

第2章 要請の確認

2-1 要請の経緯

ボリビア共和国（以下、「ボ」国という）は、南米大陸のほぼ中央部に位置する内陸国で、国土面積は約 109.8km²、人口約 900 万人（2004 年）、一人当たり GNI は 950 米ドル（2004 年）の国である。「ボ」国の上水道普及率（以下、普及率という）は 72.3%（2004 年）と中南米諸国と比較しても低く、「ボ」国政府は国家基礎衛生計画（2001 年～2010 年）を策定し、普及率を 2010 年までに 90%に引き上げることを目標に掲げ、上下水道施設の整備に重点をおいている。

コチャバンバ市は人口約 53 万人（2001 年）の「ボ」国第 3 の都市であるが、主要都市の中でも特に給水事情が逼迫しており、普及率は約 50%にすぎない。内国移民による人口増加が顕著で、人口増加率は約 2.95%と高く、将来的な水需要量の増加が見込まれる中で、上水道施設の整備が急務となっている。コチャバンバ市の上下水道施設の整備・運営はコチャバンバ市上下水道公社（以下、SEMAPA という）が実施しており、同公社の事業計画においてもコチャバンバ市民への普及率を 2010 年に 81%、2020 年に 90%に向上させることを目標としている。

このような状況の中、「ボ」国政府はコチャバンバ市の上水道施設の改善を計画し、①アランフェス浄水場の改善、②水質検査所の建設及び機材調達、③市南東部の主要配水管網の建設について、2004 年 3 月に我が国に対して無償資金協力の要請を行った。

2-2 要請の背景

2-2-1 水道セクターの上位計画

(1) 国家基礎衛生計画

国家基礎衛生計画 (Plan Nacional de Saneamiento Básico 2001-2010) は、2001 年 10 月に住宅・基礎サービス省 (Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos : 当時) によって策定された。同計画は、主に以下の内容からなっている。

- 現状分析（上下水道及び固形廃棄物）
- 戦略計画
- 資金計画
- 方法論

その中で、上下水道及び固形廃棄物分野の 2010 年の達成目標が示されている。同計画でのボリビア全体の上下水道普及率の達成目標は、表 2.2.1 のとおりである。

表 2.2.1 ポリビア全体の上下水道普及率の目標

分類	2000年	2010年
[都市部]		
・上水道	90%	96%
・下水道（浄化槽を含む）	69%	89%
[村落部]		
・上水道	39%	82%
・下水道（浄化槽を含む）	33%	66%
[全体]		
・上水道	71%	90%
・下水道（セプティック・タンクを含む）	56%	81%

出典：国家基礎衛生計画

コチャバンバ市は、上表の都市部に属するが、普及率は48%（2005年）、下水道普及率は43%（2005年）と整備が大きく遅れている。本要請計画は、その実施により新たに給水人口として7万人が増加することから、上記の都市部における給水率目標の達成に大きく貢献する。

(2) 事業開発戦略プラン（2002年－2042年）

SEMAPA は、上下水道施設整備を目指す事業計画として「事業開発戦略プラン（2002年－2042年）」（以下、PEDS という）を SISAB の監督のもとに作成し、実行している。

PEDS は、無収水率の段階的削減と浄水量の確保のため、ミシクニ・プロジェクトからの浄水受入及び独自浄水施設の改善を目指している。PEDS は、5年毎に見直しが行われ SISAB の承認を得ることになっている。同戦略プランにおける上下水道事業の目標は、表 2.2.2 に示すとおりである。

表 2.2.2 SEMAPA 事業開発戦略プランにおける上下水道事業の目標値

分野	年	2005年	2010年	2015年	2020年
上水道	給水率 (%)	48	81	86	90
	給水人口 (人)	282,985	549,958	668,496	784,058
下水道	処理率 (%)	43	67	76	82
	処理人口 (人)	255,307	456,000	588,203	717,010

出典：SEMAPA 事業開発戦略プラン

(3) ポリビア貧困削減戦略ペーパー

ポリビアの貧困削減戦略の主要目標は、表 2.2.3 のとおりである。

表 2.2.3 ポリビアの貧困削減戦略ペーパーにおける主要目標

No.	目標
1	貧困層を 63% から、2015 年において 41% に削減する。
2	最貧困層を 37% から 17% に削減する。
3	平均寿命を 62 歳から 69 歳に延ばす。
4	8 学年履修率を 51% から 67% に増加させる。

出典：世銀ホームページ

本要請計画の計画対象地域は、上記の貧困層～最貧困層に属すると考えられる。計画対象地域の住民は、SEMAPA からの給水を受けておらず主に給水車から水を購入している。給水車の水料金は、価格が SEMAPA の水道料金より 20 倍程度と高いことから、本計画実施により水への支出が軽減され、貧困削減に寄与することが期待される。

(4) コチャバンバ市都市計画

コチャバンバ市は、コチャバンバ市都市計画 (Plan Ordenamiento Territorial) を策定中であり、現在その最終段階にある。同計画には、コチャバンバ市のインフラ整備の現状、幼児罹患率の状況、公共施設の状況、土地利用の現状と将来計画等が含まれている。

上水道については、図 2.2.1 のように、市街地の水道整備・未整備の現状が示されている。それによれば、本計画対象地域のうち第 1 配水区はある程度水道が整備されているとされているが、実際は SEMAPA による給水はなく、OTB と呼ばれる町内会的な組織 (水組合) によって整備された小規模の給水施設 (深井戸+配水管網) があるのみである。これらの施設の水質は飲料水には適しているとは限らず (鉄、マンガンが多い)、また水源水量も小さく時間給水が行われている。このような状況から、住民は SEMAPA による本格的な上水道整備を待望している。

