

ボリビア多民族国
炭化水素エネルギー省
サンアンドレス大学
空港サービス運営公社

ボリビア多民族国
太陽光を活用したクリーンエネルギー
導入計画準備調査

協力準備調査報告書

平成 25 年 9 月
(2013 年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

日本工営株式会社

産公
JR
13-139

ボリビア多民族国
炭化水素・エネルギー省
サンアンドレス大学
空港サービス運営公社

ボリビア多民族国
太陽光を活用したクリーンエネルギー
導入計画準備調査

協力準備調査報告書

平成 25 年 9 月
(2013 年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

日本工営株式会社

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ボリビア多民族国の太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画にかかる協力準備調査を実施し、平成25年2月12日から3月7日まで、および平成25年3月25日から4月17日まで調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ボリビア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成25年7月16日から7月27日まで実施された概略設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成25年9月

独立行政法人 国際協力機構
産業開発・公共政策部
部長 入 柿 秀 俊

要約

要 約(ボリビア国)

1. 国の概要

ボリビア多民族国家 (以降、ボリビア国と示す) は、南アメリカ大陸に位置しており、ブラジル (北部及び東部)、アルゼンチン (南部)、パラグアイ (南部)、チリ (西部)、ペルー (西部) の 5 カ国に囲まれた内陸国である。国土は約 110 万平方 km であり、ラテンアメリカで 6 番目に大きな国である。全人口は 10.4 百万人 (2013 年 7 月現在) 及び人口増加率は 1.664% である。

現在、一次産品である炭化水素資源や鉱産物などの価格上昇が主要因となってボリビア国に関する経済指標は好調な値を示している。世銀によると、GNP (per capita) は 2008 年に US\$ 1,490 であったのが 2011 年に US\$ 2020 と上昇している。2008 年における鉱物及び炭化水素の取引価格の上昇による財政黒字の後、2009 年は世界的な景気後退の影響により経済成長は低調であったが、ボリビアは南米で最も高い経済成長率を示している。2010 年から 2012 年の商品相場が高い時期においても、高成長を維持している。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

我が国は 2008 年 1 月に、温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させ、気候の安定化に貢献しようとする途上国に対する取り組みとして、「我が国の地球規模の温暖化気候変動対策」を発表し、省エネルギー等の途上国の排出削減への取り組みに積極的に協力するとともに、気候変動により深刻な被害を受ける途上国に対して支援することを決定した。この取り組みの一環として、「環境プログラム無償資金協力事業」が導入された。この取り組みに賛同したボリビア国に対して、「ボリビア国太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画」のための協力準備調査が実施された。

ボリビア国の 2013 年における総発電量では、58.7 %以上が火力であり次いで水力が 39.3 % となる¹。残りの 1.7%がバイオマスである。同年における、国内電力システム(SIN)と独立システムの総発電設備容量は 1682.3MWに達している。そのうち 1188.5MWが火力発電所であり、493.8MWが水力発電所である。

ボリビア国政府は、エネルギー自給率を増加させるための選択肢の一つとして、再生可能エネルギーの研究および導入事業の促進を掲げている。対象となる再生可能エネルギーは、太陽光の他に水力、地熱、バイオマス及び風力等である。さらに、エネルギー政策の枠組みの中で、中期的にエネルギー自給率を増加させるために、再生可能エネルギーを開発することの重要性を掲げている。

電力供給に関しては、電化率の向上と電力輸出、および経済開発への貢献が目標とされている。ボリビアは、電化率について地域間の格差が大きい国である。2008 年の最高政令によると、2010 年には、都市部の電化率 (Pando, Beni, Tarija を除く) の目標は 80%を超えている。地方では、50%と格差が大きい。

¹ Declaración del Ministro de Hidrocarburos y Energía al periódico La Razón el 10 de marzo de 2013.

本事業により太陽光発電による電力を系統に供給することで、ボリビア国の政策にも掲げられている再生可能エネルギーによる電力供給量を増加させ、温室効果ガスの排出量を削減させることが出来る。

ボリビア国政府からの要請に基づいて、炭化水素エネルギー省(MHE)を責任機関、サンアンドレス大学(UMSA)および空港運営サービス公社(AASANA)を実施機関として、それぞれに、系統連系の太陽光発電システムについて必要な機材の導入を計画する。機材は、気候変動の対策として必要性・妥当性・持続性が認められるものを調達する。調達予定の機材およびソフトウェアコンポーネントを組み込む。

本プロジェクトでは、同国で最初に実施される系統連系の太陽光発電によるプロジェクトとして、サンタクルス市のビルビル国際空港(VVI)に約315kW、ラパス市のサンアンドレス大学(UMSA)工学部コタコタキャンパスに50kWの太陽光発電設備を導入し、対象施設への電力供給に寄与することに加え、技術者の育成および環境に関する啓発活動に寄与することを目標とする。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

ボリビア国からの要請に対して日本政府は、太陽光発電設備の建設に係る協力準備調査を2009年7月から2010年3月にかけて実施した。しかし、調査実施後、先方の土地利用計画の変更により、当初計画していたサイトでの当該事業実施が困難となったことから、先方政府と新たなサイトを調整し、再度調査を実施することとした。

ボリビア国政府より要請のあったUMSAコタコタキャンパスおよびビルビル国際空港(VVI)について、国際協力機構は2013年2月12日から3月7日まで第1次調査団を現地に派遣した。調査団はボリビア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における第1次案件形成調査を実施した。新たなサイトの選定について調整を行い、ラパスのサンアンドレス大学(UMSA)工学部とサンタクルスのビルビル国際空港を新たなプロジェクト候補地として現地調査を実施した。プロジェクト候補として、①UMSA、②UMSA+ビルビル国際空港、③ビルビル国際空港、の3つの選択肢について検討を行い関連機関と協議を行った結果、UMSAとビルビル国際空港の両方に太陽光発電設備を導入する案で合意した。2013年3月25日から4月17日まで、第2次現地調査を実施した。帰国後、国内解析を経て概略設計概要書を作成し、2013年7月16日から7月27日まで設計概要説明のための調査団を現地へ派遣した。

調査の結果、当初予定されていたUMSAの用地が、影の影響で実際に使用できる面積が小さいことから、3地点に分散して設置する案がボリビア国より提案された。これらのサイトに対し現地調査を実施し、下記に示す方針に従い、実施可能サイト1箇所を選定した。

- 1) ショーケース効果、
- 2) 我が国に優位性のある技術・ノウハウの積極的活用、
- 3) 持続的な維持管理体制の構築等

当該環境プログラム無償資金協力案件のスキームの下、UMSAとビルビル国際空港の両サイトに整備される主要な施設・機材は①太陽光モジュールと架台の調達・据付・試験、②パワーコンディショナーの調達・据付・試験、③昇圧用変圧器と配電系統連系機器の調達・据付・試験としている。

各サイトにおける整備される機材の最大発電容量および設置予定面積は下表のとおりである。

設置予定面積

	Area (m ²)	Capacity (kW)
UMSA	1,060	50
VVI	10,000	315
Total	11,060	365

出所：JICA 調査団

なお、主要資機材である、太陽光モジュール、パワーコンディショナー、変圧器については、日本国からの調達とする。

また、太陽光発電設備の初期性能を維持するため交換部品の保有が不可欠である。ボリビア国における予備品の入手は困難であり、すべて日本からの調達となる。雷害や、故障による運転中止期間をできるだけ少なくするため、太陽光パネルは3%の枚数を購入する。パワーコンディショナーは本設備の心臓部であり、単線結線図に記載された単機出力容量と同等な出力を有するパワーコンディショナーを1式購入するとともに、アレスター、換気用ファン、フィルターを必要数購入する。高圧機器については、避雷器(3相)、保護リレー、メーター各1種類をそれぞれ1式購入する。

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトの交換公文(E/N)は2010年3月19日に締結された。コンサルタントの推薦後、約4ヶ月で入札が実施され、施工業者が決定する。業者契約後、設計製作図面作成から竣工までの全体工程は、11.5ヶ月とした。

ボリビア国側が負担する概略事業費は、両サイトの準備工事費合計で394万円(UMSA: 329万円、VVI: 65万円)である。

5. プロジェクトの評価

本プロジェクト実施の妥当性について、以下の通り考察する。

1) 国家計画との整合性

ボリビア国は、国家開発計画(2006年-2010年)第5章「ボリビアの産業」、項目5.3.3「電力」の「政策3: エネルギーの独立性と主権」において考えられているエネルギー自給率を増加させるための選択肢として再生可能エネルギーの研究と導入の事業を促進している。また、対象となる再生可能エネルギーとしては、太陽光の他に水力、地熱、バイオマスおよび風力等があげられている。再生可能エネルギーの導入と同時に、法規制の整備も課題として政策に記されている。さらに、代替エネルギーの国内政策の枠組みの中で、中期的にエネルギーの供給を増やすために再生可能エネルギーを開発することの重要性を掲げている。以上のことから、本事業はボリビア国の国家計画と整合性が取れていると考えられる。

