

3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

(1) 要請内容

2006年9月の予備調査で確認され、さらに基本設計調査時の協議によって最終的に確認された要請内容は表3.2のとおりである。

表 3.2 要請内容

項目	要請内容	備考
(1) アランフェス浄水場の改修または拡張	<ul style="list-style-type: none"> 浄水能力の120 l/秒への拡張。 着水井、フロック形成池を新設。薬注（凝集材、pH調整剤）ポンプの新設。 沈澱池の新設。 ろ過池の不足分の増設。逆洗水量調整弁の設置。 浄水池は改修せず。 次亜塩素酸カルシウム注入装置の新設 洗浄排水池、返送ポンプの新設 pH計、電気伝導度計、濁度計の調達 	なし
(2) 送水設備及び配水池建設	<ul style="list-style-type: none"> カラカラアルト配水池、シグロヴェインテポンプ場間送水管： DIP φ350 mm×8.1 km シグロヴェインテポンプ場、ディエスデフェブレ間： DIP φ300 mm×0.7 km シグロヴェインテポンプ場、タコロマバホ配水池間： DIP φ250 mm×6.7 km タコロマバホ配水池、タコロマ配水池間： DIP φ200 mm×0.8 km タコロマバホ配水池 タコロマバホ配水池、タコロマ配水池間送水ポンプ： 0.2 m³/分（3 l/秒）95 mH×2台（うち1台予備） 	タコロマバホ配水池及びタコロマ配水池への送水管及び送水ポンプはミニッツ協議後、テクニカルノートにおいて要請された。
(3) 一次配水管敷設	<ul style="list-style-type: none"> 第1配水区：PVC φ150～500 mm×18.7km 第2配水区（低区配水区）：PVC φ150～300 mm×8.7 km <p>注：タコロマ高区配水区（タコロマ配水池）からの配水管は全て二次配管として扱う。</p>	なし
(4) 二次配水管資材調達	<ul style="list-style-type: none"> 既存道路及び計画道路、民家の分布、水組合等による給水区域を考慮して二次配管計画を行う。 水組合等の給水区域は二次配管計画対象外とする。 	
(5) シグロヴェインテポンプ場ポンプ調達及び設置	<ul style="list-style-type: none"> 4.9 m³/分（85 l/秒）80 mH×2台（うち1台予備） 2.0 m³/分（35 l/秒）155 mH×2台（うち1台予備） 	なし
(6) 給水装置資材調達	<ul style="list-style-type: none"> 二次配管資材調達に準ずる。 	なし

注：第2配水区が事業対象から除外された結果、グレーの網掛けの施設は事業内容から除外された。

(2) 基本方針

上記要請に対して以下の方針で基本計画を行うものとする。

1) 設計基準

「ボ」国の水質基準及び供給基準を満足する水質を確保するために、「ボ」国及び必要に応じて日本水道施設設計指針値に準拠した。管理目標とした水質基準は、以下のとおりである。

- 濁度：5NTU 以下
- pH：6.5～9.0
- 色度：15 度以下
- 大腸菌群：0-CFU/100ml
- 残留塩素：0.2～0.5mg/l

また、供給基準としては給水末端における最小動水圧を 1.0 kgf/cm² とした。なお、「ボ」国には耐震基準は無いものの、地震の発生は観測されており、日本の耐震基準に準拠した施設とすることとする。

2) プロジェクト対象給水区域

シグロヴェインテポンプ場からタコロマ配水池への送水、第 2 配水区内の配水には、以下の技術的な問題点が明らかになった。

- シグロヴェインテポンプ場からタコロマ配水池への送水には 250m 以上の揚程が必要となり安全上の問題、管材の入手困難の問題がある。
- 送水途中に大規模な溪谷を横断し、斜面が不安定であるため、大幅な迂回が必要となる。
- 第 2 配水区内には約 170m の圧力差があり、一つの配水区として扱うには高压管の敷設あるいは多数の減圧弁の設置等の無理があり、低区用に配水池を設置し、配水区を最低でも高区、低区に分ける必要がある。

これらの技術的な問題を克服するためには、送水ルートを大幅に迂回し、低区配水池、低区配水池からタコロマ配水池（高区配水池）への送水ポンプが必要になる。必要施設の概略検討結果を添付資料-7 に示すが、基本設計を行うためには現地調査に基づく基本計画が本来必要であるが十分な計画は行われていない。さらに、第 2 配水区は道路が未整備な地域が多く、現時点では一次配管、二次配管の敷設計画を策定することは困難で、プロジェクト完成後直ちに二次配水管を設置して第 2 配水区全体に配水するのは難しいと判断できる。

したがって、第 2 配水区整備を本プロジェクトで実施するのは時期尚早と判断され、事業内容から除外するものとする。

3) アランフェス浄水場計画浄水量

第 1 配水区の水需要は 81 l/秒、第 2 配水区の水需要は 32 l/秒であることが確認された。（詳細は参考資料-8 参照） 2) で述べたように第 2 配水区がプロジェクトから除外された

ことから、プロジェクト対象地区の水需要は 81 l/秒となるが、以下の理由からアランフェス浄水場は要請どおり 120 l/秒の処理能力まで拡張するものとする。

現在のアランフェス浄水場の浄水はすべて D1 及び D2 配水区内に配水されている。D1、D2 配水区内の水需要は約 100 l/秒で、本プロジェクト完成後は現在建設中のタキーニャ浄水場の浄水を配水することとなっている。タキーニャ浄水場はエスカラニ水源を原水とするが、エスカラニ水源は現在はカラカラ浄水場の原水として使用されているものの、ミシクニ水源からの導水増量及びエスカラニ水源からカラカラ浄水場への導水量の減量によりタキーニャ浄水場の原水を確保する計画となっている。

しかし、タキーニャ浄水場は 400 l/秒の能力で建設されているものの、エスカラニ水源からの導水量は水力発電の運転により左右されるため、通年 400 l/秒の導水は困難と考えられる（2006 年の実績で 320 l/秒）。将来的にはミシクニからの導水が増加すればこの不足は解消できるが、ミシクニからの用水受け入れの長期的ビジョンを決定していない状況では、タキーニャ浄水場原水の不足、すなわち D1、D2 配水区内を含むタキーニャ浄水場配水予定区での給水量不足は当面は続くものと考えられる。したがって、アランフェス浄水場はできるだけ能力を拡張して、第 2 配水区内配水分 81 l/秒の余剰分を D1、D2 配水区内に配水することが必要である。

一方、第 2 配水区内の整備にあたっては、水源はアランフェス浄水場の浄水とせざるを得ない。したがって、アランフェスを浄水場を 120 l/秒に拡張しておけば、当面はタキーニャ浄水場の不足を補い、将来は第 2 配水区内整備の水源を確保することが可能になる。

4) アランフェス浄水場原水

アランフェス浄水場の水源であるワラワラダムの取水可能量は 90 l/秒である。SEMAPA は 2007 年 3 月よりホンコ水源開発プロジェクトを実施し、新たに 30.6 l/秒の水源開発を行う⁴。その結果、アランフェス浄水場の原水量は 120.6 l/秒が確保される。しかしながら、SEMAPA の表流水の開発水量の考え方は渇水年を考慮しない。平均降雨量に対する取水可能量であるため、計算上は 2 年に一度 120.6 l/秒の水源量が確保されない期間が生じることになる⁵。したがって、本プロジェクト完成後もプロジェクト対象地域に常時 24 時間給水で十分な水量を給水することを保障することはできない。以上より水源量減少時には現在実施されているように時間給水等で給水量を制限することを前提とする。

5) アランフェス浄水場の浄水方法

アランフェス浄水場の原水であるワラワラダム表流水において、除去対象となるのは濁度及び色度である。また、pH も低い傾向にあり調整を行う必要もある。しかし、その他の物質についてボリビア国水質基準（NB512）を満足している。

⁴ SEMAPA は本プロジェクト実施のため約 250 万 BOB（約 3,750 万円）の予算を確保している。

⁵ 河川水量は降雨量に支配されるが、降雨量は年ごとに大きく変動する。河川からの取水可能量、ダムの開発水量を決定する場合は、年降雨量を統計的に処理して、何年かに一度起こる渇水年に取水できる水量を開発水量とする。日本の場合は通常は 10 年に一度の渇水年（10 年確率渇水）に確保できる水量を開発水量としているが、ホンコ水源開発プロジェクトでは各年の平均水量によっているため、2 年確率渇水に相当し、単純には 2 年に一度の確率で開発水量が確保できない期間が生じることになる。

これらのうち、濁度は現在の浄水施設で除去できているものの、色度及び pH については浄水においても水質基準を満足していない。(表 2.7 参照) これらの原因は、凝集剤を適切に注入していないことに加え、急速攪拌による凝集剤の攪拌、フロック形成、凝集沈澱の設備の容量が何れも過小で十分な凝集沈澱による色度の吸着が出来ないためである。したがって、これらの凝集設備を改善することにより十分な色度除去機能を得ることが可能となる。また、これらの凝集沈澱ろ過(急速ろ過方式)は SEMAPA が現在運転している浄水場でも採用されており、維持管理上の経験も豊富である。なお、pH 調整については、既設の調整設備を改良することにより対応可能である。

なお、プロジェクト対象地域では現在は SEMAPA の水は給水されておらず、地下水、無処理の表流水等が給水されているため、色度、濁度、大腸菌群数等、水質基準が満足されない例が多いことから、プロジェクトの水質改善効果は大きい。

6) カラカラアルト～シグロヴェインテポンプ場送水管

カラカラアルト配水池からシグロヴェインテポンプ場への送水は要請では既存配水池への送水管を使用する計画であったが、現地調査の結果、既存管では管径が不足することが明らかになり、既存管部分も新たな管を使用する必要があることが判明した。しかし、この場合、必ずしも要請のルートが最短とはならない。したがって、当該送水管ルートについては要請ルートに加え2つの代替ルート設定し、比較・検討することとする。

7) 二次配管・給水装置の調達対象

第1配水区には OTB 等が運営する給水サービスが存在する。SEMAPA は本プロジェクト完成後はこうした給水サービス運営主体に浄水を販売し、配水、課金、料金徴収は給水サービス主体の管理に任せることを基本方針としている。将来的には漸次こうした給水サービスを廃止していく方針であるが、プロジェクト実施直後は OTB 等による給水サービスを存続させる方針である。なお、SEMAPA はこれらの給水サービス(水量、給水時間、料金等)のモニタリングを行い、必要に応じて適正サービスが行われるように指導する。したがって、こうした地域には二次配管の敷設、給水装置(水道メーター)の設置の必要はないため、二次配管、給水装置の調達対象から除外する。

(3) 設計方針

上記をもとに、プロジェクトの基本設計を以下に示す設計方針に基づいて実施することとする。

1) 自然条件に係る方針

- ① コチャバンバでは1月～3月が雨期とされているが、降水量自体はそれ程多くない(最大月降雨量 120mm 程度)。したがって、工法の選定、工期の設定には降雨の影響を考慮する必要はない。

- ② コチャバンバは地震多発地帯ではなく、市内のほとんどの建造物では耐震設計は採用されていない。しかし、過去には地震が観測されている⁶ことから、耐震設計を採用するものとし、その基準としては日本の耐震基準を適用するものとする。

2) 社会経済条件に係る方針

- ① 本プロジェクトではアランフェス浄水場の拡張が必要である。浄水場拡張は現敷地内に拡張用地を確保することが不可能であったため、隣接地に拡張せざるを得ない。拡張用地は所有者が特定されておらず、所有者を確定したうえで、その使用権を取得する必要がある。現在、SEMAPA は所有者を確定するために農業改革院（INRA）に申請中である。なお、所有者は地元であるアンドラーダ OTB もしくはコチャバンバ市のいずれかであり、市の使用許可取得に関する問題は予想されない。
- ② 送水管の一部は市街地を通過する。埋設は全区間公道沿いで2車線ないしは1車線で、1車線部分も十分な路肩を有するため、埋設工事に際して通行に及ぼす影響はきわめて小さく、工事に際して支障はない。

3) 建設事情/調達事情に係る方針

- ① 本プロジェクトでは SEMAPA が建設中のディエスデフェブレロ配水池、シグロヴェインテポンプ場がプロジェクト施設の一部となる。現地調査ではこれらの施設を視察する機会があったが、型枠、コンクリート打設の品質は十分なものとはいえなかった。したがって、施工計画にあたっては型枠・支保の設置、コンクリート打設に関して、十分な工事監理、技術指導を行う。
- ② 本プロジェクトではダクタイト管の敷設が大きな部分を占める。したがって、ダクタイト管の品質、納期がプロジェクトの品質、工期に影響する。最近他の無償プロジェクトにおいてダクタイト管の納入が遅延して工期に影響を及ぼす例もあり、品質は勿論、工期に関しても十分に配慮して調達先を検討する。