一方、第 2 配水区は、ほとんどの住民が給水車による給水に頼っており、第 1 配水区に比べて、給水事情が劣悪である。

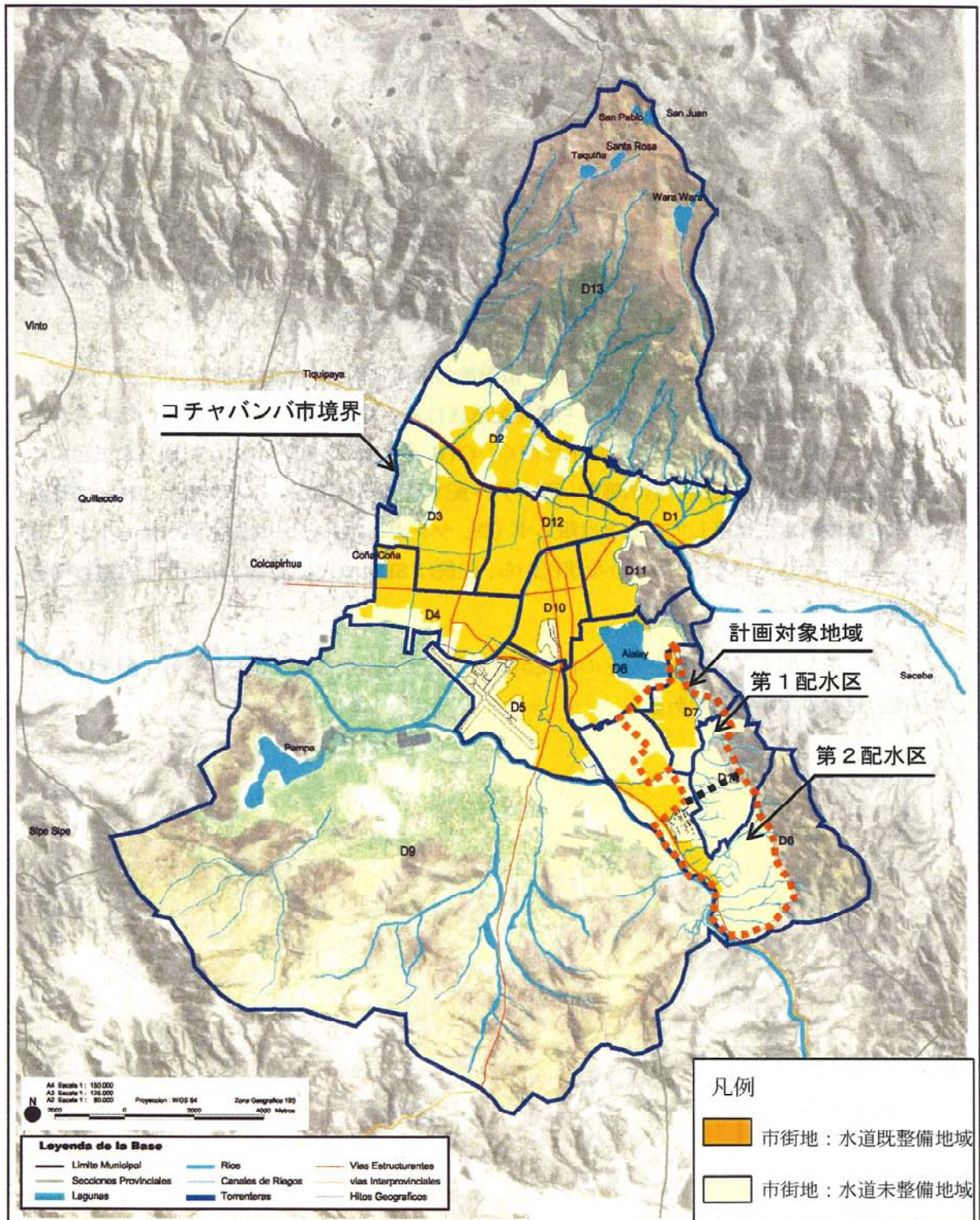


図 2.2.1 コチャバンバ市都市計画における上水道整備状況
出典：コチャバンバ市役所

2-2-2 先方実施体制

(1) 水セクター関係機関

「ボ」国では、近代化・改革プロセスによって、立法府と行政府間における規制機能が明確に区分され、また、独立した調整機能がセクター調整システム（SIRESE）に与えられた。上下水道サービスの内容は2000年4月付けの法令 No.2066 内に規定されている。

水セクター関係機関の形成経緯は、以下のとおりである。

- 1994年10月28日付け法令 No.1600 に基づき、1997年、SIRESE の一部として水管理局が設置された。
- 1997年7月22日付け行政令 No.24716 によって、水セクターに係る組織体制、コンセッション及び水道サービスに係る公的資産・権利の内容が規定された。
- 1999年10月29日、SIRESE の一部として、基礎衛生管理局（SISAB）が設置された。
- 2001年以降、SISAB は、国内のコンセッション対象全地区において調整拡張を行ってきた。計画では、水道事業のコンセッション契約を7件から26件に増やすというもので、法律に基づく目標をこれによって達成することを目指している。
- 同法律により、SISAB は、コチャバンバ市上下水道公社（SEMAPA）と2002年4月に契約を締結した。

SEMAPA の上位機関は、水省基礎サービス次官室（Vice ministerio de Servicios Basicos, Ministerio de Agua）と SISAB である。

水省基礎サービス次官室の役割は、以下のとおりである。

- ◆ 水道事業運営に関する法律を作成する。
- ◆ 水質基準等の承認を行う。
- ◆ 水セクターの援助窓口となる（外国からの援助を各水道事業体に割り当てる）。
- ◆ 政策、戦略及び方針を策定する（その実施・管理は、SISAB が行う）。