2) ショーケース効果

UMSA コタコタキャンパスのプロジェクトサイトは、建物や樹木に囲まれているため、設備容量も 50kW と小規模である。しかし、大学構内の設置は教育用途としての価値が大きく、学生等を通じて長期的なショーケース効果が期待できる。AASANA が管轄するビルビル国際空港では、年間の施設利用者は約 150 万人である。設備容量も 315kW と大きい。空港施設内に設置する発電状況を示すモニターパネルを効果的に用いることでショーケース効果を高めることが出来る。

3) 我が国に優位性のある技術・ノウハウの積極的活用

ボリビア国では小規模・分散型の PV システムの導入実績はあるが、本件のような電力系統連系型システムの導入実績は少ない。日本では既に系統連系型システムは実用段階に入っており、その導入実績も多い。したがって、本プロジェクトで系統連系型の PV システムを導入するにあたり、我が国の技術・ノウハウを十分に活用することができる。

4) 持続的な維持管理体制の構築

ボリビア側のプロジェクト実施体制に問題はないと判断されるが、同国にとって系統連系型の PV システムの導入は初めての経験である。メーカーの専門員による技術指導やコンサルタントによるソフトコンポーネントにより、技術移転・人材育成を実施し、持続的な運営・維持管理体制を整備することにより、再生可能エネルギーの普及に繋がることが期待される。

5) 環境面の影響

大学構内及び空港内で機器の据付や工事が行われるが、現場周辺への騒音対策や安全対策上の配慮が必要となる。明確な作業範囲の区分けと機材搬入時の交通安全などの一般的な配慮事項を施工時に遵守すれば、教育環境や周辺住民ならびに周辺環境に特別な影響を与えることはない。また、本事業のソフトコンポーネントで、導入する設備を利用した環境啓発活動を行う人材の育成を実施する計画である。同時に事業実施後も継続的に活動が行われるように、パンフレット等の整備を行う。

以上より、本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施することの意義は大きく、その妥当性は高いと判断する。

なお、本プロジェクトの実施により、以下の有効性について、定量的効果と定性的効果を以下に示す。

(1) 定量的効果

プロジェクトの実施の定量的効果として、系統へ供給する電力量の増加とCO₂排出量の削減が考えられる。その指標と目標について次の表に示す。

表 効果指標と目標値

指標名	基準値 (2013年)	目標値 (2016年)【事業完成3年後】
送電端電力量 (MWh/年)	0	454MWh/年
CO ₂ 削減量 (t/年)	0	277ton/年

出所：JICA 調査団

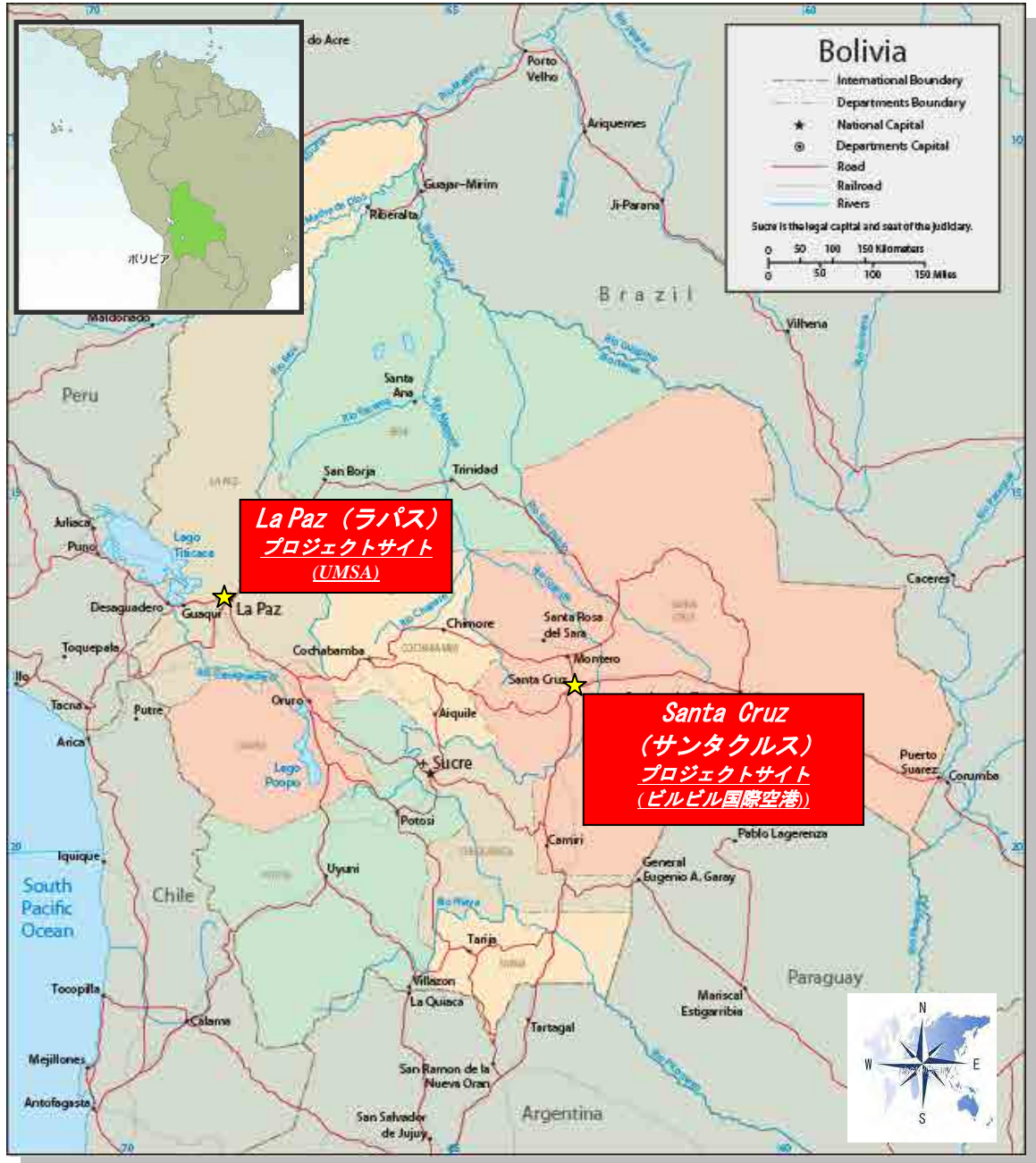
年間CO₂削減量はCO₂削減原単位×年間発電量で算出される。なおCO₂削減単位はラパス県のスト・ユングガス市の水力発電事業 (Rio Taquesi Hydroelectric Power Project) で算出・使用された値を適用する。

(2) 定性的効果

定性的効果としては、再生可能エネルギーの導入促進、デモンストレーション効果、啓発効果などが期待できる。

以上の内容により、本案件の妥当性は高く、また、有効性が見込めると判断される。

位置図(La Paz, Santa Cruz in Bolivia)



写真



PVシステム設置予定地、北側から撮影(UMSA)



PVシステム設置予定地、東側から撮影(UMSA)



配電線最終端(UMSA)



ビルビル国際空港ターミナルビル
(発電状況を示すディスプレイパネル設置予定)



PVシステム設置予定地(ビルビル国際空港)



PVシステム設置予定地沿いの国道4号(ビルビル国際空港)

ボリビア多民族国
太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画準備調査

協力準備調査報告書

序文
要約
位置図／写真

目次

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1	当該セクターの現状・経緯	1-1
1-1-1	現状と課題	1-1
1-1-2	開発計画	1-10
1-1-3	社会経済状況	1-11
1-2	環境プログラム無償資金協力の背景・経緯および概要	1-11
1-3	我が国の援助動向	1-12
1-4	他国ドナーの援助情報	1-12

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1	プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1	組織・人員	2-1
2-1-2	財政予算	2-3
2-1-3	技術水準	2-6
2-1-4	既存施設・機材	2-7
2-2	プロジェクトサイトおよび周辺の状況	2-8
2-2-1	関連インフラの整備状況	2-8
2-2-2	自然条件	2-9
2-2-3	環境社会配慮	2-12
2-2-4	環境影響評価	2-14

第3章 プロジェクトの内容

3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計	3-3
3-2-1	設計方針	3-3
3-2-2	基本計画(施設計画／機材計画)	3-13
3-2-2-1	施工計画	3-13
3-2-2-2	機材計画	3-27
3-2-3	基本設計図	3-39
3-2-4	施工計画／調達計画	3-40

3-2-4-1	施工方針/調達方針	3-40
3-2-4-2	施工上/調達上の留意事項	3-42
3-2-4-3	施工区分/調達・据付区分	3-43
3-2-4-4	施工監理計画/調達管理計画	3-44
3-2-4-5	品質管理計画	3-48
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-49
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-49
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	3-50
3-2-4-9	実施工程	3-55
3-3	相手国負担事業の概要	3-56
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-57
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-58
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-58
3-5-2	運営・維持管理費	3-59