4) 実施機関の運営・維持管理能力に係る方針

- ① SEMAPA は本プロジェクトで建設される急速ろ過方式の浄水場をすでに運転しているため、特に新たな技術が導入されることはなく、既存の技術力で維持管理が可能である。アランフェス浄水場の浄水水質において色度及び pH が水質基準を満足していないのは、維持管理上の問題というよりは薬注設備及びフロック形成・沈澱設備の容量等の施設上の欠陥であることが明らかになったので、本プロジェクトにより施設が改善されることにより問題が解決されると予想される。
- ② 浄水処理に関しては適切な薬剤の注入が必要である。SEMAPA の財務状況は建設費、維持管理費を含めた収支で減価償却前では黒字を計上しているため、維持管理に関して資金不足が薬品注入の制約条件になるとは予想されず、適切な運転が可能と考えられる。

⁶ 例えば、1998年5月にコチャバンバ県アイキレ市付近を震源とするマグニチュード6.8の地震が発生した。

5) 施設、機材等のグレード設定に係る方針

- ① 施設の仕様は原則として既存施設と同等のものとする。
- ② 運転、制御システムは建設費、故障時の修理の困難さを考慮し、安全性を損なわない限り自動式は避け、手動方式を採用する。
- ③ すべての配水は数時間分程度の貯水容量を持つ配水池経由となること、数時間にわたる停電がほとんどないことから、浄水場、ポンプ場には非常用電源を設置しない。

6) 工法/調達方法、工期に係る方針

- ① 複数班による施工等によりできるだけ工期を短くする工夫をする。
- ② 浄水場拡張工事にあたっては既存施設との接続等での断水をできるだけ短くする。
(つなぎ込み工事のための断水時間は数時間であるので、工事断水による影響はほとんど考えられない。)
- ③ 本プロジェクトは、A型国債で実施する。

7) 環境社会配慮に係る方針

ボリビア国の環境法では事業実施にあたり、予備調査、基本設計、詳細設計段階で環境調書 (Ficha Ambiental) を作成し、工事着工前までに環境許可 (Licencia Ambiental) を取得することが必要である。

本プロジェクトでは BID 融資による「南部水道整備計画」実施のために 2003 年 11 月に取得された環境許可が 2013 年 11 月まで有効である。ただし、「南部水道整備計画」では本プロジェクトの浄水場拡張を含まないため、浄水場建設の環境許可をプロジェクト開始までに取得することをプロジェクト実施の前提条件とする。

なお、SEMAPA は環境許可の取得手続きを国家環境保護地区局 (SERNAP : National Service of Protected Areas) の提言に基づき、カテゴリ 3 (EIA 詳細報告書免除) の手続き準備中であるが、本節 2) の社会経済条件に係る方針で述べた土地の使用権の取得が前提条件となる。

3.2.2 基本計画

(1) 全体計画

1) 目標年・給水量

2015 年を目標年次として、PEDS の人口予測及び給水普及率、本調査で見直した日最大水需要量 (2015 年の想定無収水率 25% を含む) 140 l/日人からプロジェクト対象区域の水需要量を表 3.3 のように決めた。(詳細については本報告書、添付資料-8 参照。)

表 3.3 本プロジェクト対象区域水需要量計算結果

配 水 区	推定人口 2015 年	推定給水普及率 (2015 年 : %)	水需要原単位 (l/人日)	需 要 量	
				(m ³ /日)	(l/秒)
第 1 配水区	58,435	86	140	7,036	81
合 計	58,435	-	-	7,036	81

時間係数を 2.0 (ボリビア基準 NB689 による。)とし、時間最大需要量を以下のとおりとする。

日最大需要量 : 7,036 m³/日

時間最大需要量 : 14,072 m³/日

2) 給水レベル

給水圧は給水装置末端における最小動水圧を 1.0kgf/cm² とする⁷。給水時間は 24 時間連続給水を原則とするが、水源量減少時には時間給水も容認する。

3) 給水水質

ボリビア基準 (NB512) に準ずるが、アランフェス浄水場浄水でこれまで問題となっている⁸のは色度と pH であること、浄水場運転指標として濁度と残留塩素は重要であること、細菌学的な指標として大腸菌群は必須であることから、以下の項目を管理指標とする。

- 濁度 < 5NTU
- pH - 6.5 to 9.0
- 色度 15 度
- 大腸菌群数 0-CFU/100 ml
- 残留塩素 0.2 to 0.5 mg/l

(2) 施設計画

プロジェクト対象の施設配置を図 3.5 の全体平面図に示す。

1) アランフェス浄水場拡張

現地調査の結果から以下の施設計画方針を決めた。

- 現状の運転では高濁度時のみに凝集剤を加えているために、平常時の色度除去ができない。また、原水の pH が低いにもかかわらず pH 調整剤を加えないため、濁度除去、色度除去が充分でない⁹。したがって、既設薬品注入施設 (現在は使われてい

⁷ ボリビア基準 (NB689) では 1 万人以上の町では 13 m としているが、これはサービス管の接続点での水圧であり、給水装置末端では 10 m (1.0 kgf/cm²) 程度となる。

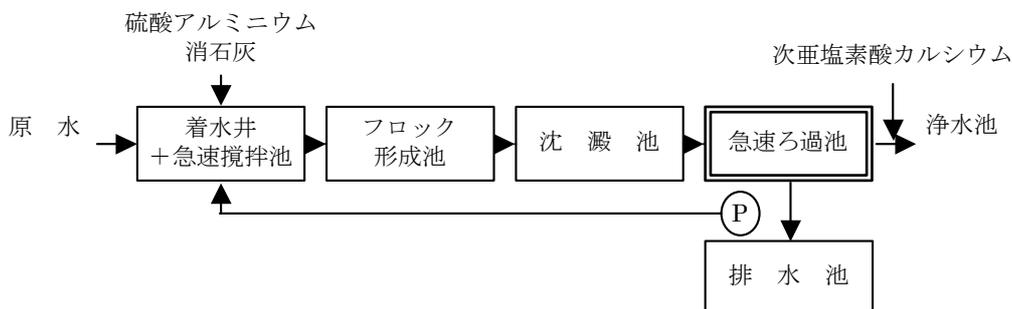
⁸ 本調査ではアランフェス浄水場流入水、ワラワラダム水の水質検査を行ったが、重金属等問題となる項目はなかった。

⁹ 通常の浄水工程に使用される凝集剤 (硫酸アルミニウム、ポリ塩化鉄アルミニウムなど) は pH6 から 8.5 の範囲で効果的な凝集作用を発揮する。この範囲外では凝集剤の効果が低く、濁質を完全に除去できなくなる。アランフェス浄水場では原水の pH が 5.5 から 6.5 程度でアルカリ剤 (消石灰) を加え、pH を上昇させることが望ましい。

ない。)を活用し、薬注ポンプを新たに設置して、pH調整剤、凝集剤を常時添加するようにする。

- 凝集工程では原水に凝集剤を加えた後、一定の時間を確保して凝集剤によるフロックを形成させることが（この工程をフロック形成池という）必要であるが、現施設にはフロック形成池がない。また、フロック形成した濁質を沈澱で除去するには、一定時間沈澱池に滞留させることが必要であるが、現施設は沈澱池の容量が小さく必要な滞留時間が確保されていない。このため、形成されたフロック及びその沈澱による除去が十分でなく、ろ過池に大きな負荷がかかり、逆洗間隔が短くなり処理能力が低下している。したがって、フロック形成池、沈澱池を新設し、沈澱工程での濁質除去を確実にする。
- ろ過池は補足された濁質が溜まるとともに目詰まりが起これ、ろ過速度が落ちる。これを一定時間毎にろ材を洗浄する（逆洗という）ことにより、ろ材中の濁質を除去してろ過速度を回復させる。現施設では逆洗水の速度が大きすぎるためろ材が流亡している。これは逆洗水の水圧調整を高所にある逆洗水タンクの近くに設置されている流出弁で行わなざるを得ず、調整効果が発揮されていないためであり、水圧調整弁をろ過池近くに新設し、適正な逆洗水速度を確保することとする。
- 通常の浄水場では逆洗後の濁質を含んだ逆洗水は逆洗水槽に貯留後、一定の速度で着水井に返送し、原水と混合して浄水処理を行う。すなわち、逆洗水を回収することにより水量の損失を防いでいるが、現施設では逆洗水槽がなく、逆洗水は回収されることなく捨てられている。したがって、逆洗水槽を新設し、逆洗水を着水井に戻すポンプを設置し、逆洗による水量損失を防ぐ。
- ろ過池の大きさは公称能力の100 l/秒の処理にはほぼ適切であるが、120 l/秒の処理には能力が不足する。したがって、既存のろ過池は残し、不足分を増設する。

以上より、下記フローに示す必要十分な容量を持つ凝集沈澱池ろ過システムを採用する。



注：急速ろ過池は現施設に隣接して増設、その他は現敷地外に新設

各施設の主要な仕様を表 3.4 に整理し、容量計算書を表 3.5 に示す。

表 3.4 アランフェス浄水場拡張の主要施設の仕様

施設	方式等
着水井・急速攪拌池	堰による自由落下攪拌方式とする。
フロック形成池	水平迂流方式とする。
沈澱池	敷地の制限が少なく、傾斜管方式の場合藻類の発生を助長する懸念もあることから、横流式を採用する。 また、藻類発生を抑制するために、沈澱池流入前に次亜塩素酸カルシウムが注入できる施設とする。
急速ろ過池	既存施設は逆洗水の水量及び水圧コントロールが困難なシステムとなっており、ろ過池管廊配管を含めた改善が必要であるが、構造クラックは観察されず、既設の利用を前提に増設により対応できると判断される。ただし、砂層が 1.2 m と厚く洗浄に支障をきたしており、下部集水装置の更新を含めて改良を行う。 既存施設の計画値にあわせ、ろ過速度が 150 m/日以下となるように計画する。既存施設は 4 池であるが、同一形状の 2 池を増設することにより対応する。 また、老朽化している逆洗揚水ポンプについても更新する。
排水池	ろ過池 1 池分の洗浄水量を貯留できる容量とする。返送ポンプは、洗浄間隔及び浄水場内での給水を勘案し、1 池分の洗浄水量を 1 時間で返送できる能力とする。
薬品注入設備	既設の硫酸アルミニウム注入設備、消石灰注入設備の問題はない。ただし、現在は自然流下で注入しているが、新設着水井の水位が高くなるため、注入ポンプで対応する。 なお現在次亜塩素酸カルシウムは既設システムが故障により撤去されており、仮設の滴下方式で対応している。したがって注入設備を新設する。