SISAB の役割は、以下のとおりである。

- ◆ 水セクターの事業計画のモニタリングを行う。
- ◆ 水道料金の認可を行う。
- ◆ 水質基準に適合しているかを管理する。

(2) SEMAPA 組織の概要

コチャバンバ市上下水道公社（SEMAPA）はコチャバンバ市に属しており、同市長を理事長として運営されている。SEMAPA の正式職員数は350名である。

SEMAPA は現在、新たな組織編成を進めており、2006年8月現在の組織は、図 2.2.2 のとおりであり、まだ部署名のみあって、実際にはスタッフが決まっていない部署がある。

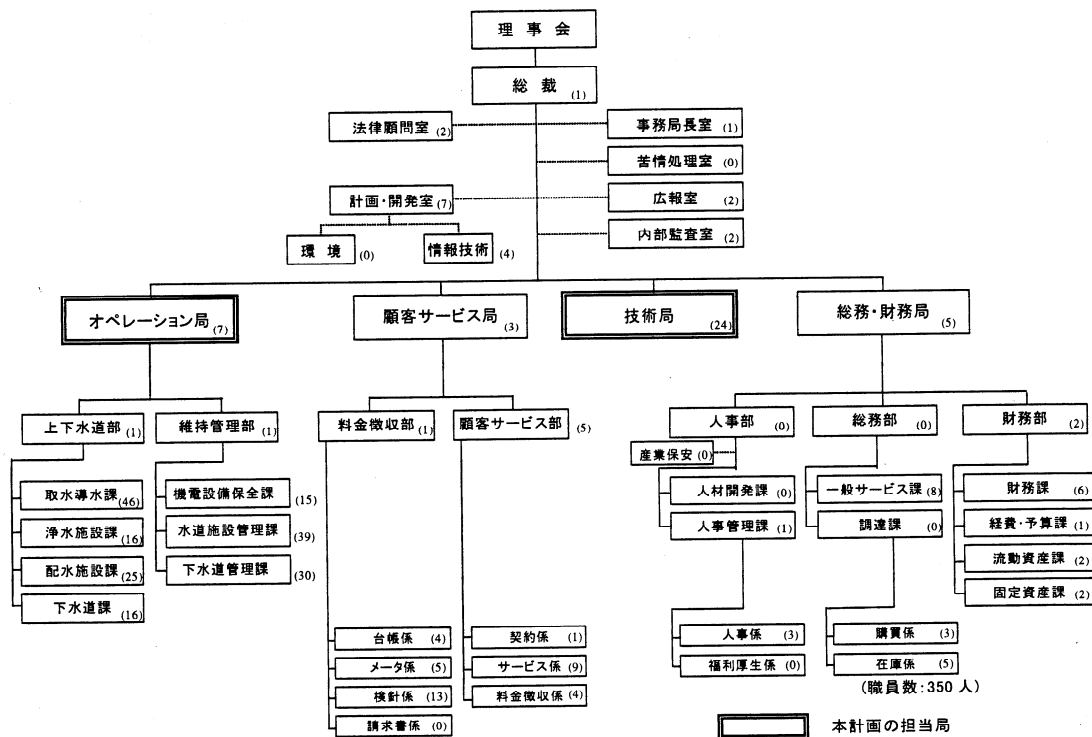


図 2.2.2 SEMAPA 組織図 (2006 年 8 月現在)

出典：SEMAPA

1) 理事会

理事会は SEMAPA における最高決定機関であり、以下のメンバーからなる。

- コチャバンバ市長
- コチャバンバ市から代表一名
- コチャバンバ県の首都の地区から代表 3 名 (SEMAPA 職員は代表にはなれない)
- コチャバンバ県の専門家連合から代表 1 名
- SEMAPA の職員から代表 1 名

上記理事会全員は、代表する組織を通じて、代理人を任命しなければならない。市長を除いて、理事会のメンバー一人一人の任命方式が制定される。現在、理事会のメンバーは以下の通りである。

- ◆ コチャバンバ市長 (Rojas 氏)
- ◆ コチャバンバ市代表 (Viamont 氏)
- ◆ 北部代表 (Yapura 氏)
- ◆ 中部代表 (Arandia 氏)
- ◆ 南部代表 (Soto 氏)
- ◆ 専門家連合代表 (Vaca 氏)

2) 各部署の機能

SEMAPA の組織図は図 2.2.2 のとおりであり、各部署の機能・役割は表 2.2.4 のとおりである。本計画が実施された場合の担当部署は、オペレーション局と技術局である。

技術局は本要請計画の計画対象地域に隣接する地域の上水道整備を目的とする BID プロジェクトの実施責任部署であり、本格調査段階では計画の基本的データ（計画人口、技術仕様等）について同局との連携・調整が必要である。