第4章 プロジェクトの評価

4-1	プロジェクトの前提条件	4-1
4-2	プロジェクトの評価	4-2
4-3	外部条件	4-3
4-4	プロジェクトの評価	4-4
4-4-1	妥当性	4-2
4-4-2	有効性	4-3

[資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者(面談者)リスト
4. 討議議事録(M/D)
5. ソフトコンポーネント計画書
6. 概略設計図
7. 参考資料
 - 1) 電力法
 - 2) 環境調査票

表リスト

表 1-1	太陽光発電プロジェクト予算	1 - 4
表 1-2	MAXIMUM POWER DEMAND OF CONSUMERS (MW)	1 - 7
表 1-3	Energy Demand of Consumers (GWh).....	1 - 7
表 1-4	電力需要と予測値.....	1 - 8
表 1-5	一般需要家向け電力料金体系(デラパス社).....	1 - 8
表 1-6	一般需要家向け電力料金(CRE 社).....	1 - 9
表 1-7	電化率の目標数値	1 - 10
表 1-7	電力系統に関する計画	1 - 11
表 1-8	他ドナー国・国際機関による援助実績(気候変動対策・太陽光発電関連分野).....	1 - 14
表 2-1	UMSA 収支財務表(2012 年 1 月 1 日から 12 月 31 日まで)	2 - 3
表 2-2	AASANA 収支財務表(2012 年 1 月 1 日から 12 月 31 日まで)	2 - 5
表 2-3	プロジェクト担当者の技術.....	2 - 6
表 2-4	水道・下水道のサービスカバー率(2001 年統計による).....	2 - 11
表 2-5	環境社会影響の発生可能性の全体調査項目	2 - 18
表 2-6	影響の内容と緩和策(環境社会影響の可能性がある項目).....	2 - 19
表 2-7	ボリビア国の 2002～2004 年における温室効果ガス排出量CO ₂ 換算値	2 - 23
表 2-8	ボリビアにおける国連 CDM 理事会登録済みプロジェクト	2 - 24
表 3-2-1	維持管理の役割分担	3 - 6
表 3-2-2	日常点検項目	3 - 7
表 3-2-3	定期点検項	3 - 7
表 3-2-4	運営管理/データ管理	3 - 8
表 3-2-5	啓発活動	3 - 8
表 3-2-6	推定発電量(UMSA).....	3 - 19
表 3-2-7	推定発電量(ビルビル国際空港).....	3 - 20
表 3-2-8A	主要機材一覧.....	3 - 28
表 3-2-8B	主要機材一覧.....	3 - 29
表 3-2-9	基本設計図リスト.....	3 - 39
表 3-2-10	施工区分/据付区分	3 - 44
表 3-2-11	対象と活動概要	3 - 53
表 3-2-12	運営管理 / データ管理.....	3 - 53
表 3-2-13	太陽光発電の基礎.....	3 - 53
表 3-2-14	維持管理 / トラブル・シューティング	3 - 54
表 3-2-15	啓発活動	3 - 54
表 3-2-16	実施工程表	3 - 55
表 3-3-1	ボリビア国側取得予定用地	3 - 56
表 3-5-1	積算条件	3 - 58
表 3-5-2	概略事業総括表	3 - 58
表 3-5-3	ボリビア国側負担経費.....	3 - 59

表 3-5-4	運転保守要員配置計画	3 - 60
表 3-5-5	新発電所の年間運転維持管理費	3 - 61
表 4-1	効果指標と目標値	4 - 5

図リスト

図 1-1	開発計画省の活動.....	1 - 1
図 1-2	環境・水資源省の組織図.....	1 - 2
図 1-3	再生可能エネルギーの開発ポテンシャル.....	1 - 3
図 1-4	CORE SYSTEM INTERCONNECTION.....	1 - 5
図 1-5	日負荷曲線.....	1 - 6
図 1-6	炭化水素エネルギー省の組織図.....	1 - 8
図 1-7	エレクトロパス社の組織図.....	1 - 9
図 2-1	UMSA 組織図.....	2 - 1
図 2-2	UMSA 工学部組織図.....	2 - 1
図 2-3	AASANA 組織図.....	2 - 2
図 2-4	AASANA サンタクルス地域支部組織図.....	2 - 2
図 2-5	環境・水資源省組織図.....	2 - 14
図 2-6	環境許認可の基本的フロー.....	2 - 16
図 2-7	電力セクタープロジェクトの環境許認可の概略フロー.....	2 - 17
図 3-2-1	PV システム設置予定場所(UMSA_コタコタキャンパス).....	3 - 13
図 3-2-2	PV システム設置予定場所(ビルビル国際空港).....	3 - 14
図 3-2-3	デラパス社 6.9 kV 積算電力計の日負荷曲線.....	3 - 21
図 3-2-4	UNSA コタコタキャンパスの日負荷曲線(2009 年 3 月).....	3 - 22
図 3-2-5	ビルビル国際空港電力系統の月負荷曲線(2013 年 1 月).....	3 - 23
図 3-2-6	ビルビル国際空港内の年負荷曲線(2012 年).....	3 - 24
図 3-2-7	影の検討図(6 月 22 日午前 9 時から午後 4 時).....	3 - 25
図 3-2-8	アレイ間の影の影響.....	3 - 25
図 3-2-9	環境プログラム無償 実施システム.....	3 - 40

略 語

A/A	: Agent Agreement	調達代理契約
AASANA	: Administration of Airports and Auxiliary Services of Air Navigation (Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea)	空港サービス運営公社
ABC	: Administradora Boliviana de Carreteras (Bolivian Road Administration)	ボリビア道路管理局
AC	: Alternate Current	交流
ACB	: Air Circuit Breaker	空気遮断器
AE	: Electricity Supervision and Social Control Authority Autoridad Fiscalización y Control Social de Electricidad	電力規制管理局
ANSI	: American National Standards Institute	米国規格協会
A/P	: Authorization to Pay	支払い授權書
B/A	: Banking Arrangement	銀行取極め
BDA	: Blanket Disbursement Authorization Comprehensive Authority to Pay	包括的支払授權書
Bs	: Bolivianos	ボリビア通貨単位
CDM	: Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CNDC	: Comité Nacional de Despacho de Carga (National Load Dispatching Committee)	国家給電委員会
COP	: Conference of the Parties	締約国会議
CT	: Current Transformer	変流器
CV	: cross-linked polyethylene vinyl sheathed (cable)	架橋ポリエチレン絶縁ビニールシース(ケーブル)
CVT	: Current Voltage Transformer	計器用変流変圧器
CVV	: Control-use Vinyl insulated Vinyl sheathed (cable)	制御用ビニル絶縁ビニールシース(ケーブル)
CVVS	: Control-use Vinyl insulated Vinyl sheathed annealed copper tape (cable)	制御用ビニル絶縁ビニールシース銅遮へいテープ(ケーブル)
DC	: Direct Current	直流
DER	: Directional Earth-fault Relay	方向地絡継電器
DS	: Disconnecting Switch	断路器
EEIA	: Estudio de Evaluacion de Impacto Ambiental (Evaluation study of EIA)	環境影響評価調書
EIA	: Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N	: Exchange of Notes	交換公文
ENDE	: Empresa Nacional de Electricidad	国家電力会社
ES	: Earthing Switch	接地開閉器
FA	: Ficha Ambiental	環境調査票
FCA	: Ferroviaria Andina	フェロビタリア・アンディーナ会社
FEP	: Perfluoro (ethylene-propylene) plastic pipe for underground cable	波付硬質ポリエチレン管
FIT	: Feed in Tariff	固定価格買取制度
FNDR	: Fondo Nacional de Desarrollo Regional	地域開発国家基金
FO	: Ferroviaria Oriental	フェロビタリア・オリエンタル会社
FONDESIF	: European Financial System Development and Support to the Productive Sector	欧州金融・生産システム支援部門
FOB	: Free on Board	本船渡し