表 3.5 アランフェス浄水場容量計算書

施設名	容量計算
計画浄水量	計画水量：120 l/秒に対して、5%の浄水ロスを見込む $10,890\text{m}^3/\text{日} = 453.6\text{m}^3/\text{時}$ $7.56\text{m}^3/\text{分}$ $0.126\text{m}^3/\text{秒}$
着水井（新設）	1.5分の滞留時間とする。（指針 ¹⁰ ：1.5分以上） 必要容量 $=7.56\text{m}^3/\text{分} \times 1.5\text{分} = 11.34\text{m}^3$ $W4.4\text{m} \times L2.0\text{m} \times H2.0\text{m}$ （有効水深1.5m） $\times 2$ 池 有効容量 13.2m^3 実滞留時間1.75分
混和池（新設）	堰式とする 1.5分程度の滞留時間とする（指針：1～5分） 必要容量 $=7.56\text{m}^3/\text{分} \times 1.5\text{分} = 11.34\text{m}^3$ $W2.0\text{m} \times L2.0\text{m} \times H2.0\text{m}$ （有効水深1.5m） $\times 2$ 池 有効容量 $6.0\text{m}^3 \times 2$ 池 実滞留時間1.59分
フロック形成池（新設）	水平迂流式とする 20分程度の滞留時間とする（指針：20～40分） 必要容量 $=7.56\text{m}^3/\text{分} \times 20\text{分} = 151.20\text{m}^3$ $W6.1\text{m} \times L6.15\text{m} \times H3.2\text{m}$ （有効水深2.6m） $\times 2$ 池 有効容量 $85.68\text{m}^3 \times 2$ 池 実滞留時間22.66分
沈澱池（新設）	横流式薬品沈澱池 22.5mm分程度の表面負荷率（指針15～30m ³ /分）とし、平均流速を約0.4m/分以下（指針値）とする 必要面積 $=7.56\text{m}^3/\text{分} \div 0.025\text{m}/\text{分} = 302.4\text{m}^2$ $W6.0\text{m} \times L28.0\text{m} \times H3.5\text{m}$ （有効水深3.0m） $\times 2$ 池 有効容量 $504.00\text{m}^3 \times 2$ 池 実表面負荷率22.5mm/分 実平均流速0.21m/分 実滞留時間2.2時間
急速ろ過池（増設）	急速ろ過方式 1池洗浄時に150m ³ /日以下とする。（指針120～150m ³ /日） 必要面積 $=10,890\text{m}^3/\text{日} \div 150\text{m}^3 \div 5\text{池} = 14.52\text{m}^2$ $W2.5\text{m} \times L6.0\text{m} \times 6$ 池（4池既設） 実ろ過面積 $15.0\text{m}^2 \times 6$ 池 実ろ過速度145.2m ³ /日 逆洗水揚水ポンプ ろ過池逆洗浄1回分（90m ³ ）を1時間で揚水する容量とする $1.5\text{m}^3/\text{分} \times H28.0\text{m} \times 2$ 台（内1台予備）
洗浄排水池（新設）	ろ過池逆洗浄1回分（90m ³ ）の貯留量とする $W6.0\text{m} \times L6.0\text{m} \times H4.0\text{m} \times 1$ 池 有効容量 $144\text{m}^3 \times 1$ 池 洗浄排水返送ポンプ ろ過池逆洗浄1回分（90m ³ ）を1時間で返送する容量とする $1.5\text{m}^3/\text{分} \times H12.0\text{m} \times 2$ 台（内1台予備）
硫酸アルミニウム注入設備（改修）	注入率10～50mg/l 注入ポンプ $0.72 \sim 7.2\text{ l}/\text{分} \times 2$ 台（内1台予備）
消石灰注入設備（改修）	注入率4～21mg/l 注入ポンプ $0.3 \sim 3.0\text{ l}/\text{分} \times 2$ 台（内1台予備）
次亜塩素酸カルシウム注入設備（改修）	注入率0.5～2mg/l 溶解タンク 2.0m^3 、貯留タンク 2.0m^3 注入ポンプ $0.27 \sim 32.7\text{ l}/\text{分} \times 2$ 台（内1台予備）

¹⁰ 日本水道施設設計指針値

2) 送水管

ア) カラカラアルト配水池～シグロヴェインテポンプ場送水管

下記の3ケースについて比較検討を行った。各ケースのルートを図 3.1 に示す。

CASE-1：要請のセロベルデ配水池経由の既設石綿管ルート

CASE-2：サンペドロ配水池経由アラレイ湖西岸ルート

CASE-3：サンペドロ配水池経由アラレイ湖東岸ルート

各ケースの比較を表 3.6 に整理する。

表 3.6 カラカラアルト～シグロヴェインテポンプ場送水管ルートの比較

検討項目	CASE-1	CASE-2	CASE-3
送水能力上の問題	既設石綿管の能力不足は増径による布設替えで対応できるが、結果として全面的な布設替えとなる。	当初利用可能と考えていたφ600mmの配管については送・配水兼用で多くの分岐があり水量のコントロールが困難で、代替案であるφ350mmの未使用の管路を利用することとなる。	
水運用上の問題	セロベルデ配水池への送水も兼ねており、送水量のコントロールを行う必要がある。	専用送水管となるため、コントロールを行う必要はない。	
施工性	既設石綿管の布設替えを行うオケンド通りの交通量が多く制約となるが、施工は可能である。	河川を横断する必要がある。	
管路延長	φ400mm L≒7.5km φ350mm L≒1.9km 計 9.4km	φ350mm L≒8.8km	φ350mm L≒8.1km

以上より、河川横断は必要なものの、送水量の制御が不要で管路延長が短いCASE-3を採用する。

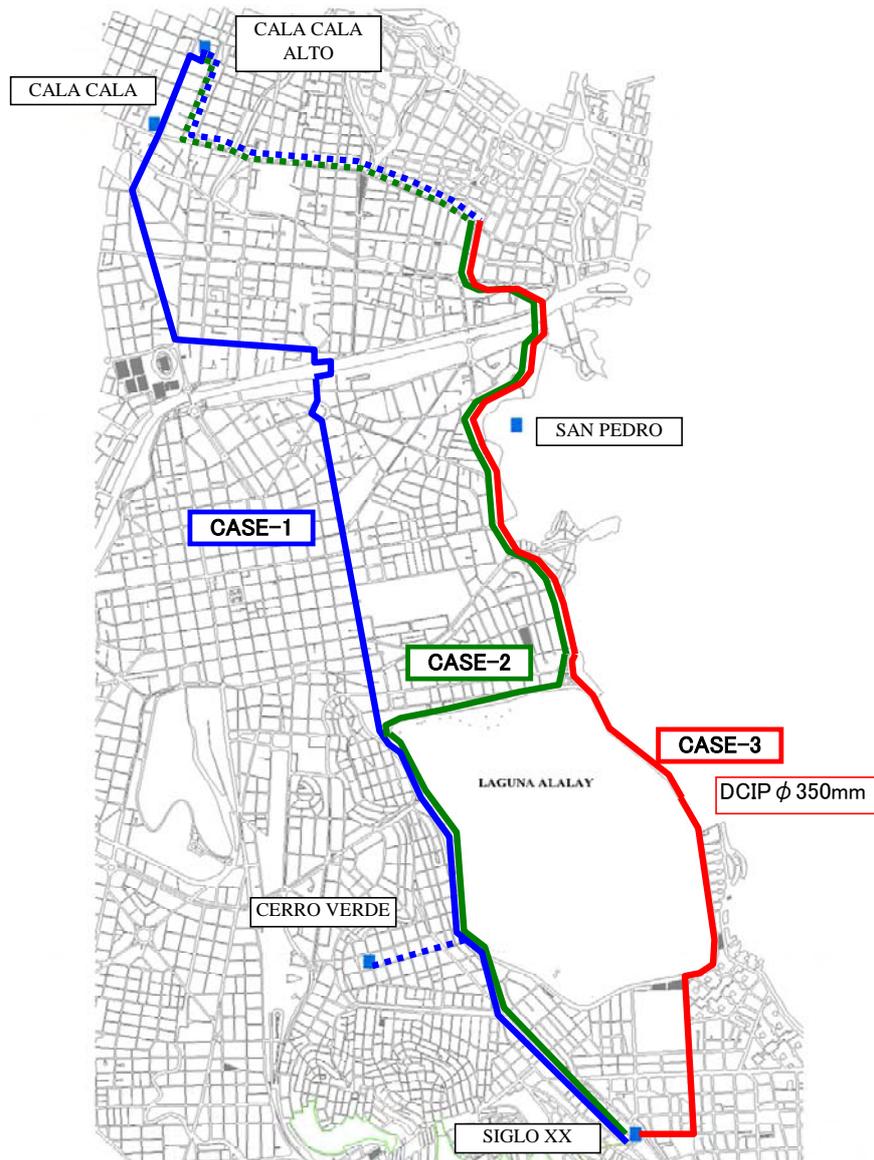


図 3.1 カラカラアルト～シグロヴェインテポンプ場送水管ルート比較

1) シグロヴェインテポンプ場～ディエステフェブレロ配水池送水管

図 3.2 に示すように、当初予定されていたルートは道路が整備されておらず、急勾配で現状では谷筋となっており、迂回ルートを選定した。



図 3.2 シグロヴェインテポンプ場～ディエスデフェブレロ配水池送水管

ウ) 送水管の諸元

送水管の口径については、経済性等を考慮して流速 1.0m/秒程度となるように管径を選定した。なお、カラカラアルト～シグロヴェインテポンプ場間の送水管に関しては、上流側で利用する既設管の管径を考慮し、将来の第 2 配水区への給水量（32 l/秒）にも対応出来ることを確認した。

表 3.7 にルート別の送水管の諸元を整理する。

表 3.7 送水管の諸元

送水ルート	材質	管径 (mm)	延長 (m)
カラカラアルト～シグロヴェインテポンプ場	ダクタイル鋳鉄管	350	8,156
シグロヴェインテポンプ場 ～ディエスデフェブレロ配水池	ダクタイル鋳鉄管	300	667
計			8,823

3) ポンプ設置

シグロヴェインテポンプ場に送水ポンプを設置して、ディエスデフェブレロ配水池へ送水する。

水量： 2 台（内 1 台予備）とすると、81 l/秒（第 1 配水区給水量）＝4.9m³/分

揚程： ● 実揚程 +2,645.6m（ディエスデフェブレロ配水池 H.W.L.）
 － +2,568.0m（シグロヴェインテポンプ場 L.W.L.）＝ 77.6m
 ● 管路損失水頭 φ 300mm L=0.7km C=110 I=0.7 パーミリ 4.2m
 ● ポンプ廻り損失水頭 3.2m

85.0m

以上より、送水ポンプの仕様は以下のとおりとなる。

4.9m³/分×H85.0m×2台（内1台予備）

4) 第1配水区一次配水管

要請案を基に現場を踏査し、数カ所の道路未整備箇所等でルートの見直しを行い、ルートを図 3.3 のように決定した。

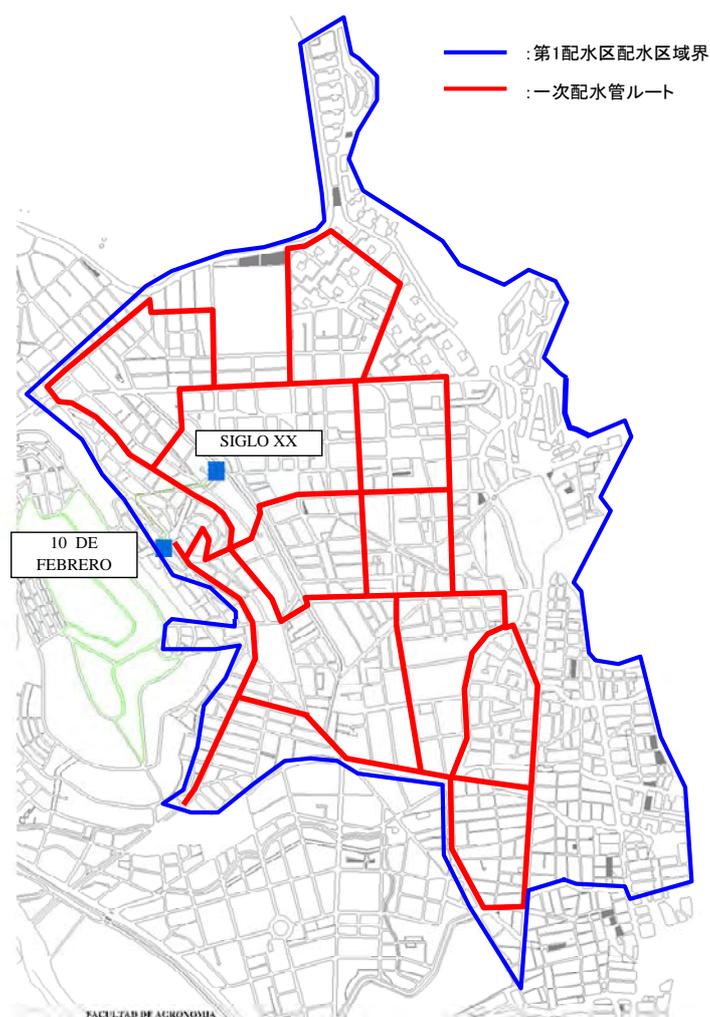


図 3.3 第1配水区一次配水管

上記のルートに、地盤高、配水圧力、需要分布等を考慮して管網計算を行い、口径を決定した。なお、時間係数はボリビア国の指針より 2.0 とし、一次配水管における最小動水圧が 15.0m (1.5kgf/cm²) となるように管径を設定した。

なお、配水管は原則塩化ビニール管とするが、300mm 以上の管路に関してはダクタイル鋳鉄管となる。

表 3.8 に一次配水管の諸元を整理する。

表 3.8 一次配水管の諸元

管 径 (mm)	管 種	延 長 (m)
500	ダクタイル鋳鉄管	155
400	ダクタイル鋳鉄管	442
300	ダクタイル鋳鉄管	962
250	塩化ビニール管	3,390
200	塩化ビニール管	6,985
150	塩化ビニール管	6,918
計		18,852