表 2.2.4 SEMAPA 各部署の機能・役割

部署名	機能・役割
総務・経理局	会社の計画やプログラム及びプロジェクトの管理、計画、組織、監督、実施、運営の責任者部署である。また、企業の財政管理を担当し、管理組織プランや、年間予算プランを理事会に提出する。
施設運営局	サービスの維持管理を担当し、飲料水供給のための新しい水源拡張計画、また貯水量にあわせた配水業務を実施する。本計画の担当部署である。
顧客サービス局	SEMAPA が実施する営業管理の責任を持ち、利用者受け付け、請求書作成、料金徴集、停滞管理、顧客サービスを実施する。
技術局	プロジェクトの実施設計を担当する（BID による融資プロジェクトも含む）；アルバランチョ浄水場を監督し、上下水道作戦プランを発展させ、市町村の自治会を支援し、コンセッション契約のフォローを実施し、入札書類を分析する。本計画の担当部署である。
計画・開発室	サービス拡張、飲料水供給のための新しい水源拡張、また貯水量にあわせた配水を計画し、プロジェクトを考案する。
広報室	企業とマスコミの関係保持を担当し、セミナーやイベントを調整し自治会、OTB、小中学校、大学向けに、教育的プログラムを企画し、意識を高める努力をする。
法律顧問室	主たる機能は、当企業が始めた、あるいは第三者が企業に対して始めた監督、労務、民間、刑事プロセスを点検することである。要請に応じて総務局を支援し、助言する。
内部監査室	主たる機能は、当企業の運営、財務手続きをその前後に管理し、法律条項を満たすものであるかを確認することにある。要請に応じて総務局を支援し、助言する。
情報技術室	当企業のハード（コンピューター、データ処理機器）とソフト（ソフト、コンピューター言語）を形成し、維持する。また情報の流れを管理しそれが最上の状況であるべく、技術の発展につとめる。

出典：SEMAPA

2-2-3 他ドナーの援助動向

(1) 米州開発銀行 (BID)

BID は、ボリビアの水セクターへの援助として 1983 年から 2000 年にわたり、約 9.6 百万米ドルの技術協力（無償）を行い、約 35.6 百万米ドルの資金融資（ローン）を行っている（出典：国家基礎衛生計画）。

コチャバンバ市の上水道整備に関しては、BID は 1998 年以來、約 6.9 百万米ドルを融資し、2002 年より 2007 年 8 月までの予定で、32 項目にわたる SEMAPA 機構強化のためのミニ・プロジェクト（表 2.3.2 参照）が 6.0 百万米ドルの融資を受けて実施されている。

SEMAPA は、本要請計画と平行して、本計画対象地域の西側地域における上水道整備プロジェクト（「コチャバンバ市南部地域飲料水供給計画」）を BID ローン（5.0 百万米ドル）で実施する予定である。今後の予定は、SEMAPA が 2006 年 8 月末までに最終レポートを提出し、2007 年 4 月 10 日までに工事業者が工事を着工することになっている。しかしながら、BID は SEMAPA への融資の条件として、以下の項目を実行するよう求めている。SEMAPA は、現在、上記のミニ・プロジェクトにより、それらを遂行中である。

- ◆ 組織強化、経営改善により収支を黒字にすること。
- ◆ 無収水率を 45%以下に下げること。
- ◆ 水道メータ 9,000 個を較正すること。
- ◆ 配水本管 20km の敷設替えを行うこと。
- ◆ 漏水管理及び維持管理専門の部署を設けること。

(2) 世界銀行 (WB)

WB は、かつて SEMAPA に対して、Cala Cala 浄水場のリハビリ、配水池建設等への融資を行った。しかしながら、2000 年の水戦争以降は、積極的にインフラへの援助は実施していない。現在実施中のプロジェクトは、以下の 2 件である。

- Santa Cruz 下水道改善プロジェクト（2006 年～2009 年）
- チチカカ湖水質汚染防止プロジェクト（2006 年～2009 年）

世銀グループで WSP（水衛生プログラム：Water and Sanitation Program）という組織が、主に世銀の資金によりソフト分野（組織強化、衛生教育、住民参加支援等）の援助を実施している。WSP は、またコチャバンバ市南部において住民への衛生教育を行っている。

(3) アンデス開発基金 (CAF)

CAF は、現在、基礎衛生セクターへの投資プログラムとして、表 2.2.5 に示すプロジェクトに融資している。総融資予定額は、約 52 百万米ドルである。

CAF は、また、現在建設中のコチャバンバ市の主要浄水場となるタキーニャ浄水場建設計画にも融資を行っている。

表 2.2.5 アンデス開発基金の融資による基礎衛生セクターのプロジェクト

No.	プロジェクト名	プロジェクト 実施機関
1	ミシクニトンネルの覆工と緊急計画の工事	ミシクニ社
2	Santa Cruz の北部上下水道網整備プロジェクト	SAGUAPAC
3	Sinergia と Barrilete 間の導水プロジェクト	SEMAPA
4	Ravelo と Cajamarca 間水路リハビリプロジェクト	Chuquisaca 県
5	Potosi 市 Parque Ingenios の衛生改善	Potoshi 県
6	コチャバンバ溪谷の水供給用ダム建設	ミシクニ社
7	コチャバンバ旧市街の上下水道管網の更新プロジェクト	SEMAPA
8	Santa Cruz 市東部地域の下水プロジェクト	SAGUAPAC
9	Puerto Suárez の上下水道整備マスタープラン	
10	Gram Chaco 地方、Chaco Seco の上水と灌漑	
11	La Paz 市 Seguencoma 他地域の地滑り管理予防プロジェクト	

注) SAGUAPAC : サンタクルス上下水道サービス組合

出典 : アンデス開発基金

(4) フランス政府

フランス政府は、SEMAPA に対して、下水処理場リハビリ計画における機械・電気設備の調達に関して融資を行っている。2006 年 8 月現在、同リハビリ計画は、機材搬入段階にある。

(5) イタリア政府

ミシクニ・プロジェクトの第 1 段階（ダム、浄水場等の建設）に関して、CAF と共同融資で 2,500 万ユーロの融資を行う予定である。その他は、特段大きな援助は行っていないようである。