F/S	:	Feasibility Study	企業化調査
G/A	:	Grant Agreement	無償資金贈与契約
GDP	:	Gross Domestic Product	国内総生産
GEF	:	Global Environmental Facility	地球環境ファシリティ
GHG	:	Greenhouse Gas	温室効果ガス
GNI	:	Gross National Income	国民総所得
GPOBA	:	Global Partnership on Output-Based Aid	グローバルパートナーシップ 援助機関
GTZ	:	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit	ドイツ技術協力庁
GVT	:	Grounding Voltage Transformer	接地変成器
GWP	:	Global Warming Potential	地球温暖化係数
IT	:	Information technology	情報技術
IDB	:	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
IDTR	:	Decentralized Infrastructure for Rural Transformation	農村形成分散型付帯設備
IEA	:	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IEC	:	International Electro-technical Commission	国際電気標準会議
IEE	:	Initial Environmental Examination	初期環境影響調査
IEEE	:	Institute of Electrical and Electronics Engineers	電気電子技術者協会
IMF	:	International Monetary Fund	国際通貨基金
IP	:	International Protection (standards)	国際保護等級(規格)
IPCC	:	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
IPP	:	Independent Power Producer	独立系発電事業者
JCS	:	Japan Cable Standard	日本ケーブル規格
JEC	:	Japanese Electromechanical Committee (standards)	電気学会電気規格調査会標準規格
JEM	:	Japan Electrical Manufacturers' (standards)	日本電機工業会規格
JICA	:	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JIS	:	Japan Industry Standard	日本工業規格
KFW	:	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
LA	:	Lightning Arrester	避雷器
LED	:	Light Emitting Diode	発光ダイオード
MCCB	:	Molded Case Circuit Breaker	モールドケース遮断器
MD	:	Minutes of Discussions	協議議事録
MDF	:	Main distribution frame	電話用主配線盤
MPD	:	Ministry of Development and Planning (Ministerio de Planificación del Desarrollo)	開発計画省
MHE	:	Ministry of Hydrocarbon Energy (Ministerio de Hidrocarburos y Energía)	炭化水素エネルギー省
MMAyA	:	Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ministry of Environment and Water)	環境・水資源省
MNACC	:	The national mechanism for climate change adaptation	気候変動政策の実施と気候変動 へ適応する国家メカニズム
NASA	:	National Aeronautics and Space Administration	アメリカ航空宇宙局
NDP	:	National Development Plan	国家開発計画
NEC	:	National Electrical Code	米国電気工事規格
NGO	:	Non Governmental Organization	非政府組織
O&M	:	Operation and Maintenance	運営・維持管理

OCR	:	Over Current Relay	過電流継電器
OCGR	:	Over Current Ground-fault Relay	地絡過電流継電器
ODA	:	Official Development Assistance	政府開発援助
OFR	:	Over Frequency Relay	過周波数継電器
ONAN	:	Oil immersed, natural flow, air cooling system	油入自令式
ONAF	:	Oil immersed, natural flow, forced air cooling system	油入空冷式
OVGR	:	Over Voltage Ground-fault Relay	地絡過電圧継電器
OVR	:	Over Voltage Relay	過電圧継電器
PC	:	Power Conditioner	パワーコンディショナー
PC	:	Personal computer	パソコン
PF	:	Power Factor	力率
PNCC	:	National Climate Change Program	国家気候変動対策室
PPA	:	Power Purchase Agreement	電力購入合意書
PV	:	Photovoltaic	太陽光発電
PWM	:	Pulse Width Modulation	パルス幅変調
SA	:	Surge Arrester	避雷器
SABSA	:	Bolivia Airport Services S. A. (Servicios Aeroportuarios de Bolivia S.A)	ボリビア空港サービス会社
SENAMI	:	National Weather Service and Hydrology (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología)	気象庁
SHS	:	Solar Home System	小規模独立系太陽光発電設備
SIN	:	National Interconnected System	国内電力系統システム
SNC	:	Servicio Nacional de Caminos (National highway service)	国家高速道路局
SPC	:	Steel plate cold rolled	冷間圧延鋼板
SPHC	:	Steel plate hot rolled commercial	熱間圧延軟鋼板
SS	:	Steel structure	一般構造用圧延鋼材
T/D	:	Transducer	変換器
TR	:	Transformer	変圧器
UFR	:	Under Frequency Relay	不足周波数継電器
UMSA	:	Higher University of San Andrés (Universidad Mayor de San Andrés)	サンアンドレス大学
UNDP	:	United Nations Development Program	国連開発計画
UNCED	:	UN Conference on Environment and Development	国連環境開発会議
UNFCCC	:	UN Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組み条約
UPS	:	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
USAID	:	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
UVR	:	Under Voltage Relay	不足電圧継電器
VCB	:	Vacuum Circuit Breaker	真空遮断器
VIPFE	:	Vice-Ministry of Public Investment and External Financing (Viceministro de Inversión Pública y Financiamiento Externo)	公共投資対外融資庁
VMEEA	:	Vice-Ministry of Electricity and Alternative Energy	電力代替エネルギー一次官室
VVI	:	Viru Viru International Airport	ビルビル国際空港
WB	:	World Bank	世界銀行
WB PHRD	:	World Bank Policy and Human Resource Development (Fund)	開発政策・人材育成(基金)
WTO	:	World Trade Organization	世界貿易機関
XLPE	:	Cross-linked polyethylene (cable)	架橋ポリエチレン(ケーブル)
ZCT	:	Zero-phase Current Transformer	零相変流器

UNIT

距離	mm	:	Millimeters
	cm	:	Centimeters (10.0 mm)
	m	:	Meters (100.0 cm)
	km	:	Kilometers (1,000.0 m)
	feet	:	12 inch = 0.30303 meter
面積	cm ²	:	Square-centimeters (1.0 cm x 1.0 cm)
	m ²	:	Square-meters (1.0 m x 1.0 m)
	km ²	:	Square-kilometers (1.0 km x 1.0 km)
	ha	:	Hectare (10,000 m ²)
	acre	:	1 acre=4,046.86 Square-meters
体積	cm ³	:	Cubic-centimeters (1.0 cm x 1.0 cm x 1.0 cm)
	m ³	:	Cubic-meters (1.0 m x 1.0 m x 1.0 m)
重量	g	:	grams
	kg	:	kilograms (1,000 g)
	ton	:	Metric ton (1,000 kg)
	kN/m ²	:	kilo Newton per Square meters
	kgf/cm ²	:	kilo grams foot per Square-centimeters
時間	sec.	:	Seconds
	min.	:	Minutes (60 sec.)
	hr.	:	Hours (60 min.)
通貨	Bs	:	Bolivianos
	US\$:	United State Dollars
	¥	:	Japanese Yen
電力	V	:	Volts (Joule/coulomb)
	kV	:	Kilo volts (1,000 V)
	A	:	Amperes (Coulomb/second)
	kA	:	Kilo amperes (1,000 A)
	Ω	:	Ohm
	MΩ	:	Mega-ohm
	Hz	:	
	W	:	Watts (active power) (J/s: Joule/second)
	kW	:	Kilo watts (10 ³ W)
	MW	:	Mega watts (10 ⁶ W)
	Wh	:	Watt-hours (watt x hour)
	kWh	:	Kilo watt-hours (10 ³ Wh)
	MWh	:	Mega watt-hours (10 ⁶ Wh)
	GWh	:	Giga watt-hours (10 ⁹ Wh)
	VA	:	Volt-amperes (apparent power)
	kVA	:	Kilo volt-amperes (10 ³ VA)
	MVA	:	Mega volt-amperes (10 ⁶ Wh)
	var	:	Volt-ampere reactive (reactive power)

kvar	:	Kilo volt-ampere reactive (10^3 var)
Mvar	:	Mega volt-ampere reactive (10^6 var)
Wp	:	Watt-peak

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状・経緯

1-1-1 現状と課題

(1) 気候変動対策

ボリビア国では、1992年にブラジルのリオデジャネイロで地球環境サミットが開催されたのを契機として気候変動に対する取り組みを始めている。気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）に従い、1995年に環境・水資源省（Ministry of Environment and Water: MMAyA）の傘下にPNCC（Program of National Climate Change）を設立した。PNCCは、気候変動緩和策等の分析を行う機関である。2004年6月に、PNCCは気候変動の国家行動計画（2004年-2009年）を作成している。この行動計画に基づいて、2007年11月に気候変動の緩和計画が、開発計画省（Ministry of Development and Planning: MPD）、地方開発・国土省（Ministry of Rural Development and Land）および環境水資源省により作成されている。