(3) 機材計画

本プロジェクトでは二次配管、給水装置（水道メータ及びその付属品）、水質測定機器（pH計、電気伝導度計、濁度計）の機材供与が要請されている。

1) 二次配管、給水装置

自助努力を促す、調達した資機材が確実に敷設、施工されるという観点から、二次配水管及び給水装置の調達の対象範囲を以下のとおり限定する。（図 3.4 参照）

- 水組合等の配水施設が存在する地域については、その配水施設の水源もしくは接続地点まで二次配管で一次配管と接続して、水組合等にバルクで水を販売し、原則として配水管、給水装置の調達対象からはずす。
- 水組合等の配水施設がない地域については、二次配管を整備して給水装置を整備する。



図 3.4 二次配水管及び給水装置の調達の対象範囲

以上より、図 3.4 に示す一次配水管網から水組合給水拠点への連絡管と、水組合の配水施設が存在しない地域における二次配水管及び給水装置を見込む。

計画した二次配水管及び給水施設及び水質測定機器の諸元を表 3.9 に示す。

表 3.9 二次配水管及び給水施設の諸元

二次配管及び 給水施設	管 径 (mm)	管 種	数 量
	100	塩化ビニール管	5,342m
80	塩化ビニール管	2,601m	
給水装置			500 組

2) 水質測定機器

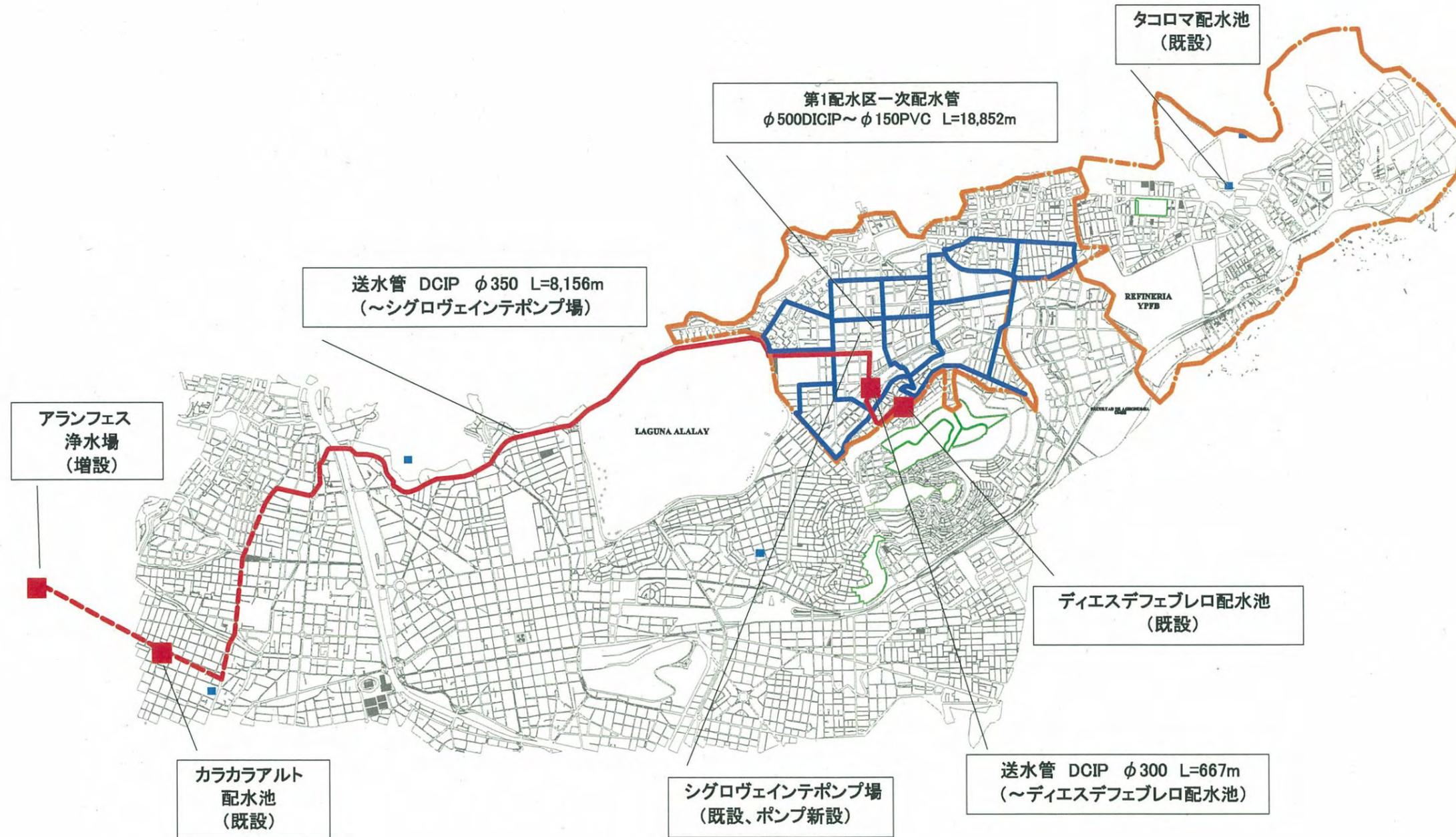
アランフェス浄水場の水質を管理するにあたり、薬品注入量を設定するため最低限必要な水質検査を行うための下記の下記の可搬式の水質測定機器を見込む。

- pH計 1式
- 電気伝導度計 1式
- 濁度計 1式

3.2.3 基本設計図

本プロジェクトの施設建設に係る基本設計図面を下記に整理する。

図表番号	図面名称
図 3.5	全体平面図
図 3.6	アランフェス浄水場 一般平面図
図 3.7	アランフェス浄水場 水位高低図
図 3.8	アランフェス浄水場 フロー図
図 3.9	アランフェス浄水場 沈澱池平面図
図 3.10	アランフェス浄水場 沈澱池断面図
図 3.11	アランフェス浄水場 ろ過池構造図
図 3.12	アランフェス浄水場 洗浄排水池構造図
図 3.13	シグロヴェインテポンプ場 施設図
図 3.14	送水管ルート図
図 3.15	配水管ルート図



NO.	FECHA	APPD	REVISION

NOTA:

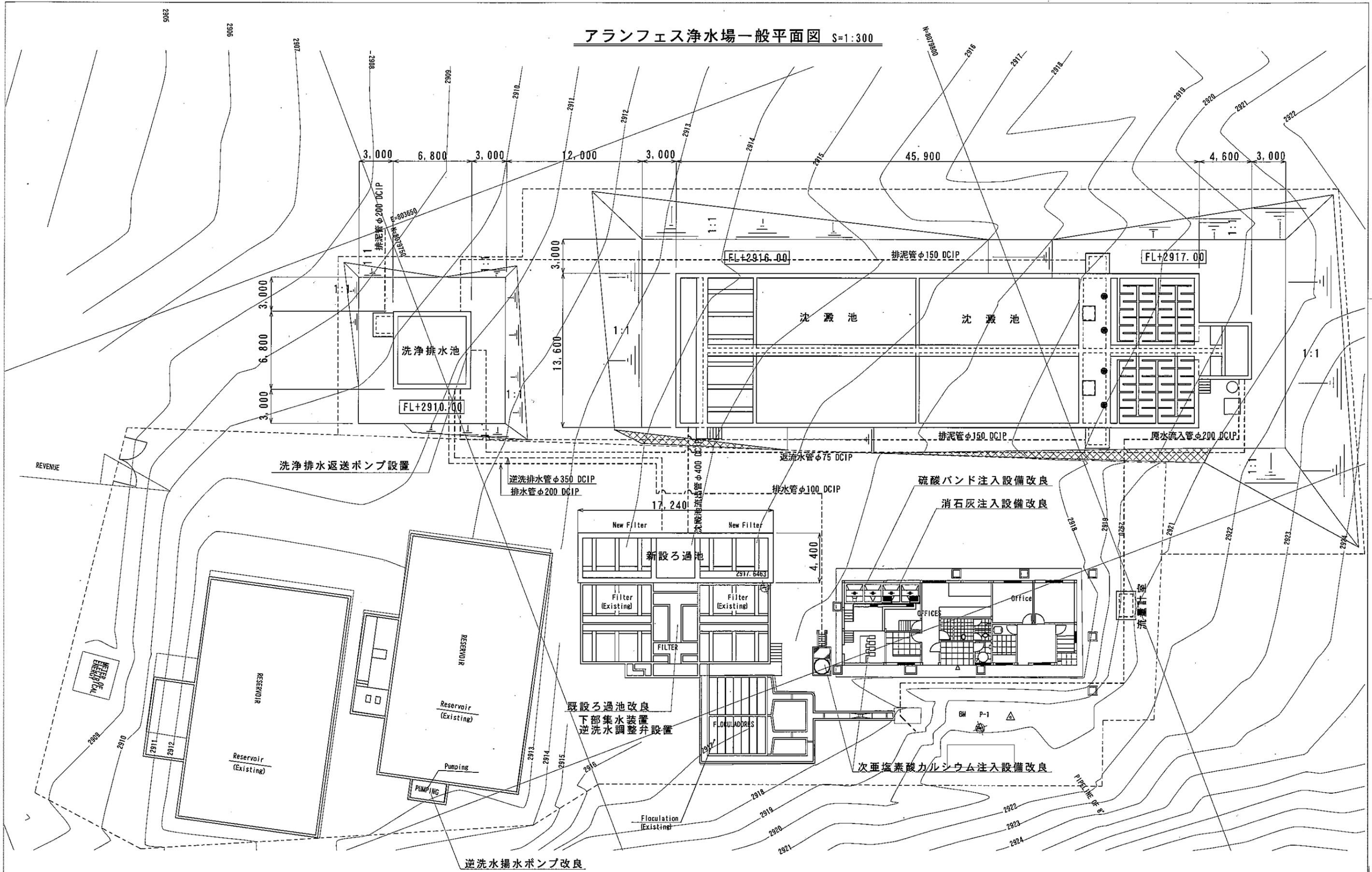
JICA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA
SUDESTE DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA EN LA REPÚBLICA DE BOLIVIA

図 3.5 全体平面図

FECHA	APROVADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA 1:50000	DWG. NO. ()

アランフェス浄水場一般平面図 S=1:300



NO.	FECHA	APP'D	REVISION

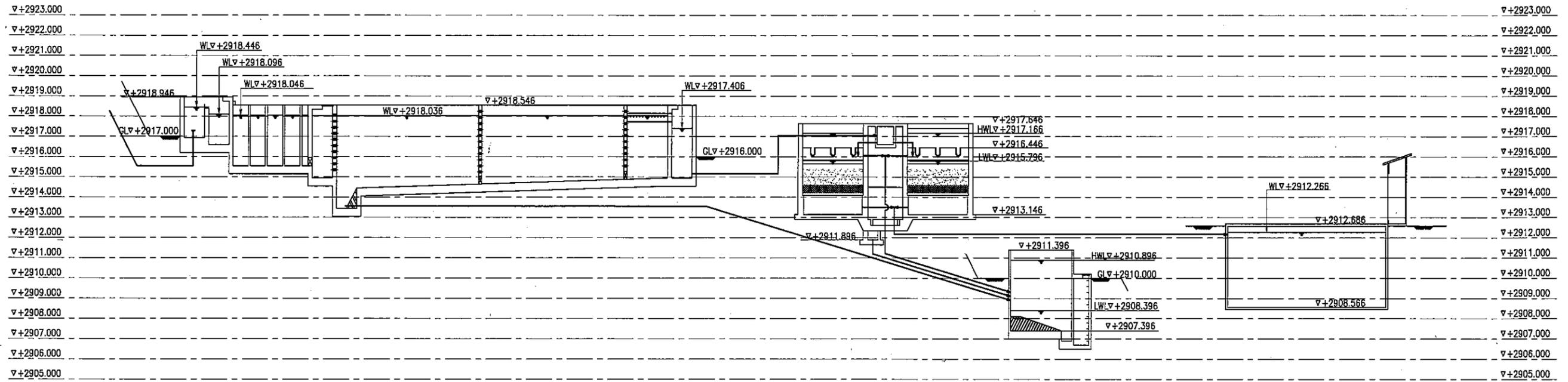
NOTA:

JICA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA SUDESTE DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA

図 3.6 アランフェス浄水場 一般平面図

FECHA	APROBADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA	DWG. NO.
1:300	()