2-3 サイトの現状と問題点

2-3-1 コチャバンバ市水道施設の現状と課題

(1) SEMAPA のコンセッション区域

SEMAPA が基礎衛生管理局（SISAB）からコンセッション区域として認可された給水区域面積は、図 2.3.1 に示すように、2002 年までは 52km²であったが、2003 年から 163km²と約 3 倍に拡大された。これによって、区域内人口が 389,600 人から 561,500 人に増加した。

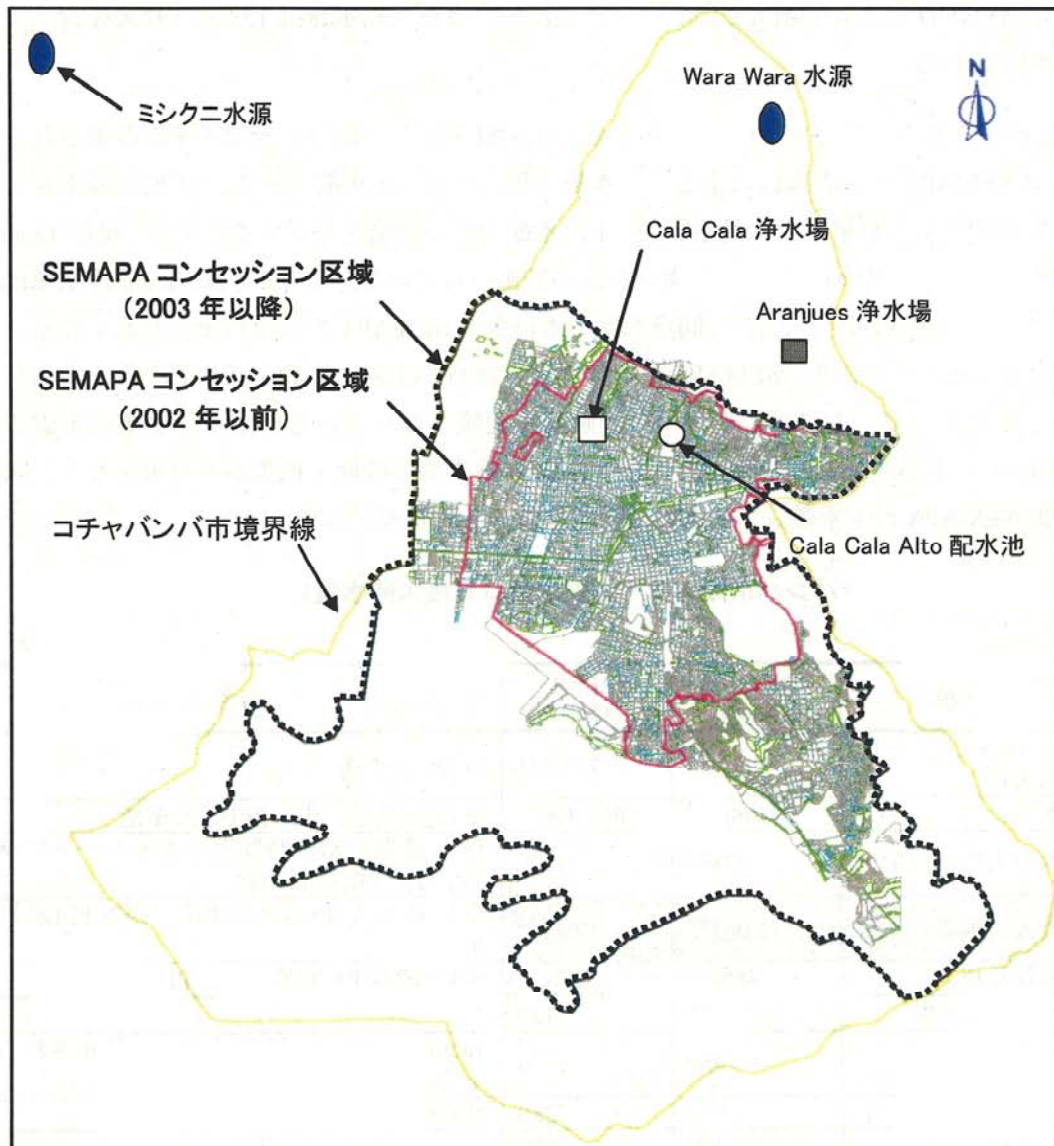


図 2.3.1 SEMAPA の水道事業区域（コンセッション区域）

出典：SEMAPA

(2) コチャバンバ市における水需給バランス

2005 年及び 2015 年（計画目標年次：無償資金協力の性格上、2015 年の短期目標とする）におけるコチャバンバ市の必要水量（日最大給水量）と SEMAPA の利用可能な浄水量は、表 2.3.1 に示すとおりである。PEDS によれば、SEMAPA のコンセッション区域内の給水人口は

2005年で281,965人、2015年では668,496人となっている。

次項(3)で述べるとおり、コチャバンバ市では時間給水が行なわれており、平均すると毎日4時間程度の給水しか行なわれていないことになる。これは、生産水量の不足に起因するものといわれている。SEMAPAは、現時点での一日一人最大給水量を約180LCDと類推している。これから試算すると、2005年の給水人口（実績）は281,000人であることから、日最大給水量は約585L/sとなり、1,013L/sの全浄水量で賄うことが可能である。しかし、実際には生産水量が不足しているという状況から、大量の無効水量により実際の給水原単位（水需要量）は333LCD程度まで増大しており、その結果、日最大給水量は1,083L/s程度になっていると想定される。