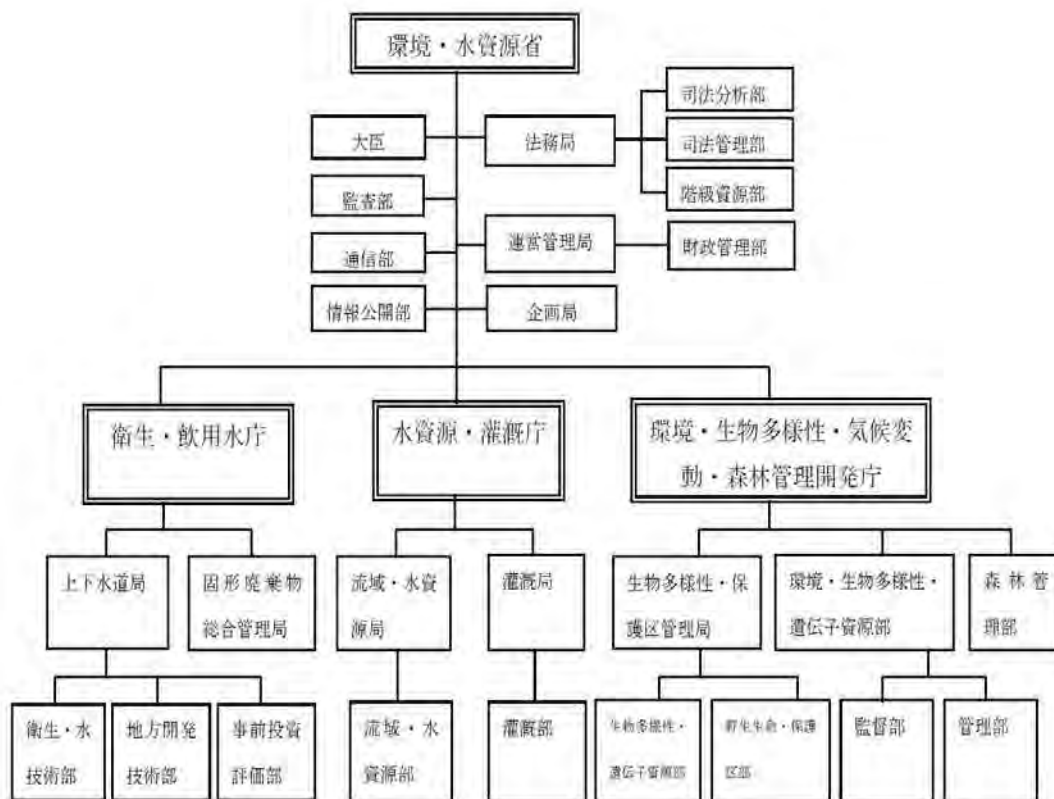
1) 地球温暖化対策組織

ボリビア国のUNFCCCに係る責務および他の気候変動に関係する活動は、開発計画省が監督している。環境・生物多様性・気候変動・森林開発管理庁（Vice-Ministry of Environment, Biodiversity, Climate Change, Forest Management and Development: VMA）が気候変動に対応する活動の調整を行っている。土地、森林、農業セクターの気候変動に関係する活動の監督責務は地方開発・国土省にある。



図 1-1 開発計画省の活動

出所：開発計画省



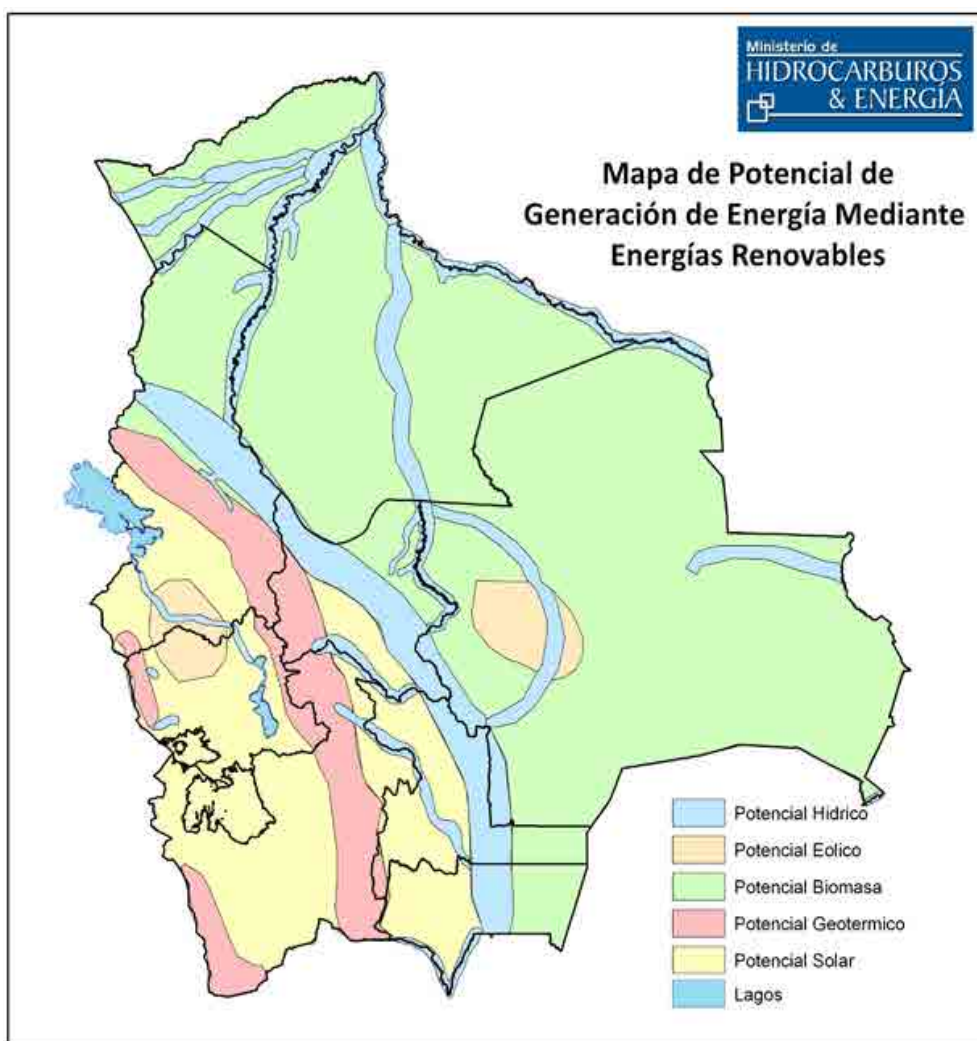
出所：MMAyA

図 1-2 環境・水資源省の組織図

2) 再生可能エネルギー

気候変動の緩和策として、温室効果ガスの排出量を削減できる再生可能エネルギーの利用が考えられる。ポリビア国における中長期的なエネルギー政策に、地方電化および都市部における電力品質の向上と共に、エネルギーの自己依存性を向上させるために再生可能エネルギーの導入と研究開発の推進がある。また、気候変動対策のため、温室効果ガス排出量を抑制できる再生可能エネルギーの導入は緩和策の一つに掲げられている。さらには、気候変動対策に積極的に取り組むことにより、温室効果ガス排出量の削減を行うと同時に、電力品質と地方電化率を向上させることを政策的な課題としている。

図 1-3 にポリビア国炭化水素エネルギー省(Ministry of Hydrocarbons and Energy: MHE)作成の再生可能エネルギー開発ポテンシャルマップを示す。太陽光発電のポテンシャルは、特に日射量の大きい高地において大きく、熱帯地域において小さいことが分かる。



出所: MHE (Plan de Universalización Bolivia con Energía 2010-2025)

図 1-3 再生可能エネルギーの開発ポテンシャル

3) 太陽光発電

ボリビア国において太陽光発電は、主に地方電化プロジェクトで活用されている。炭化水素エネルギー省によると、2013年4月7日時点で、世帯向け小型システムを中心に16,940(931kW)の太陽光発電システムが導入されている。近年に実施された太陽光発電に関連するプロジェクト予算を下表に示す。

表 1-1 太陽光発電プロジェクト予算

Organization	Financing (million US\$)	Title of Project	Project Term
World Bank	5,804,983	Decentralized Infrastructure for Rural Transformation	2005-2011 Concluded 27th May 2011
GPOBA	5,175,000	Decentralized Electricity for Universal Access	2007-2013 Conclude 31 June 2013
Euro Solar	4,429,969	Implementación del Programa Euro-Solar en Bolivia	2007-2012 Concluded December 2012
TOTAL	15,409,952		

