルに新規井戸（深さ 150m、口径 8 インチ、揚水量 20 ㍓/秒）と、サリーダ・ア・アルモロンガ配水池に至る送水管（6 インチ、1500m）の建設を行うことが必要である。

3) マンポステリア配水池の塩素注入設備の設置

本計画において新設されるサンイシドロ配水池にて塩素注入を行うために、日本側が塩素注入設備を設置する。しかし、既存の配水池であるマンポステリア配水池に塩素注入設備が設置されていないため、市側はこれに関する整備を行うことが必要である。

4) 漏水対策、給水メーター整備

プロジェクト全体として有収率の向上を目指すには、基幹施設の改修のみでなく、配水管の漏水量の低減を図ることや、給水メーターの整備を進めることが同時に必要とされる。しかしながら、現在は給水メーターの不良や未設置が多く、メーター検針が満足に行える状況にはない。現実としては、実使用量に基づかない定額料金制を行っている。本計画では、給水メーター関連機器と漏水抑制機材の供与が行われる。プロジェクト効果を発現するためには、これらの調達機材を有効に活用した EMAX の積極的な活動が重要となる。またそのための、漏水調査班の体制作りが必要となる。

5) マスタープランの実現

マスタープランでは、都市部全域を対象地域として、マスタープラン全 8 段階中、第 1 期（第 1 段階～第 5 段階）の内容を 2008 年までに整備することを計画した。しかしながら、本計画では日本の無償資金協力適正規模の観点から計画の協力範囲は計画給水地区の中でも優先度の高い地域に限定することとし、人口が多く、また給水上の問題の多い行政区として 1、3、4 区のほぼ全域

及び 8、9、10 区のメディア配水区を対象とすることとなった。そのために、整備計画対象の送配水システムは、サンイシドロ系統の一部となった。

2008 年度目標に対する本計画実施後の市の対応として、今回除外された地域（2、5、6、7、11 区及び 8、9、10 区の西部域）を対象として、コロニアモリーナ系の送配水施設の整備、ソナアルタ地区を対象とした施設整備計画を進めることが必要とされる。しかしながら、コロニアモリーナ系統の送配水システムの整備はケツアルテナンゴ市のみで実施できる程度の規模ではなく、外国や国際機関に協力の要請を行う必要があると考えられる。下表に 2008 年度を計画年度とした整備内容を示す。

表-3.54 2008 年度目標の残り計画内容

要請項目	計画B案	残り 概略内容
1. 施設建設		
湧水の拡張	湧水導水管トンネル部空気弁の設置 10ヶ所	無し
井戸の整備	既存井戸ポンプの更新 2井 ソーロヒコ 35 ㍓/秒, H=105m パカハ 34 ㍓/秒, H=153m 井戸周り配管の更新 4~5 インチ 6井 ポンプ操作盤の更新 7井	チリエス 4,5,6,7 井統合による井戸建設 1井 250mm、深度 140m、揚水量 45 ㍓/秒, H=22m 既存井戸ポンプの更新 1井 ロトンダ 17.5 ㍓/秒, H=150m 井戸周り配管の更新 3井 ポンプ操作盤の更新 7井
配水池の新設	1ヶ所 5,280m ³	2ヶ所 2,790m ³
ソナメディア	5,280m ³	1,600m ³
ソナアルタ	対象外	1,190m ³
ソナアルタ 1	対象外	対象外
配水池の拡張	1ヶ所 1,140m ³	1ヶ所 2,350m ³
サンイシドロ	1,140m ³ (既存配水池 2,550m ³)	無し
コロニアモリーナ	対象外 (既存配水池 192m ³)	新設 2,350m ³
ポンプ施設建設		4ヶ所
チリエス	対象外	コロニアモリーナ配水池向け、3台 サンイシドロ配水池向け、3台
サンイシドロ	ソナメディア配水池向け、5.5m ³ /分 × 50m、 75kw、3台	ソナメディア配水池向け、1台
ソナメディア	対象外	ソナアルタ配水池向け、2台
ソナアルタ	対象外	ソナアルタ フローレスタ地区向け、2台
ポンプ更新 チリエス	対象外	ロサリオバホ配水池向け、2台
送水管の布設	DCIP 200~500mm 7.8 km	DCIP 150~500mm 17.5 km
配水管布設	DCIP 350~600mm 4.5 km PVC 75~300mm 28.1 km	PVC 75~300mm 20.2 km
塩素消毒装置	サンイシドロ 1ヶ所	ロサリオバホ、コロニアモリーナ、ソナメディア、 ソナアルタ 4ヶ所
既存給水システム	接続	分離 接続