PEDSによると、2015年の日最大給水量を1,645L/sとしており、無効水率が改善されたとしてもSEMAPAの現有施設による全浄水量で賄うことは不可能である。24時間給水を行うことを原則として日最大給水量を賄い、また水配分の不均衡を是正するために、現在Taquña浄水場（建設中）やMisicuni浄水場の新設が計画されている。しかし、Misicuni浄水場はミシクニ公社の運営管理下であり、同浄水場の水料金もSEMAPAの水道料金より高くなることは必至である。そのため、SEMAPAはできるだけ独自の上水道施設を活用しようと努力している。したがって、本プロジェクトの計画対象地域となっている市南東部地域の水需要量（113L/s）に見合うだけの能力を持ったAranjues浄水場の改修・拡張が不可欠となり、同浄水場はSEMAPAの上水道システムの基幹的施設として重要となる。

表 2.3.1 コチャバンバ市の人口・必要水量（日最大給水量）と利用可能な浄水量

（単位：L/s）

給水源	2005年 (実績)	2015年 (目標年次)	備考
コンセクション区 域内人口	593,737	773,951	PEDSに準拠
給水人口	281,000 ^{*1}	668,496 ^{*2}	※1: 実績値、※2: PEDSに準拠
給水原単位（LCD）	333 ^{*1}	213 ^{*2}	※1: 乾期の給水時間データをベースに試算、※2: PEDSに準拠
日最大給水量	1,083 ^{*1}	1,645 ^{*2}	※1: 給水人口×給水原単位、※2: PEDSに準拠
水道普及率	46% ^{*1}	86% ^{*2}	※1: SEMAPA回答、※2: PEDSに準拠
Aranjues 浄水場	73	120	
Cala Cala 浄水場	450	0	Taquña 浄水場の建設完工後、休止される予定。
Taquña 浄水場	-	280	計画浄水量
既存井戸	490	490	
Misicuni 浄水場	-	755	1,000L/sの送水量のうち245L/sは他の周辺5市町村へ送水されると想定
浄水量の合計	1,013	1,645	

注：浄水量は年平均値

出典：予備調査団がSEMAPAデータより作成

(3) コチャバンバ市の給水状況

コチャバンバ市は 14 の地区 (D1~D14 地区) から構成されている。そのうち、SEMAPA が運営管理する水道施設は、D1、D2、D3、D4、D5、D6、D10、D11、D12 地区の各々の全域、あるいは一部に整備されているが、それ以外の地区は未整備である (図 2.2.1 及び図 2.3.2 参照)。

コチャバンバ市では、水道水源からの生産水量の不足のため一部の中心部を除く地区で時間給水が行なわれている (図 2.3.3 参照)。最も給水制限が厳しい地区は、市南部 (D6 の大半) の Coronilla 地区で、乾期においてわずか週 1 回 4 時間の給水となっている。一方、24 時間給水が行なわれている地区は、雨期において市北部の Barrilete 地区 (D1、D2 地区の一部)、市北部の Cala Cala 地区のみとなっており、乾期にはいずれの地区においても 24 時間給水を受けておらず、毎日 18 時間の給水が最も長い。このようにコチャバンバ市は慢性的な水不足に直面している。

(4) コチャバンバ市上水道の水源

コチャバンバ市の既存水道施設は図 2.3.4 に示されるとおり、煩雑な水運用の上水道システムとなっている。水源には表流水、地下水が利用されており、表流水は Aranjues 浄水場及び Cala Cala 浄水場を経て、地下水は塩素消毒のみが行なわれ飲料水として各戸へ供給されている。表流水は、SEMAPA 独自で所有する Wara Wara 水源、Escalerani 水源と、民間の Misicuni 社が運営管理している Misicuni 水源の 3 つの水源系統に大別され、現在の平均取水量はそれぞれ 90L/s、280L/s、170L/s となっている。以下に 3 つの主な水源について述べる。

1) Wara Wara 水源

Aranjues 浄水場の水源である Wara Wara ダム (標高: 約 4,000m、有効貯水容量: 約 280 万 m³、有効水深: 約 9.5m) はコチャバンバ市の北端に位置している。原水はこのダムから導水管 (管径 250mm のダクタイル鋳鉄管) により同浄水場へ導水されている。周辺流域から同ダムへの流入水量は、雨期に最大 200L/s、乾期にゼロとなり、平均約 130L/s となっている。