出所：MHE

(1) ボリビアの電力事情

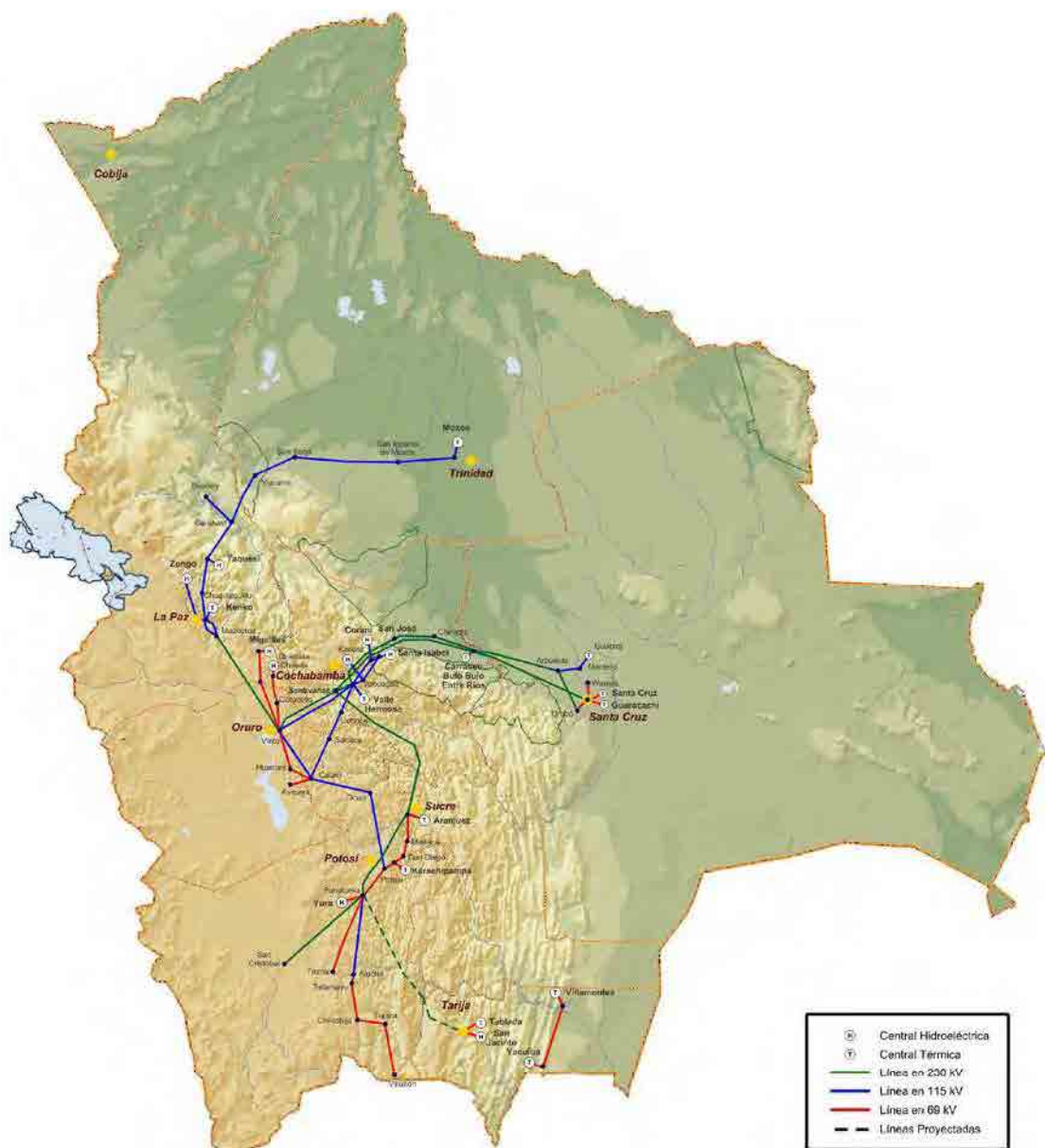
ボリビア国の 2013 年における総発電量では、58.7 %以上が火力であり次いで水力が 39.3 %となる¹。残りの 1.7 %がバイオマスである。同年における、国内電力システム(SIN)と独立システムの総発電設備容量は 1682.3 MWに達している。そのうち 1188.5 MWが火力発電所であり、493.8 MWが水力発電所である。設備容量の小さいバイオマス発電所が 1 施設ある。ボリビアでは、25 か所の水力発電施設および 12 か所の火力発電施設が国内電力システムに接続されている²。水力と火力を合わせた 26 施設が独立電源として用いられている。主な発電事業者を以下に示す。

- Bolivian Power Company S.A. (COBEE)
- Company Guaracachi S.A. (EGSA)
- Utility Corani S.A. (CORANI)
- Empresa Electrica Valle Hermoso S.A. (EVH)
- Electric Company Central Bulu Bulu S.A. (CECBB)
- River Electric Company S.A. (ERESA)
- Hydroelectric Bolivian S.A. (HB)
- Industrial and Commercial Energy Society Andina S.A. (SYNERGIA)
- Bolivia Development Services S.A. (SDB)
- Guabira Energia S.A. (GBE)

¹ Declaración del Ministro de Hidrocarburos y Energía al periódico La Razón el 10 de marzo de 2013.

² Diagrama Unifilar SIN actualizado al 1ro Marzo 2013

国内電力系統の総延長は、2007年には458,145 kmに達している。そのうち、2,400 kmが69 kV、115 kV および 230 kV の送電線である。国家給電委員会(National Load Dispatching Committee: CNDC)は、69 kV以上の電力系統の電力品質を管理している。図1-4に、ボリビア国の主要な発電設備および送電線を示す。

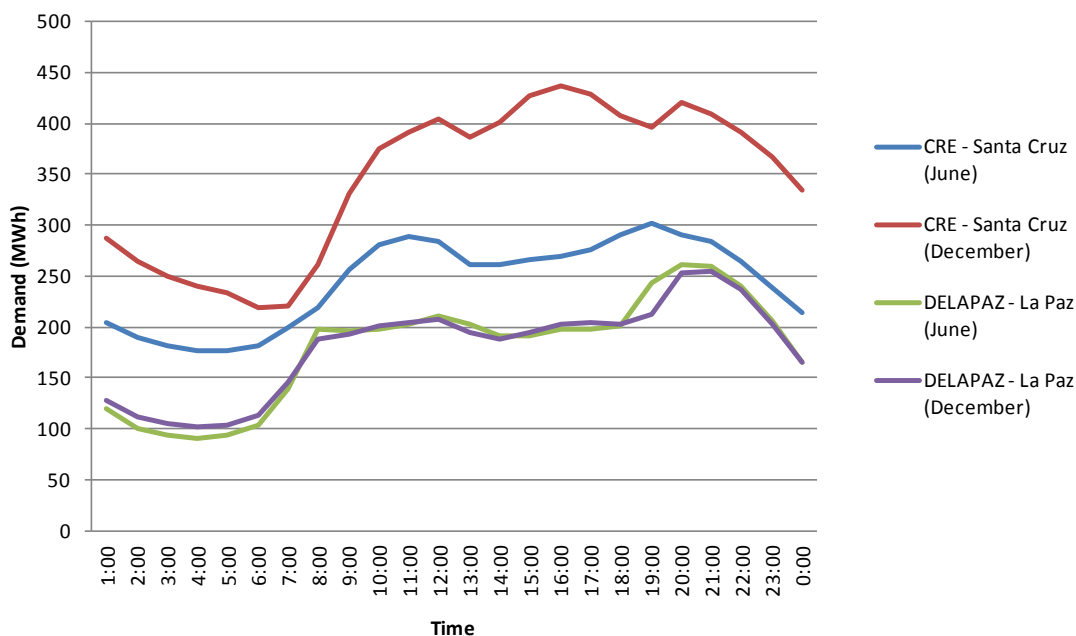


出所：CNDC

図 1-4 CORE SYSTEM INTERCONNECTION

1) 電力供給

図 1-5 にサンタクルス地域の配電会社である CRE 社とラパス地域の配電会社である DELAPAZ 社における冬期（2012 年 6 月 3 日（月））と夏期（2012 年 12 月 3 日（月））の電力需要の日負荷曲線を示す。ラパスでは、電力需要のピークは夜間にあることが分かる。これは、大きな産業が少ない為と考えられる。また、季節の違いによる電力需要の差は小さいことがわかる。サンタクルスでは、産業の電力需要が大きい為、日中にも電力需要のピークがある。夏期に電力需要が大きいのは、エアコンの需要が増加する為と考えられる。



出所: CNDC (website: <http://www.cndc.bo>)

図 1-5 日負荷曲線

表 1-2 に各配電会社の 2012 年 4 月から 2013 年 3 月の間の最大電力需要(MW)を示す。表 1-3 に月別需要電力量(GWh)を示す。これらの表から、ラパスで電力需要の季節変動が小さく、サンタクルスでは電力需要の季節変動が大きいことが認められる。また、配電会社別では、サンタクルスの電力需要が最大となり、次いでラパス、コチャバンバの順になっている。その他の地域の電力需要は小さく、電力需要の地域格差が大きいことがわかる。

表 1-2 MAXIMUM POWER DEMAND OF CONSUMERS (MW)

	2012									2013		
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
CRE - Santa Cruz	405.4	376.9	368.9	367.1	392.5	424.3	446	433.7	437.7	473.3	464.4	430.4
ELECTROPAZ - La Paz	267.5	270.9	274	274	271.8	268.5	267.6	266.1	269.7	265	273.4	274
ELFEC - Cochabamba	169.2	170.8	171.4	172.3	174.2	177.1	178.9	175.9	176	170.3	174.8	178.3
ELFEC - Chimoré	9.4	9.2	9.1	9.3	9.8	10.3	10.7	10.2	9.8	10	10	10.2
ELFEO - Oruro	53.5	52.8	49.7	53.3	53	51.3	52.7	53.5	52.5	53.2	53.4	55
ELFEO - Catavi	16.8	18.3	18.8	19.1	18.8	19.4	22.2	19.6	16.4	16.6	17.3	23.7
CESSA - Sucre	39	38.4	37.9	39	39.5	39.4	39.4	39.6	38.6	40.8	41.1	40.3
SEPSA - Potosí	40.7	41.1	41.6	42.4	42.8	41.6	40.8	41	40.6	40.6	42.9	44.1
SEPSA - Punutuma	7.1	7.4	8	8.1	7.8	7.3	7.3	6.6	6.3	6.5	6.5	8.2
SEPSA - Atocha	11.2	11.8	12.1	11.6	11.5	11	11	10.9	10.7	10.6	10.9	11.5
SEPSA - Don Diego	6.1	6.2	6.2	6.1	6.2	6.2	6	6.1	5.8	5.7	5.9	5.7
ENDE - Varios (2)	15.7	15.7	14.7	15	17.2	18.5	19.2	18.9	18.5	18.6	18.5	19.9
SAN CRISTOBAL - C. No Reg.	49.3	49.1	48.4	51.6	50.6	47.9	47.7	46.9	49.8	49.6	49.9	47.7
Otros - C. No Regulados	12.9	14.8	15	14.9	14.9	14.8	14.6	14.6	14.4	14.7	14.9	16.6
Varios (1)	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.2	2	2.1	2.1
TOTAL COINCIDENTAL	1,062.60	1,045.90	1,027.90	1,052.50	1,078.40	1,103.10	1,098.50	1,101.50	1,109.00	1,127.70	1,122.60	1,107.00