混合池 沈澱池 急流ろ過池 排水池 貯留槽

NO.	FECHA	APPD	REVISION

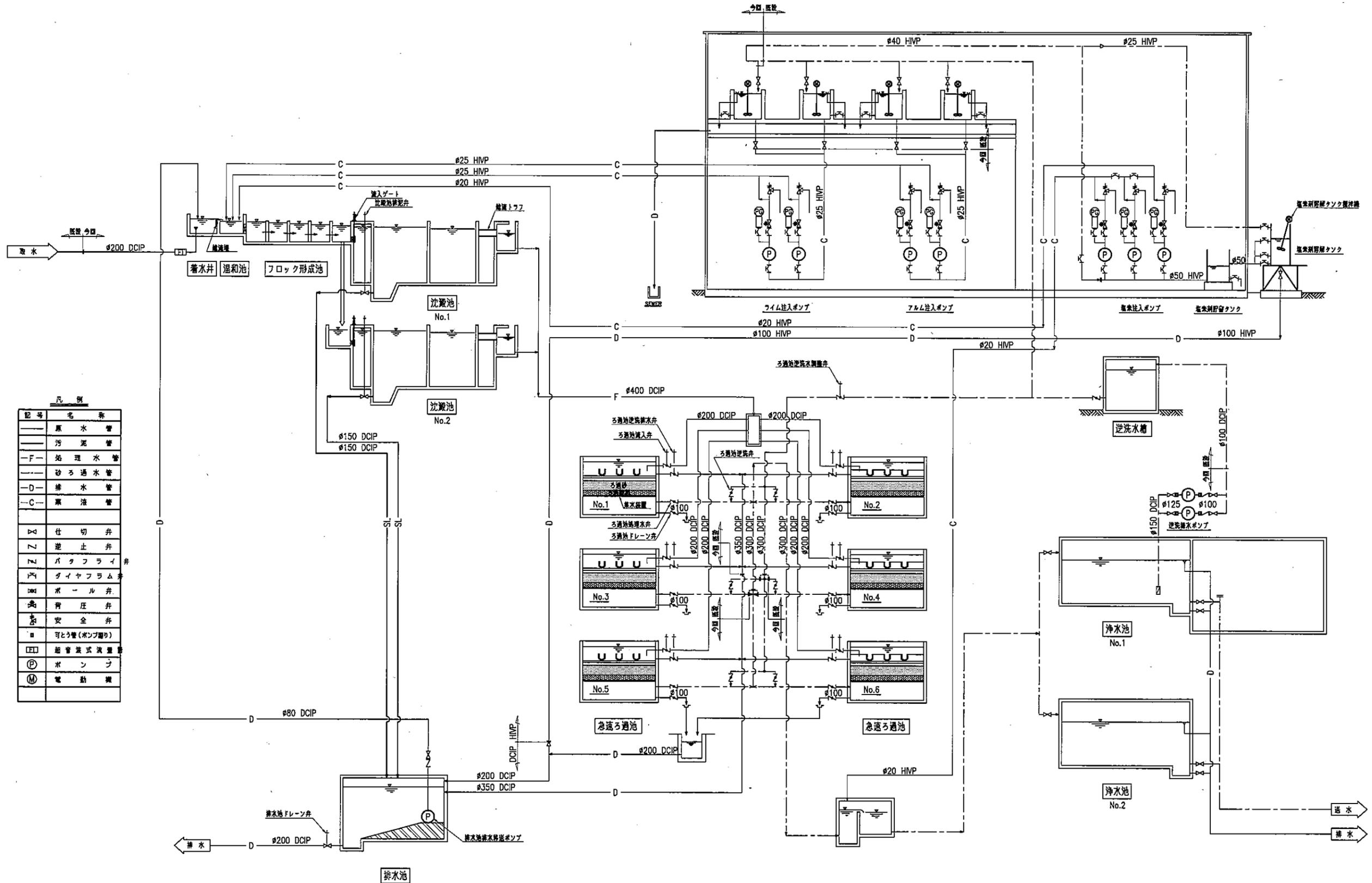
NOTA:



EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA SUDESTE DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA EN LA REPÚBLICA DE BOLIVIA

図 3.7 アランフェス浄水場 水位高低図

FECHA	APROVADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA 縦 1:100	DWG. NO. ()



凡例

記号	名称
—	原水管
—	汚泥管
—F—	処理水管
—	砂ろ過水管
—D—	排水管
—C—	薬液管
△	仕切井
▽	逆止井
△	バタフライ
△	ダイヤフラム
△	ボール弁
△	背圧弁
△	安全弁
□	可とう管(ポンプ廻り)
□	超音波式流量計
⊙	ポンプ
⊙	電動機

NO.	FECHA	APPD	REVISION

NOTA:

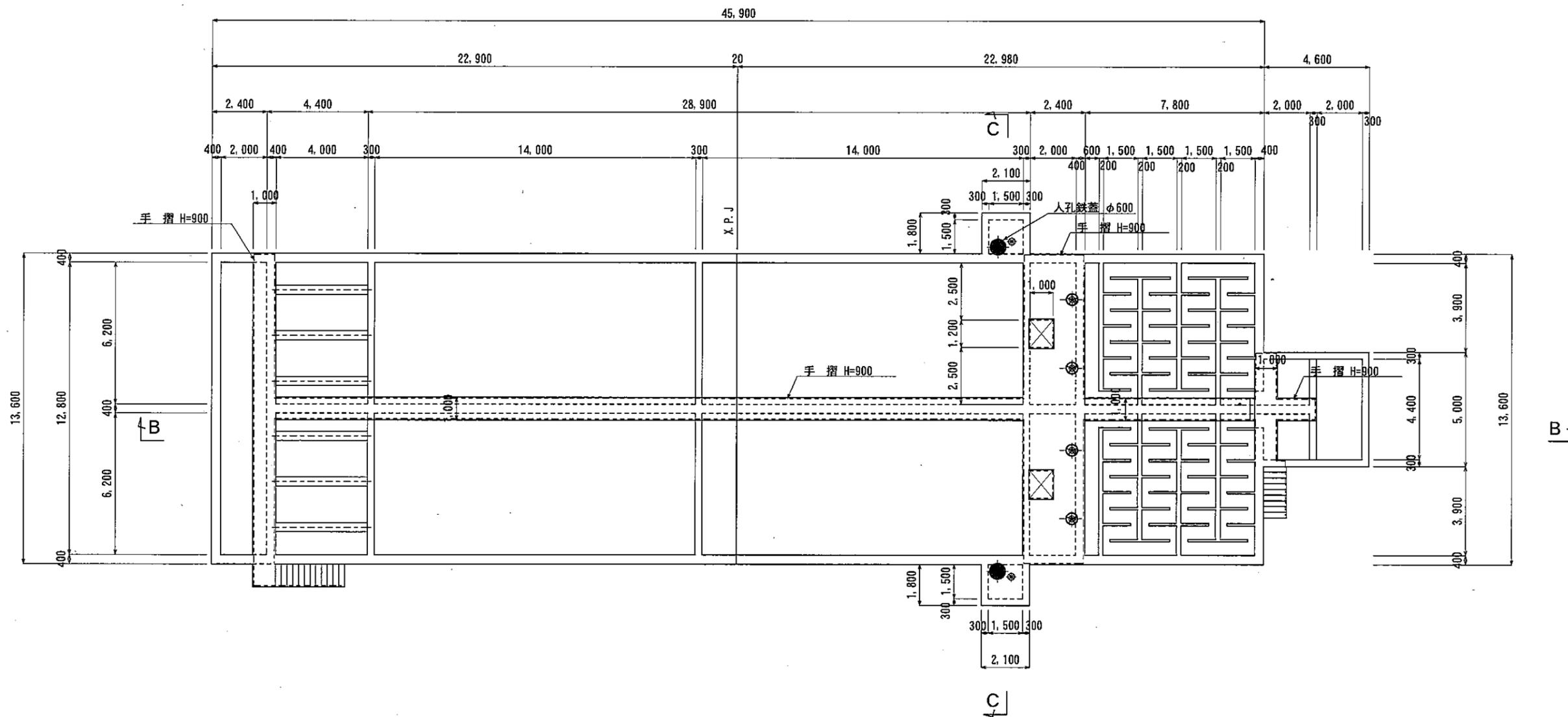
JICA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA SUDESTE DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA

図 3.8 アランフェス浄水場 フロー図

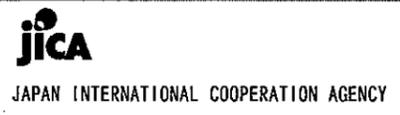
FECHA	APROVADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA	DWG. NO.
NOT	()

沈澱池平面図 S=1:200



NO.	FECHA	APP'D	REVISION

NOTA:

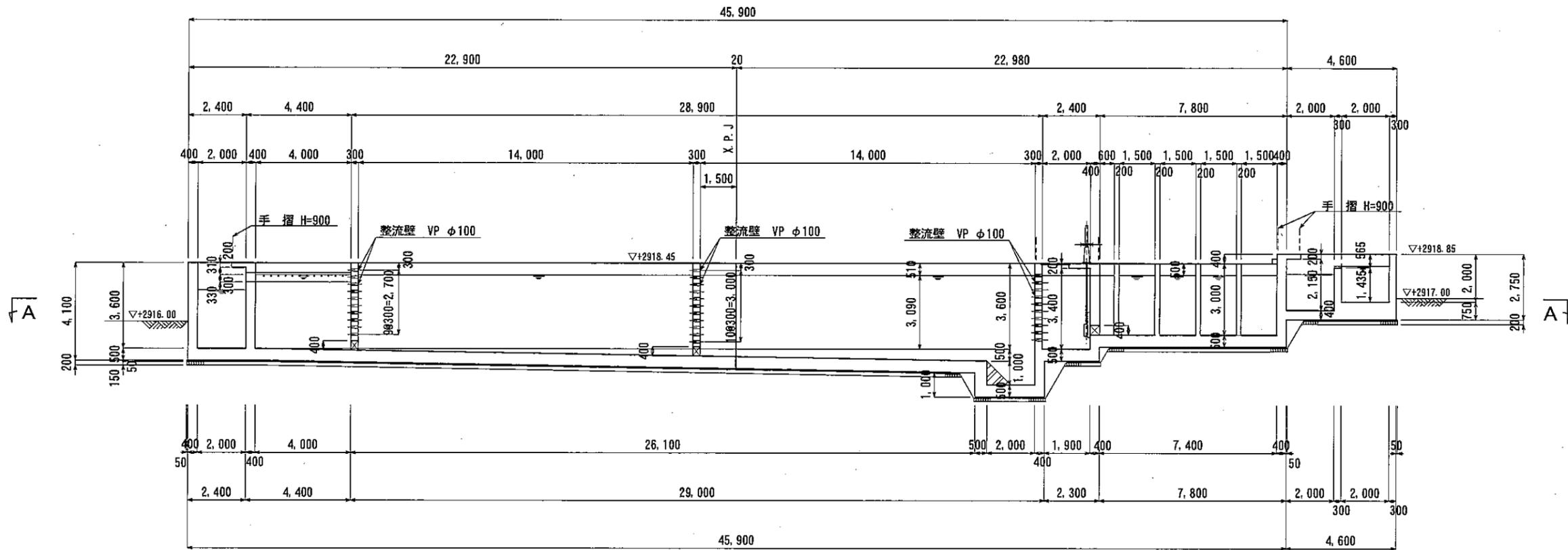


EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA SUDESTE DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA

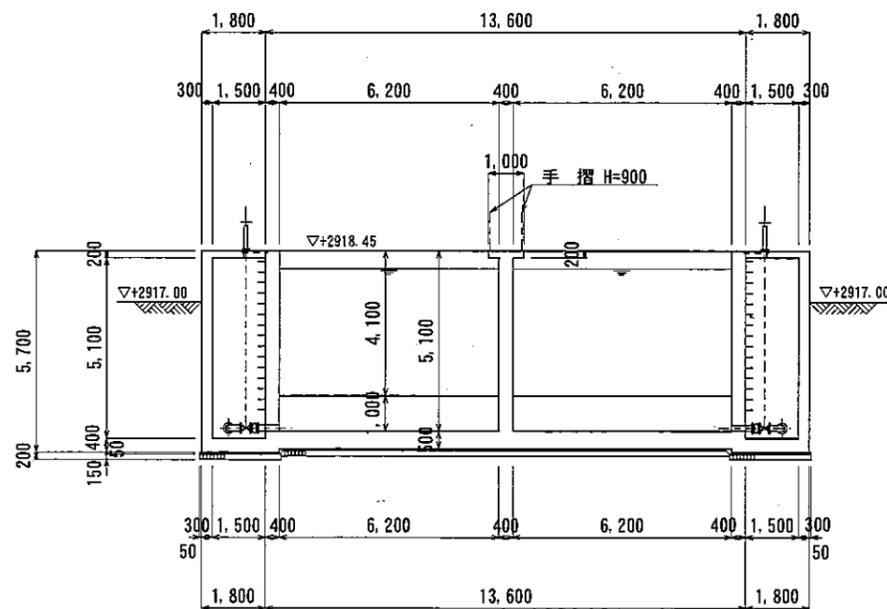
図 3.9 アランフェス浄水場 沈澱池平面図

FECHA	APROBADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA	DWG. NO.
1:200	()