2) Escalerani 水源

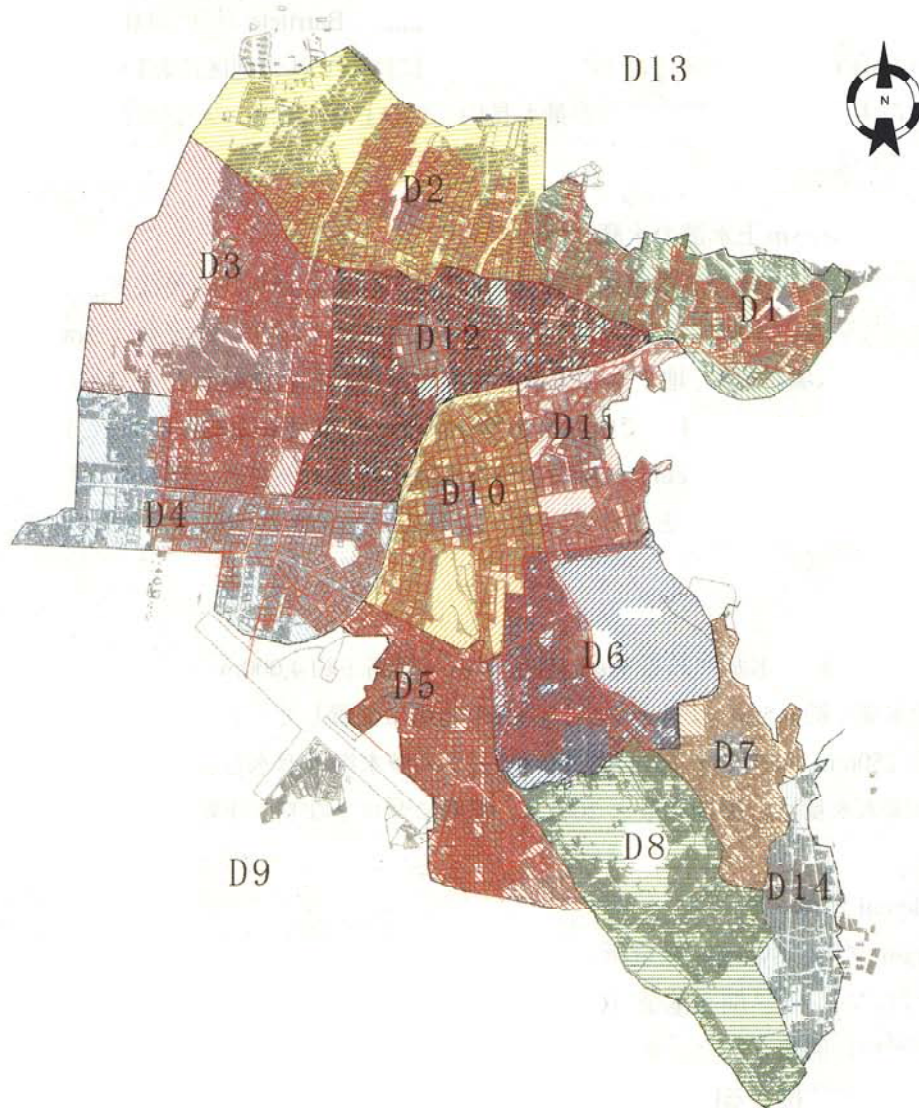
Escalerani ダム、Synerjia 発電所及びそれらを連絡する導水管 (管径 800mm のダクタイル鋳鉄管) は、アンデス開発基金 (CAF) の「Synerjia-Barrilete プロジェクト」により発電用及び飲料水用に開発された。ダムからの原水は、一旦 Synerjia 発電所で発電に利用されたのち、同発電所に隣接する貯水池に貯められ、Cala Cala 浄水場へ導水 (平均 280L/s) されている。

3) Misicuni 水源

ミシクニ・プロジェクトの緊急計画として、約 20km の導水トンネルが 2005 年に竣工した。現在近傍河川から導水トンネルへ暫定的な 2 本の導水管が接続され、Misicuni 水源からの原水は Cala Cala 浄水場へ導水 (平均 170L/s) されている。

一方、地下水は、井戸Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ及び Vinto から汲み上げられ、地下水の取水量全体は平均 490L/s となっている。Aranjeus 浄水場及び Cala Cala 浄水場を経た浄水と、井戸から汲み上げられた地下水は、Cala Cala Alto 配水池や Cala Cala 浄水池に貯水され各地区へ送水されている。

導送配水管は 1970 年代から 1980 年代に布設されたものが多く、管路（鋼管、PVC、石綿管）の老朽化によって破損したと想定される個所からの漏水が発生しており、無効水率は 45% 程度といわれている。