出所：CNDC

表 1-3 ENERGY DEMAND OF CONSUMERS (GWh)

	2012									2013		
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
CRE - Santa Cruz	198	187.6	171.7	175.6	196	210.5	228.9	216.3	217.8	233.7	205	217.3
ELECTROPAZ - La Paz	122.4	129.6	126.7	131.9	130.7	126.7	132	125.1	131.5	130.1	118.2	132.4
ELFEC - Cochabamba	80	83.7	82.1	85.9	86.6	85.7	91.5	86.6	87.7	85.1	76.9	89.2
ELFEC - Chimoré	3.9	3.9	3.7	3.8	4.1	4.4	4.7	4.4	4.4	4.5	4.1	4.4
ELFEO - Oruro	25.4	25.1	23.1	25.9	25.3	23	25.6	25.3	27.5	28	24	28.3
ELFEO - Catavi	7.4	9.4	9.4	10	10	9.6	9.9	8.4	6.9	7.3	6.6	8.1
CESSA - Sucre	18.2	19.1	15.8	20	20.3	19.4	20.3	19.8	18.8	20.2	18.2	17.4
SEPSA - Potosí	21.9	23.3	23	23.8	23.2	22.8	23.6	21.8	23.1	22.7	21.2	24.9
SEPSA - Punutuma	3.3	3.3	3.3	3.8	3.7	3.2	3.4	3	2.9	3.1	2.7	3.3
SEPSA - Atocha	5.6	6	6	6.1	6	6	6	5.6	5.8	5.7	5.1	6.1
SEPSA - Don Diego	2.5	2.4	2.3	2.8	2.5	2.3	2.4	2.4	2.2	2.5	2.2	2.6
ENDE - Varios (2)	7.3	6.9	6.5	6.4	7.7	8.7	9.4	8.9	8.9	9.3	8.3	9.5
SAN CRISTOBAL - C. No Reg.	30.8	32.3	24.9	32.5	32.5	30.4	27.4	30.2	32.6	33.1	25.4	31.9
Otros - C. No Regulados	7.2	8.2	7.6	9	9.1	8.7	8.9	8.3	8.1	9.1	8	8.3
Varios (1)	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7
TOTAL	534.5	541.6	506.9	538.3	558.6	562.1	594.6	566.6	578.8	595	526.5	584.4

出所：CNDC

2) 電力需要

表 1-4 に、エネルギー省による、ボリビア国の需要電力量(GWh)と需要電力(MW)を示す。2011 年までの値が過去のデータであり、2012 年以降は予測値となる。表から、電力需要が安定した増加傾向で推移していることが分かる。将来の電力需要については、年間 6～9%程度で増加傾向が継続することが予測されている。

表 1-4 電力需要と予測値

Year	Energy		Potential		Load Factor
	(GWh)	Tc	(MW)	Tc	
1997	2,988		8.1%	584	0.58
1998	3,204		7.2%	622	6.6%
1999	3,351		4.6%	644	3.5%
2000	3,377		0.8%	645	0.1%
2001	3,385		0.3%	647	0.3%
2002	3,532		4.3%	674	4.2%
2003	3,604		2.0%	684	1.5%
2004	3,771		4.6%	705	3.0%
2005	3,994		5.9%	759	7.7%
2006	4,306		7.8%	813	7.1%
2007	4,686		8.8%	895	10.1%
2008	5,138		9.6%	899	0.4%
2009	5,397		5.0%	939	4.5%
2010	5,814		7.7%	1,010	7.5%
2011	6,209		6.8%	1,087	7.6%
2012	6,740		8.6%	1,193	9.8%
2013	7,501		11.3%	1,307	9.5%
2014	8,207		9.4%	1,404	7.5%
2015	8,870		8.1%	1,512	7.6%
2016	9,452		6.6%	1,606	6.2%
2017	10,088		6.7%	1,708	6.3%
2018	10,720		6.3%	1,809	5.9%
2019	11,424		6.6%	1,921	6.2%
2020	12,184		6.7%	2,043	6.3%
2021	12,960		6.4%	2,166	6.0%
2022	13,786		6.4%	2,297	6.1%

出所：MHE (Plan Optimo de Expansión del Sistema Interconectado Nacional 2012-2022)

3) 電気料金

ボリビア国では、配電会社毎に異なる料金体系を科している。プロジェクト対象地域の 2013 年 3 月でのラパスの配電会社デラパス社及びサンタクルスの配電会社 CRE 社の一般需要家向け電気料金体系を下表に示す。

表 1-5 一般需要家向け電力料金体系（デラパス社）

Category of consumption (kWh/Mon)	Unit Charge(Bs/kWh)
21-50 kWh	0.530
51-300kWh	0.540
301-500kWh	0.562
501kWh and over	0.584

出所：JICA 調査団

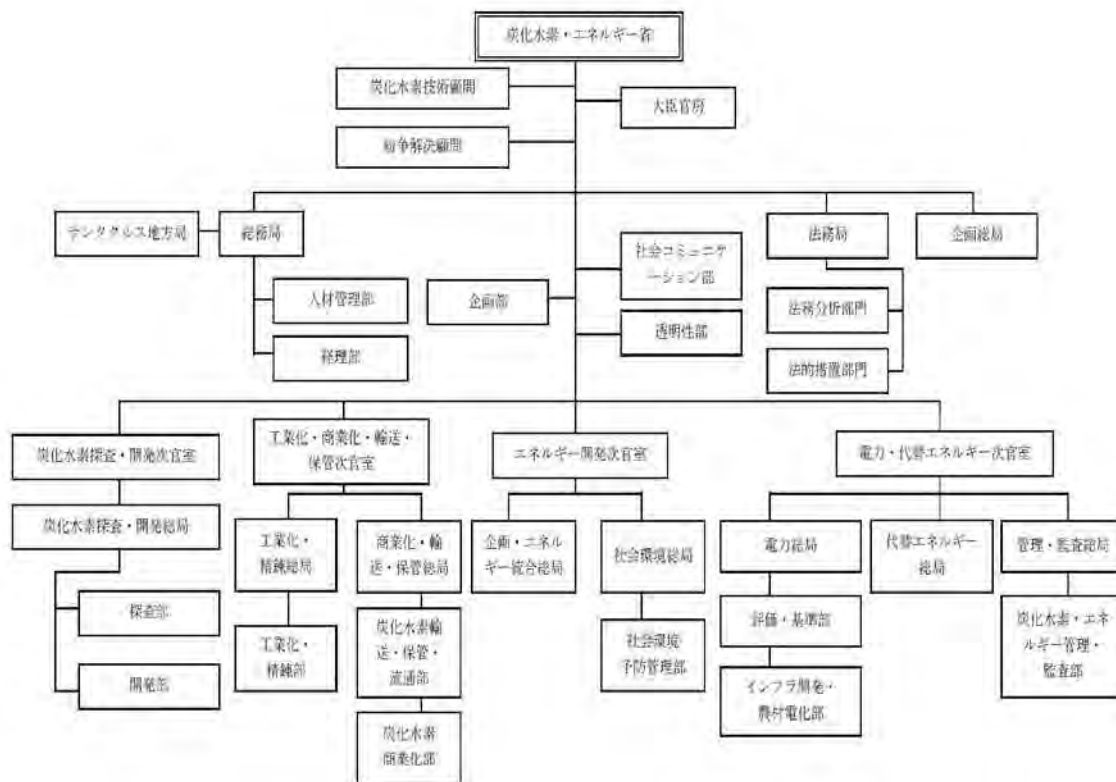
表 1-6 一般需要家向け電力料金体系（CRE 社）

Category of consumption (kWh/Mon)	Unit Charge(Bs/kWh)
0-15 kWh	0.529
16-120kWh	0.529
121-300kWh	0.706
300kWh and over	0.753