B-B 断面图 S=1:200



C-C 断面图 S=1:200



NO.	FECHA	APP'D	REVISION

NOTA:



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA SUDESTE DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA

图 3.10 アランフェス浄水場 沈澱池断面图

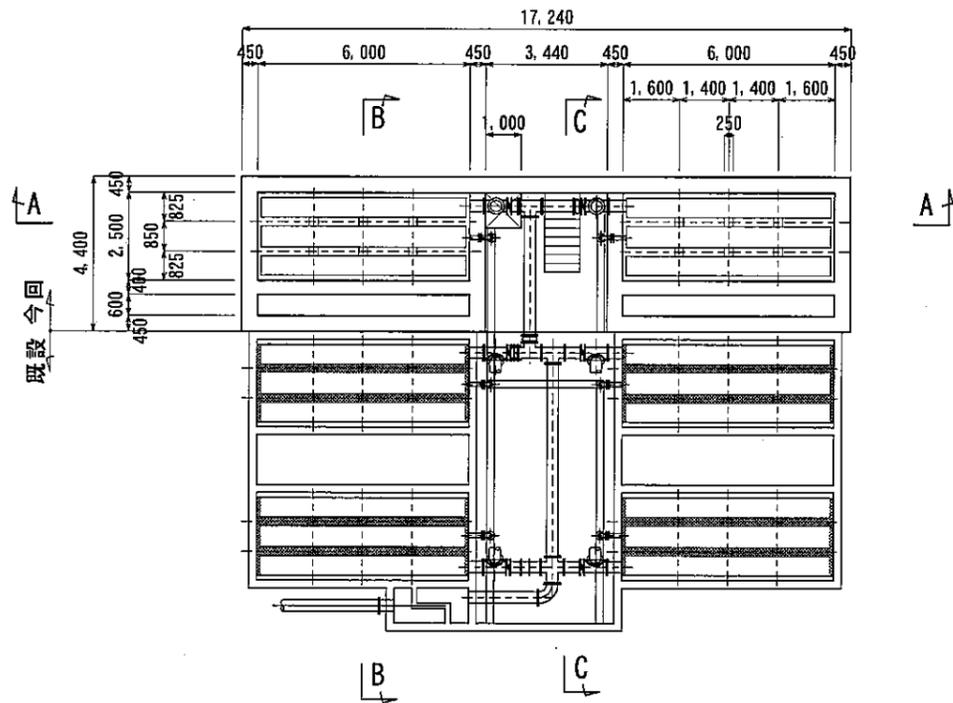
FECHA

ESCALA
1:200

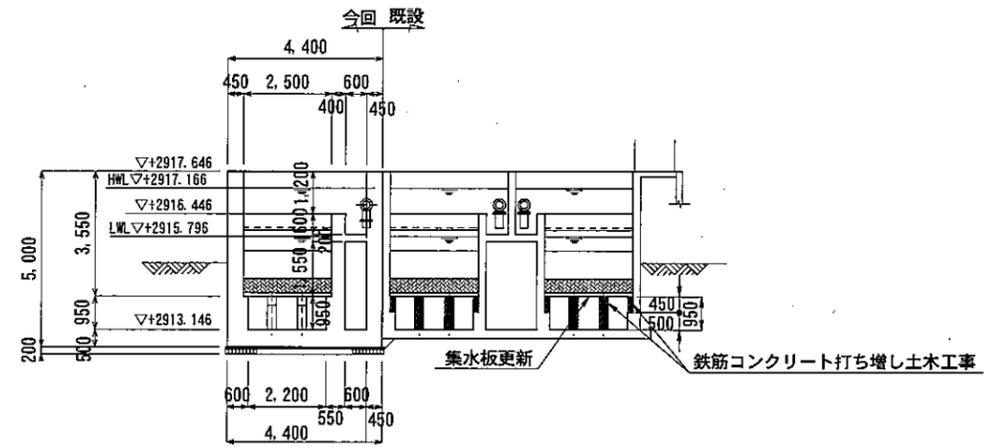
APROVADO
COMPROBADO
DIBUJADO

DWG. NO.
()

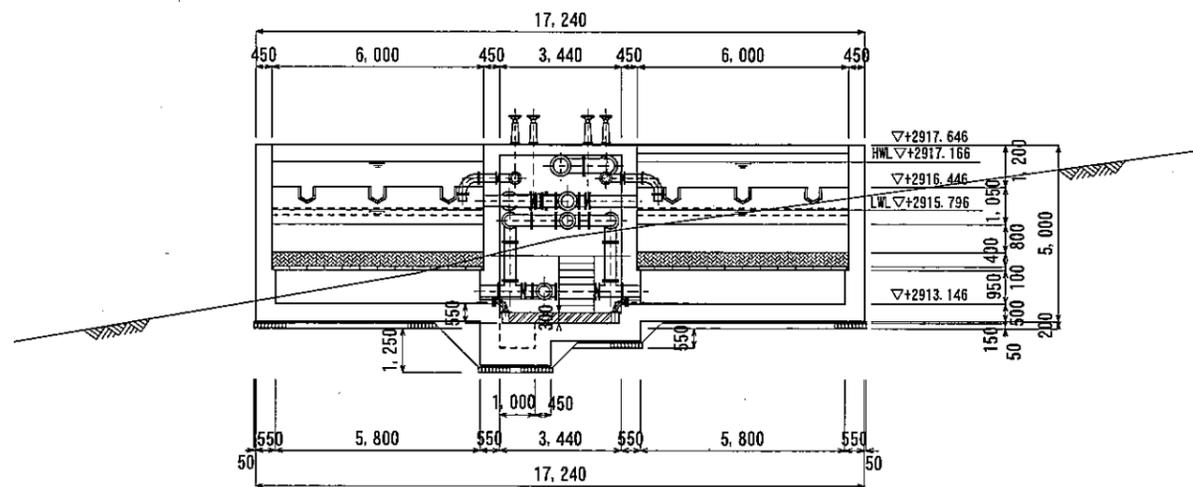
ろ過池平面図 S=1:200



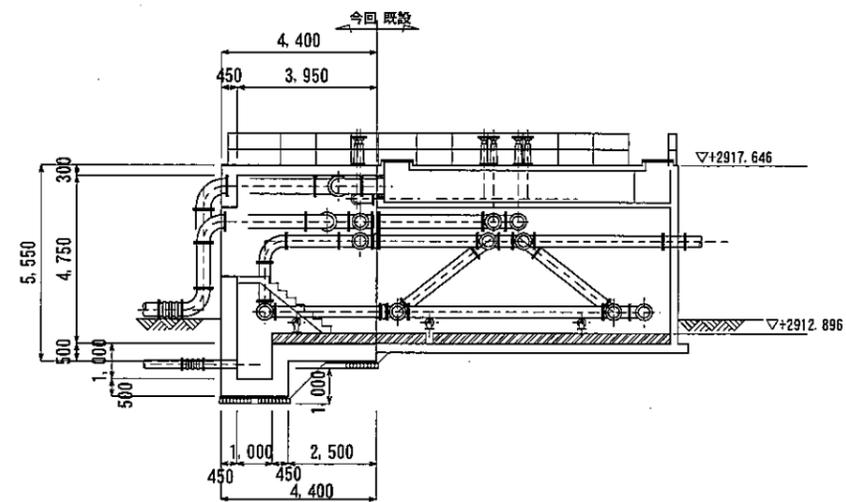
B-B 断面図 S=1:200



A-A 断面図 S=1:200



C-C 断面図 S=1:200



NO.	FECHA	APP'D	REVISION

NOTA:

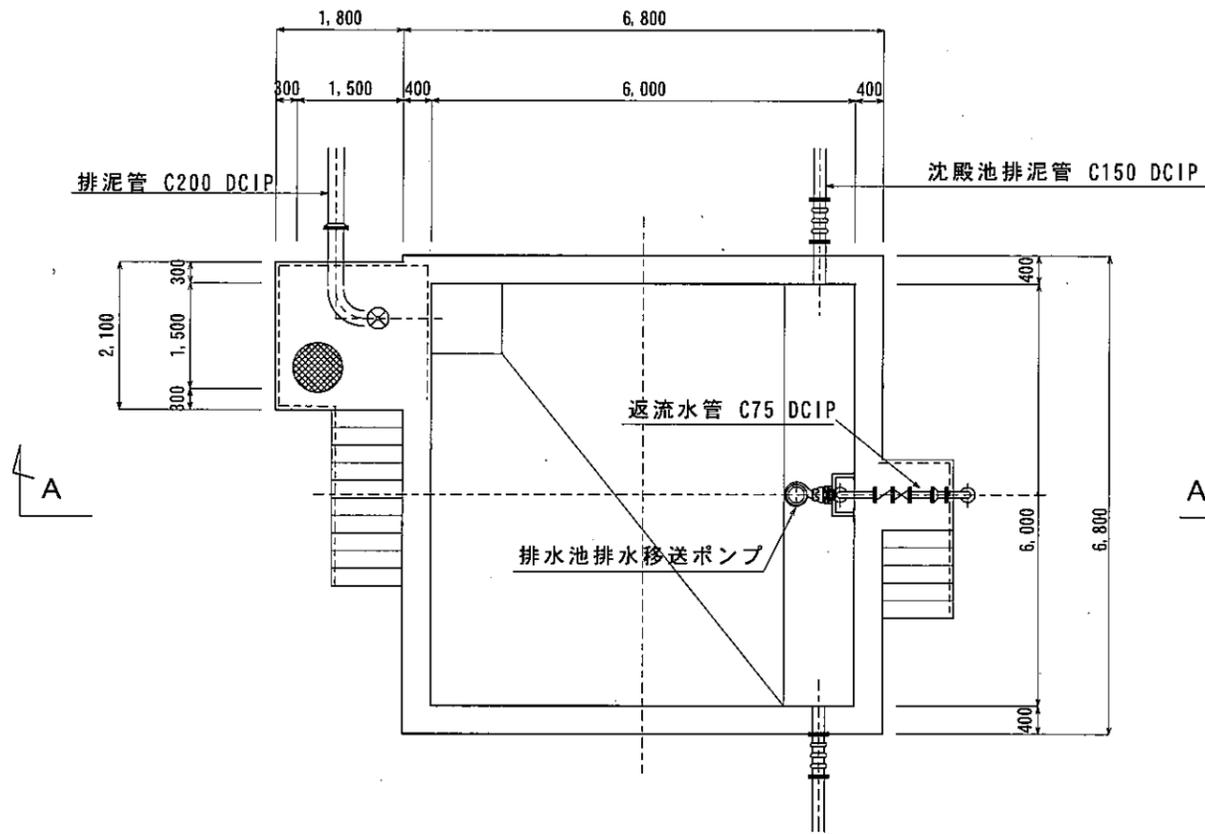
JICA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA SUDESTE DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA

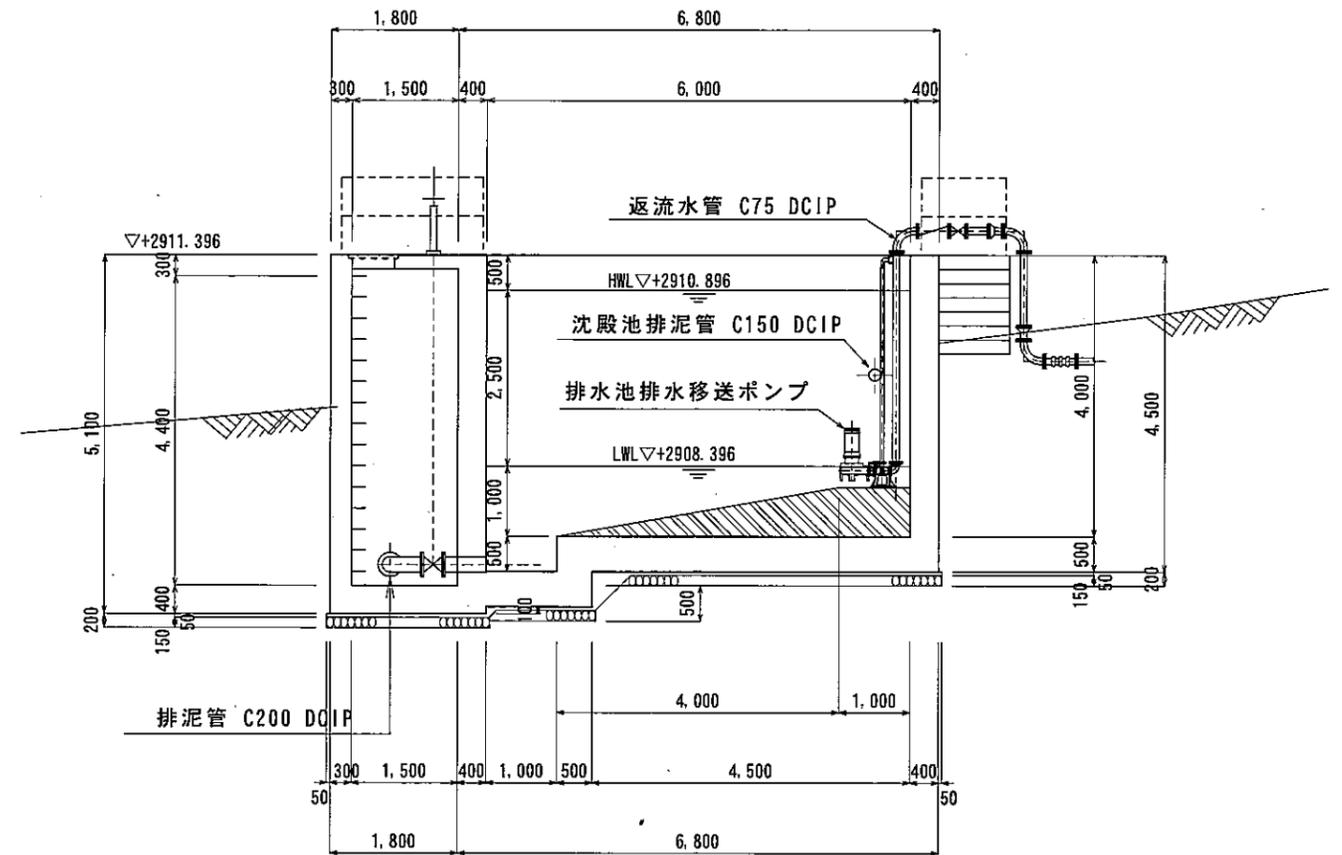
図 3.11 アランフェス浄水場 ろ過池構造図

FECHA	APROBADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA	DWG. NO.
1:200	()

洗淨排水池平面図 S=1:200



A-A 断面図 S=1:200



NO.	FECHA	APP'D	REVISION

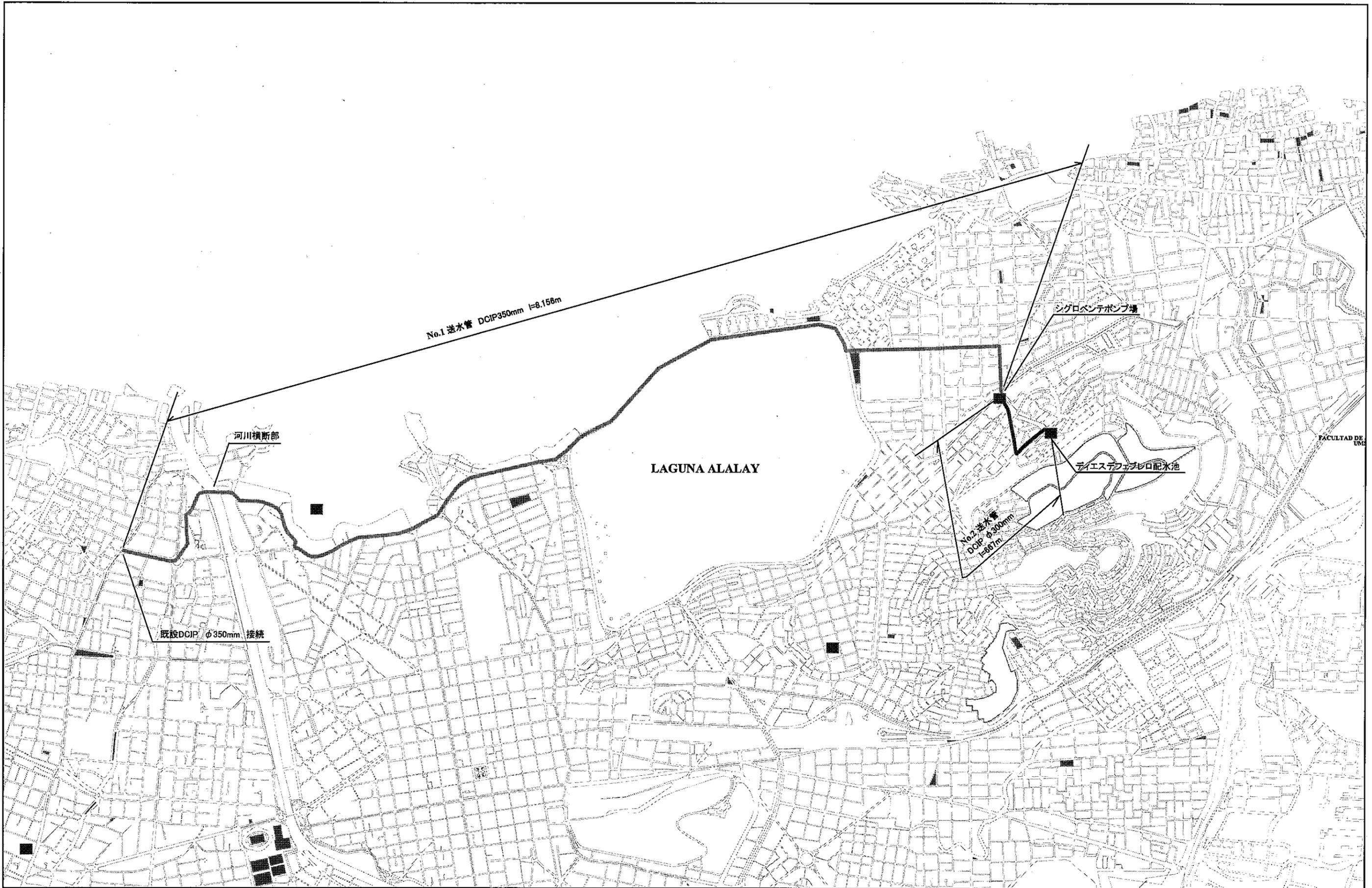
NOTA:

JICA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA SURESTE DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA

図 3.12 アランフェス浄水場 洗淨排水池構造図

FECHA	APROVADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA	DWG. NO.
1:200	()



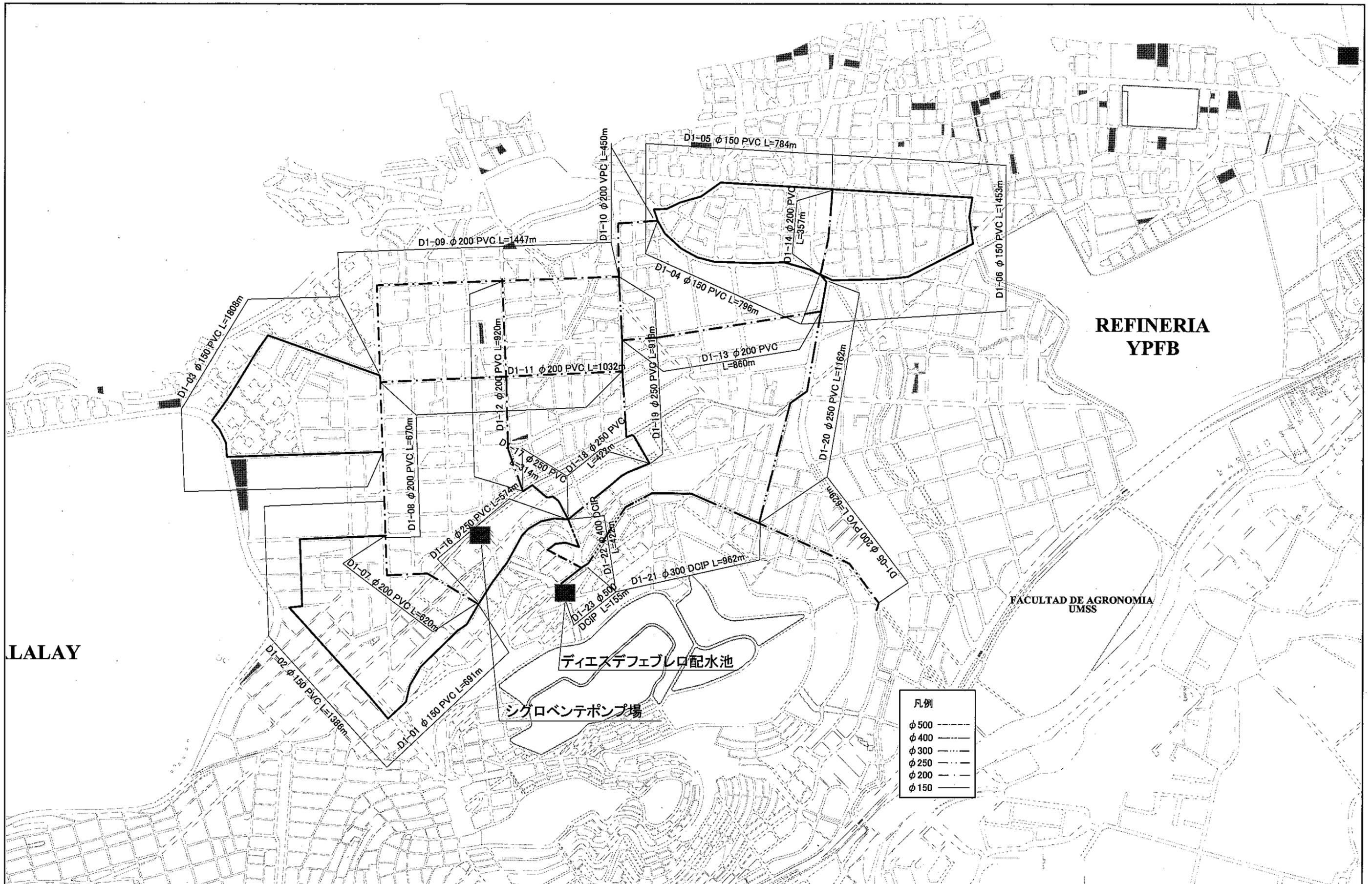
NO.	FECHA	APP'D	REVISION

NOTA:


 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY 4-1

EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA SUDESTE DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA EN LA REPÚBLICA DE BOLIVIA
 図 3.14 送水管ルート図

FECHA	APROBADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA	DWG. NO.
1:25000	()

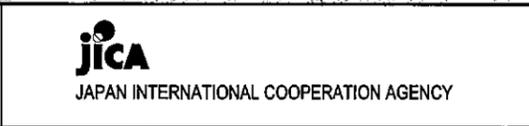


凡例

$\phi 500$	-----
$\phi 400$	-----
$\phi 300$	-----
$\phi 250$	-----
$\phi 200$	-----
$\phi 150$	-----

NO.	FECHA	APPD	REVISION

NOTA:



EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ZONA SUDESTE DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA EN LA REPUBLICA DE BOLIVIA

FECHA	APROVADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA	DWS. NO.
1:15000	()

図 3.15 配水管ルート図

3.2.4 施工計画／調達計画

(1) 施工方針

本プロジェクトはボリビア国政府と日本政府との間で交換される交換公文(E/N)に記載された条件によって実施される。本プロジェクトのボリビア国側実施機関はコチャバンバ市に所属する SEMAPA である。事業実施後の施設及び機材の維持管理・運営は SEMAPA が引続き実施する。SEMAPA は実施に際して詳細設計、入札図書の作成、入札にかかる補佐、建設工事、資機材調達の管理といったサービスを受けるためにコンサルタントを雇用する。建設工事の実施においては本計画の施設建設工事を担当できる現地下請業者の活用を図る。本計画に関連する諸機関とその関係は図 3.16 に示すとおりである。