D1～D14：地区番号



:既存配水管網

図 2.3.2 コチャバンバ市既存配水管網図

出典：SEMAPA

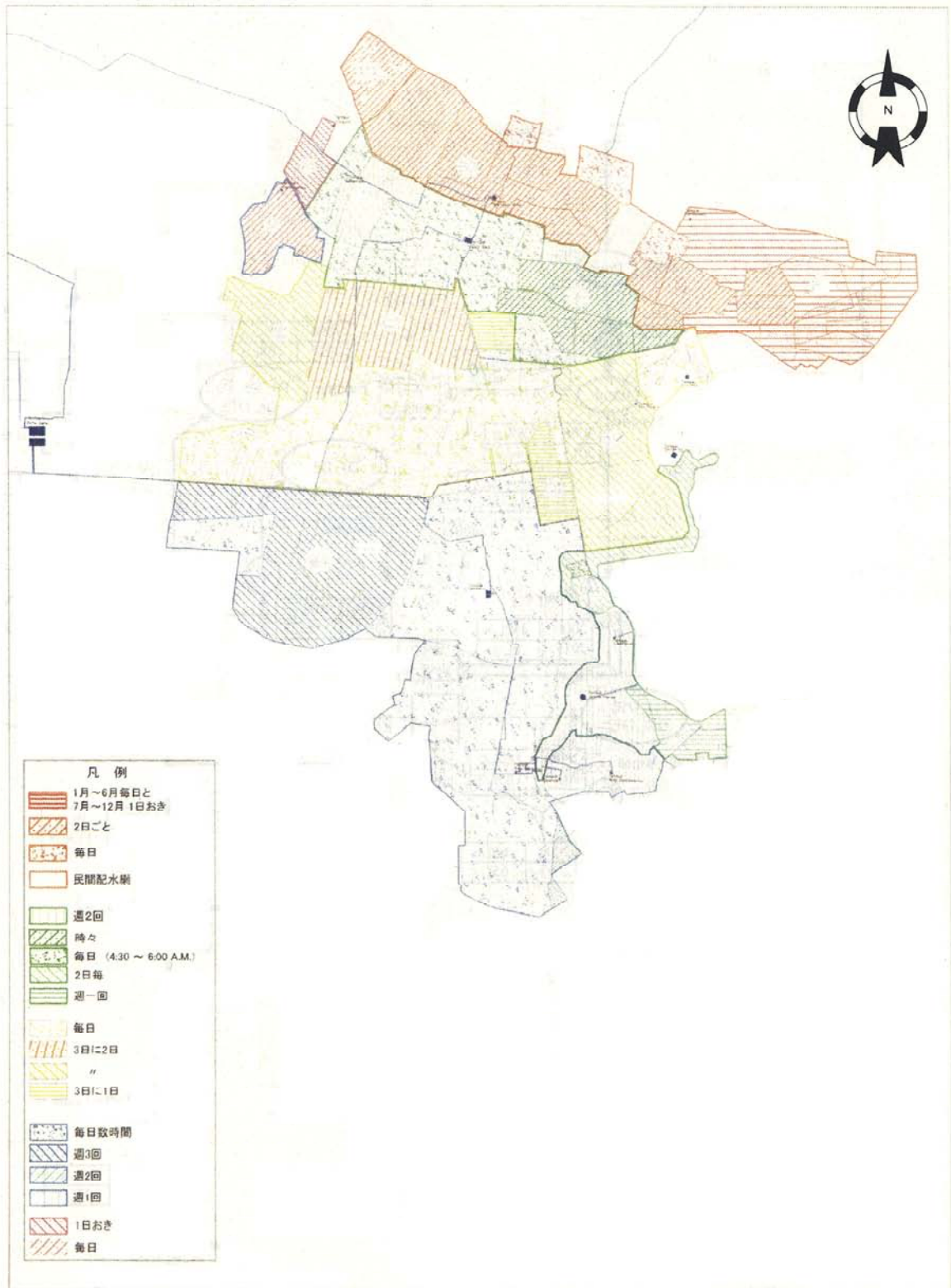
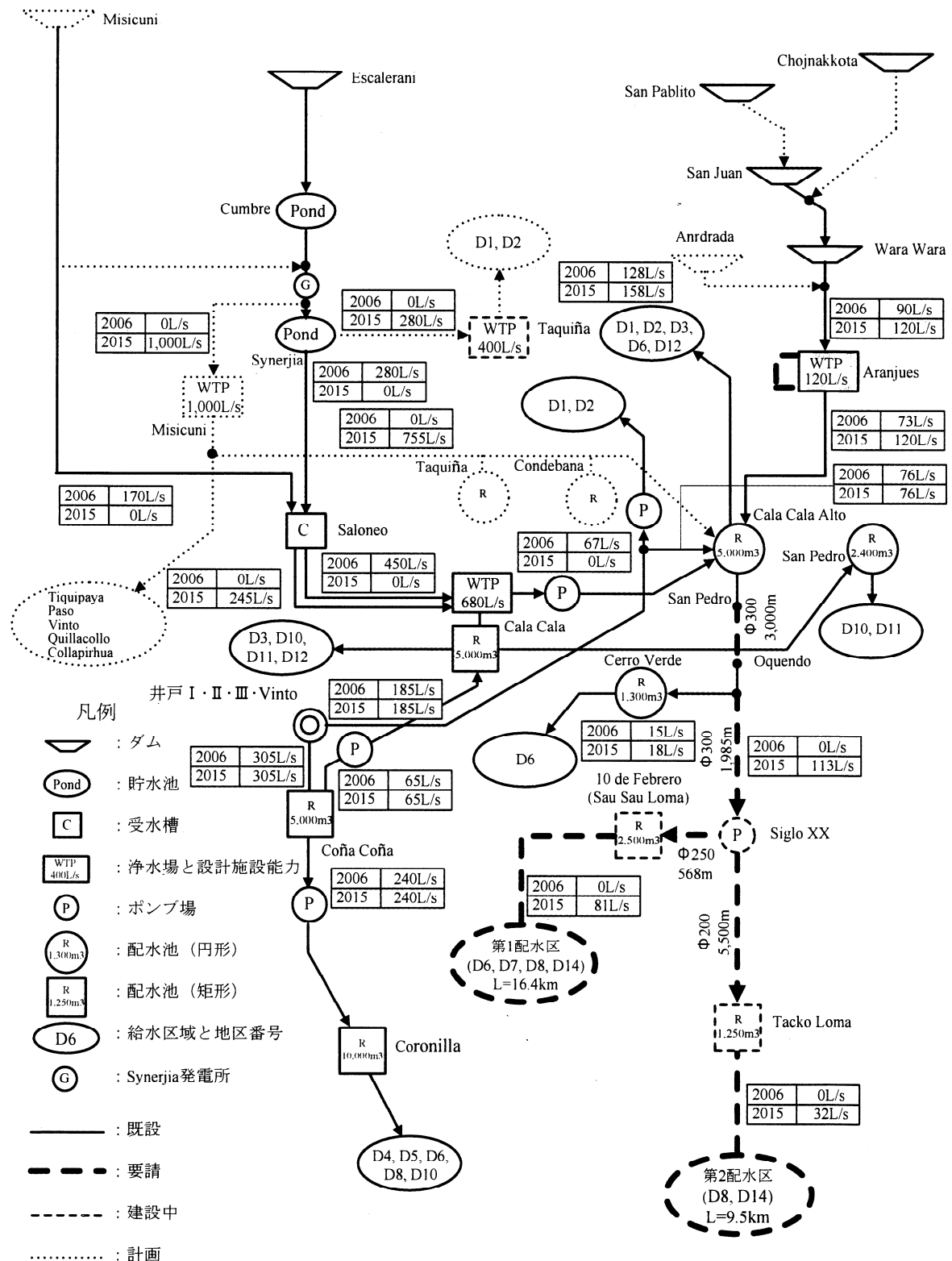


図 2.3.3 コチャバンバ市給水制限図

出典：SEMAPA



: Taquiña浄水場竣工後予備施設として利用

図 2.3.4 コチャバンバ市上水道システム概念図及び要請箇所

出典：SEMAPA からのデータにより予備調査団が作成