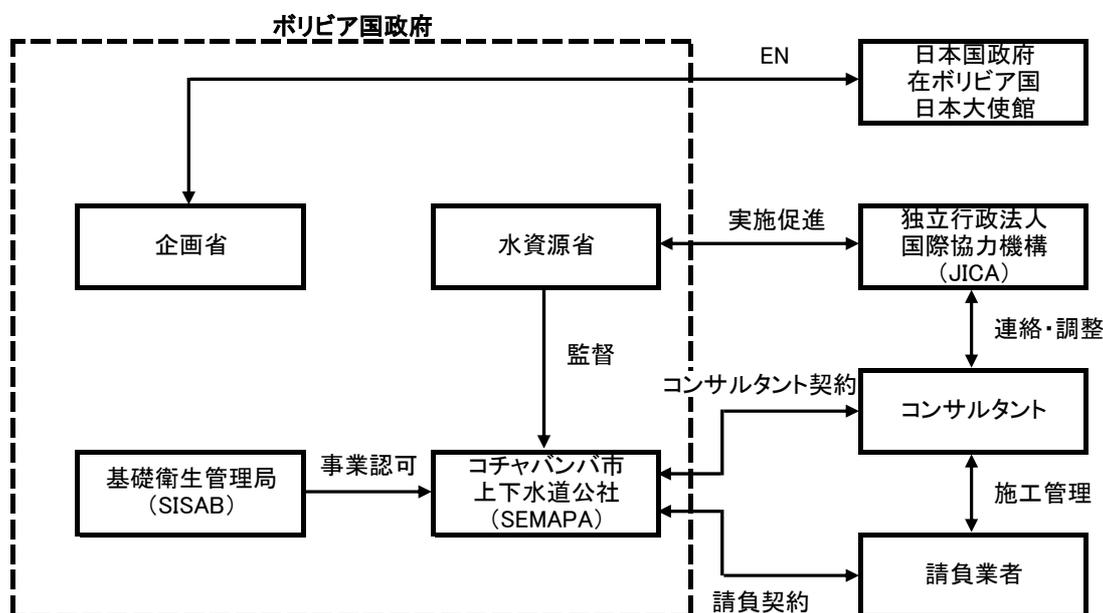


図 3.16 事業実施体制

(2) 施工上の留意事項

1) アクセス道路

アランフェス浄水場へのアクセス道路は住宅地を経由するルートが最短であるが、工事用車両の通行は出来ない。そのため、迂回ルートを利用することとなるが、ダンプトラック等が煩雑に通行した場合、道路補修を行う必要がある。これらの道路補修はボリビア側で行うこととする。

2) 用地取得

送水管・一次配水管は全て公道下への敷設、シグロヴェインテポンプ場についても SEMAPA が取得済であることから、本計画に際して用地取得が必要なのはアランフェス浄水場の増

設用地のみである。本用地は現在所有者が確定しておらず、今後 SEMAPA は農業改革院に申請して所有者を特定し、そこから使用権を取得する必要がある。しかし、現時点で土地所有者は現地アンドラーダ地区もしくはコチャバンバ市のいずれかの所有であると想定され、土地使用権の取得に支障はないと考えられる。

3) 環境影響評価

アランフェス浄水場の増設に関する環境影響評価の取得が必要で、EIA 詳細報告書が免除されるカテゴリ-3 の許可の申請準備中である。必要な申請書の準備は既に開始しており特に問題はないが、申請に際して上記の土地使用権の確定が必要となる。

4) 住民移転

用地取得に必要なアランフェス浄水場拡張用地は現在荒地であり、アンドラーダ地区もしくは市の所有地と想定される。また、送・配水管も基本的には公道下へ敷設するため、住民移転の必要はない。

5) 交通・商業活動等への影響

管路敷設予定ルートについては、市街であり交通整理員の配置等の安全対策は必要であるが、いずれのルートも比較的幅員は広く、片側通行程度の制限で施工できる。また、商業密集地等特に工事の影響を考慮する地区はない。

6) 断水

アランフェス浄水場においては、ろ過池の増設の管廊内管路接続時に数回断水する必要がある。しかし、その作業は夜間の数時間程度で可能であり、配水池へ十分に浄水を貯留した後であれば断水を行う必要はない。

7) 河川横断

送水管の河川横断部に関しては、河川を半分ずつ締め切り、河道を確保しつつ、水替えポンプによる排水を行いながら掘削・敷設を行う計画としているが、これらの工事は河川流量の少ない乾季に実施することが望ましい。

(3) 施工工区分

本プロジェクトが実施された場合の我が国とボリビア国政府側との負担区分を表 3.10 に整理する。

表 3.10 日本国側、ボリビア国側の施工区分

項 目	日本国側	ボリビア国側
(1) 仮設・作業ヤード用地の確保		○
(2) 浄水場増設用地の確保		○
(3) 浄水場への工事中道路の整備		○
(4) 地下埋設物の情報提供及び掘削時の立ち会い		○
(5) 交通規制時の警察等関係機関との協議		○
(6) 既設管との接合時の協力 (工事立ち会い、断水の連絡等)		○
(7) フラッシングと水圧試験用水の提供		○
(8) 塩素消毒時の作業協力		○
(9) 必要施設までの電力引き込み工事		○
(10) 試掘（地下水位、地下埋設物の確認）	○	
(11) 本体工事（計画、資機材準備、施工）	○	
(12) フラッシングと水圧試験	○	
(13) 浄水施設の水密試験	○	
(14) 二次配管、給水施設、水質検査機器の調達	○	
(15) 二次配管、給水施設の設置		○

(4) 施工監理計画

本計画は日本国の無償資金協力制度により実施され、コンサルタントは実施のための実施設計及び施工監理を行う。

1) 実施設計

- 現地調査として、設計路線の踏査、業務上必要な地下埋設物及び地上支障構築物（電柱、架空線等）の調査、既存管の調査、測量、試掘の調査を行う。
- 現地調査を基に基本設計の見直しを行う。
- 設計路線の工法比較、構造計画、仮設比較を行い、その施工計画の見直しを行う。
- 構造計算、仮設計算等を行う。
- 位置図、平面図、縦断面図、詳細図（平面、縦断、横断図等）、構造図を作成する。
- 工事に必要な数量すべてを計算し数量計算書を作成する。
- 基本条件の確認、比較検討の確認、設計計画の妥当性、計算書と図面の整合性、計算書の精査等を行い設計の内容を審査する。
- 実施設計にて確定した施設規模、数量等を基に基本設計概算事業費の見直しを行う。
- 無償資金協力事業のガイドラインに沿った入札書類を準備する。
- 請負業者選定に際し、上記ガイドラインに沿った入札が実行されるよう、ボリビア国側実施機関（SEMAPA）を補佐する。

2) 施工監理

- 両国の関係機関及び担当者との密接な連絡を行い、建設工事工程に基づく施設完成を目指す。
- 設計図書に合致した施設を建設するため、施工関係者に対して迅速かつ適切な指導助言を行う。
- 施設完成引渡し後の施設の運転、維持管理に対し、適切な助言と指導を行い、施設の正常な運転を促す。
- 本計画は既存の給水地区を対象としているので配管工事を行うにあたっては、SEMAPA、必要に応じて水組合と十分な調整を図り、断水等、住民生活への影響を最小限にするよう努める。

施工監理業務の主な内容は、以下のとおりである。

- ① 工程及び品質管理（使用材料、資材等の承認、入荷資材の検査、工事段階毎の検査及び立会い）
- ② 設計変更の検討・実施
- ③ 進捗報告（月報、支払証明書、完了届など）
- ④ 安全管理の徹底
- ⑤ 施工業者の環境管理計画実行の監督補佐
- ⑥ 竣工検査

上記業務は、工事着工から完成引渡しまで連続して必要な業務である。したがって、施工監理は現地常駐監理体制とする。常駐監理者は、全体の監理に卓越した専門家を配置する。この他、浄水場建設及びポンプ施設設置については浄水施設技術者、機械設備技術者をスポット派遣し、施工状況、出来形を確認するのみならず技術的な問題が発生した場合に迅速な対応をとれるよう計画する。

(5) 品質管理計画

機材については工場立会い検査により品質確保を図る。現場工事については以下の検査により品質を管理する。

- 基礎工事： 載荷試験による。
- 閉め固め： 材料試験、密度試験による。
- コンクリート打設： 試験配合、強度試験、打継目、脱型等確認による。
- 鉄筋： 引っ張り・曲げ強度、工場出荷証明による。
- 管路： 水圧テストによる。
- その他構造物： 出来型確認、水密試験による。

また、コミッショニング時に処理水量、処理水質の測定を行い浄水場の機能の確認後に引渡しが行えるようにする。

(6) 資機材等調達計画

1) 被援助国における建設用資・機材の調達事情

建設資材・機材は、ほとんどがコチャバンバ市内の一般市場にて調達可能である。現地の施工業者も独自の調達網を持っており商社などに頼らずプロジェクト毎に単独で輸入して工事を進めている。工事用資材の調達はこれらの建設資材及び現地で製造されている建設資材を優先することが経済的であると判断する。

本計画の主要工事用資材の調達計画は表 3.11 に示すとおりとする。

表 3.11 主要工事用資材の調達区分

区 分	品 目	ポリビア国内	第三国	日本	備考
		調達	調達	調達	
骨材・セメント等	普通ポルトランドセメント	○			
	鉄筋	○			
	粗骨材	○			
	細骨材	○			
燃料油脂類	ガソリン	○			
	軽油	○			
	潤滑油	○			
鉄鋼製品	鋼材・H形鋼	○			
	鋼材・L形鋼	○			
	手摺金物	○			
上水道配管材	水道用塩化ビニル管	○			
	ダクタイル鋳鉄管		○		ブラジル
	同上バルブ類	○			
	同上エアークラス	○			
	特殊継輪（カップリング）	○			
仮設材	型枠用木材	○			
	型枠用合板	○			
	足場材料	○			
	支保工材	○			
	木材	○			
	止水板	○			
浄水場等設備機材	ポンプ機材			○	
	ポンプ電気機材			○	
	ろ過層用砂利	○			
	ろ過層用砂	○			
	超音波流量計			○	
	水位計（フロート式）			○	
	機械配管材（塩ビ管）	○			
	機械配管材（鋳鉄管）			○	
	薬品注入設備			○	
	足掛金物			○	
供与機材	二次配水管資材	○			
	水道メーター	○			
	同上ボックス	○			
	接続金物（ソケット、バルブ等）	○			
	水質検査機器			○	

2) 工事中機械

「ボ」国には建設機械のリース会社は存在しないが、バックホウ、ダンプトラックなどの一般建設機械は現地の建設会社からの調達が可能である。輸送費などを考慮すると現地リースが経済的となるため、建設機械の調達は現地調達を原則とする。

(7) 初期操作指導・運用指導等計画

現在 SEMAPA は、本計画対象のアランフェス浄水場以外にカラカラ浄水場の維持管理を行っている。カラカラ浄水場の施設は改良後のアランフェス浄水場とほぼ同等であり、これらの施設を維持管理する能力を SEMAPA は有している。

しかし、浄水施設等は一部日本製品を使用することもあり、施工業者側で施設の O&M マニュアルを作成すると同時に、浄水場施設完成後約 2 ヶ月間行う予定である試運転・調整を OJT により実施し、初期操作・運用指導とする計画である。

(8) ソフトコンポーネント計画

実施の計画はない。

(9) 実施工程

本プロジェクトは、A 型国債にて実施する。事業実施工程を図 3.17 に示す。

項目		順月																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
契約	交換公文締結	▲				▲																			
	コンサルタント契約	▲																							
実施設計	現地調査	1.5ヶ月		0.75ヶ月																					
	詳細設計	1.5ヶ月																							
	入札図書作成	1.0ヶ月																							
	入札図書説明・承認	0.37ヶ月																							
	入札公示							△																	
	現説・図渡し						□																		
	入札								▲																
	入札評価								■																
	業者契約									△															
業務実施工程	業者契約	調達	資機材調達(第3国)									5ヶ月	■												
			調達資機材検収															▲							
		資機材調達(現地)											2ヶ月	■											
		調達資機材検収															▲								
	工事	現地工事準備									2.5ヶ月	■													
		浄水場建設工事									10.5ヶ月	■													
		ポンプ場設備工事																				1ヶ月	■		
		送水管敷設工事															6ヶ月	■							
		配水管敷設工事											9.5ヶ月	■											

■ : 現地作業
 □ : 国内作業

図 3.17 事業実施工程