出所：JICA 調査団

4) 電力事業組織

ポリビア国の炭化水素エネルギー省（MHE）の組織図を図 1-6 に示す。



出所：MHE

図 1-6 炭化水素エネルギー省の組織図

1-1-2 開発計画

(1) 国家開発計画

ボリビア国の開発計画（2006 - 2010）において、電力供給に関しては、電化率の向上と電力輸出、および経済開発への貢献が目標とされている。2010年にボリビアの人口は1千万人を超えている。このうち約47%にあたる850,000世帯が系統連系による電力供給を受けており、約3%が再生可能エネルギーによる独立型によるものになった。2010年における都市電化率(Pando, Beni, Tarijaを除く)は80%を超えている。2008年7月に適用された最高政令(Supreme Decree)第29635 " Program Electricity to live with Dignity (PEVD)", では、都市部の電化率の目標値を2010年の90%から97% (2015年), 100% (2020年)としている。地方部では、電化率の目標値を2010年の50%から70% (2015年), 87% (2020年)としている。表1-7にPEVDによる電化率の目標数値を示す。

表 1-7 電化率の目標数値

Stage	Year		Rural		Urban	
	from	to	from	to	from	to
Prime	2006	2010	33%	53%	87%	97%
Second	2010	2015	53%	70%	Universalization of electric service	
Third	2015	2020	70%	87%		
Forth	2020	2025	Universalization of electric service			

出所: PEVD

(2) 気候変動の緩和計画

2006年に、気候変動の行動計画(2004 - 2009)をもとに、開発計画省と地域計画環境庁およびクリーン開発室がGHG排出量の緩和戦略としてClimate Change National Adaptation Planを作成した。以下に主要な課題を示す。

- (i) CDMおよび類似した取り組みによる、温室効果ガスの排出量削減に伴うボリビアの組織開発
- (ii) GHG排出量の緩和プログラムおよびプロジェクトと国家開発計画の整合性
- (iii) CDM等の情報にアクセスが容易になる。

1-1-3 社会経済状況

ボリビア多民族国家（以降、ボリビア国と示す）は、南アメリカ大陸に位置しており、ブラジル（北部及び東部）、アルゼンチン（南部）、パラグアイ（南部）、チリ（西部）、ペルー（西部）の5カ国に囲まれた内陸国である。国土は約110万平方kmであり、ラテンアメリカで6番目に大きな国である。同国はチュキサカ、ラパス、コチャバンバ、オルーロ、ポトシ、タリーハ、サンタクルス、ベニ、パンドの9つの州で構成されている。チュキサカ州のスクレ市が行政上の首都であるが、中央政府を含むほとんどの主要施設がラパス市に存在している。

ボリビアは海へのアクセス手段を持たず、アルティプラーノと呼ばれるアンデス高地と熱帯雨林によって構成されている。アルティプラーノでは、古くから高度な文明が栄え、また豊かな鉱物資源が貯蔵していることからボリビアの人口の44%がこのエリアに集中している。

国家人口は2013年7月の推定で、10,461,053人³であり、人口増加率は1.664%である。民族構成はアイマラ族、ケチュア族等の原住民が55%、（自己によって特定される）混血またはメスチーソが30%、白人（特にスペイン系）が13%であり、他のラテンアメリカの国と比べて原住民族が占める割合が高い。

1980年代前半に起こった経済危機には改革を行い、民間投資に拍車をかけ経済成長を刺激して、1990年代には貧困層を削減した。2003 - 2005年の期間は政治的不安定や人種的な緊張を背景として、新たに発見された天然ガスを北半球市場に輸出する計画（この計画は後に破棄された）に対する暴力的な抗議運動が行われた。現状では一次産品である炭化水素資源や鉱産物などの価格上昇が主要因となってボリビアに関する経済指標は好調な値を示している。世銀によると、GNP (per capita) は2008年にUS\$ 1,490であったのが2011年にUS\$ 2020と上昇している。2008年における鉱物及び炭化水素の取引価格の上昇による財政黒字の後、2009年は世界的な景気後退の影響により経済成長は低調であったが、ボリビアは南米で最も高い経済成長率を示している。2010年から2012年の商品相場が高い時期においても、高成長を維持している。

1-2 環境プログラム無償資金協力の背景・経緯及び概要

我が国は2008年1月に、温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させ、気候の安定化に貢献しようとする途上国に対する取り組みとして、「我が国の気候変動対策に賛同する国への支援」を発表し、省エネルギー等の途上国の排出削減への取り組みに積極的に協力するとともに、気候変動により深刻な被害を受ける途上国に対して支援

³ The World Fact Book, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/bl.html>

することを決定した。この取り組みの一環として、「環境プログラム無償資金協力事業」が導入された。この取り組みに賛同したボリビア国に対して、2009年から2010年にかけて「ボリビア国太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画」のための協力準備調査が実施された。この協力概要は、ラパス市ミラフローレス病院群敷地内に、環境負荷の小さい設備容量155kWの太陽光発電設備を導入し、既設配電線と系統連系により電力供給を行うものであった。

2013年2月、当該事業の実施が困難となったことから、先方政府と新たなサイトの選定について調整を行い、ラパスのサンアンドレス大学(UMSA)工学部とサンタクルスのビルビル国際空港を新たなプロジェクト候補地として現地調査を実施した。プロジェクト候補として、①UMSA、②UMSA+ビルビル国際空港、③ビルビル国際空港、の3つの選択肢について検討を行い関連機関と協議を行った結果、UMSAとビルビル国際空港の両方に太陽光発電設備を導入する案で合意した。

本計画では、将来的に利用者の経済的負担となる蓄電池の利用を避け、系統連系による太陽光発電システムを対象としている。本計画は、ボリビア国で最初に導入される系統連系型太陽光発電設備となる。よって、運転、維持管理のための要員の教育訓練を、ソフトコンポーネントで支援する。

1-3 我が国の援助動向

当該セクターの援助実績はない。

1-4 他国ドナーの援助情報

その他機関でも、太陽光発電を活用した地方電化は多数実施されている。ほとんどのプロジェクトがSHS (Solar Home System) によるものである。当該国において、太陽光発電の系統連系に関しては実績がない。表1-8に他ドナー国・国際機関による援助実績を示す。

表 1-8 他ドナー国・国際機関による援助実績

(気候変動対策・太陽光発電関連分野) (単位: 1,000US ドル)

Year	Donor	Project	Budget	Description
2001-2008	UNDP/GEF	A Program for Rural Electrification with Renewable Energy Using the Popular Participation Law (Only for solar)	US\$4.06M (US\$0.571M)	Grant funds for SHS. 22 municipalities based project (15 for SHS projects)
2007-2011	EU	Programa Euro-Solar (Only for solar)	\$US 4.429.969 (N/A)	59 kits of Solar-Wind Hybrid generation system.
2007-2013	WB/GPOBA	Prestación de Servicios de Electricidad con sistemas fotovoltaicos	US\$5,175,000 (SHS: US\$3,3M)	SHS:6.766
2005-2011	WB/GOB	Decentralized Infrastructure for Rural Transformation	US\$23,4 million (N/A)	SHS: 10.174

出所: MHE

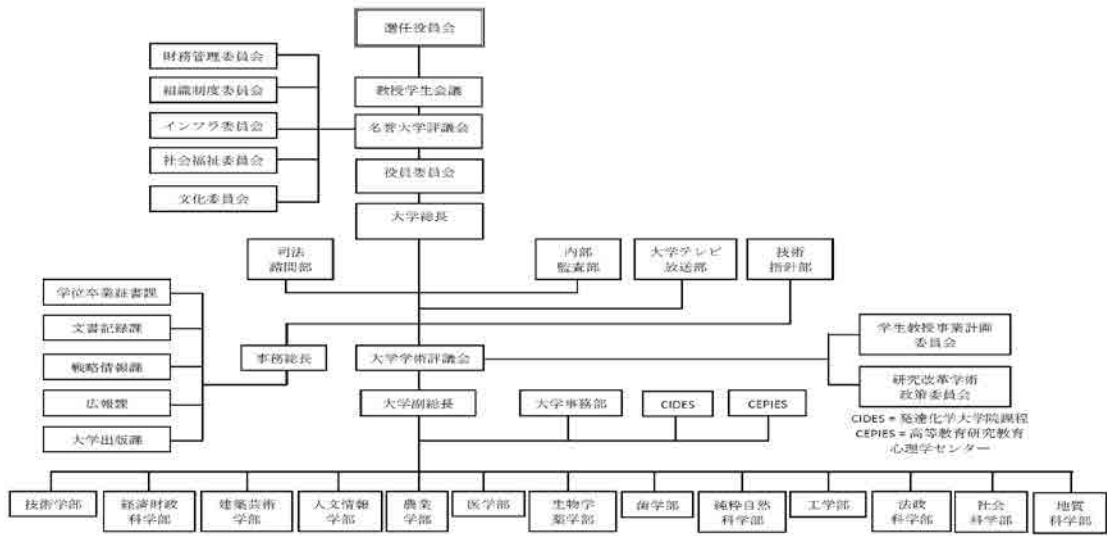
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

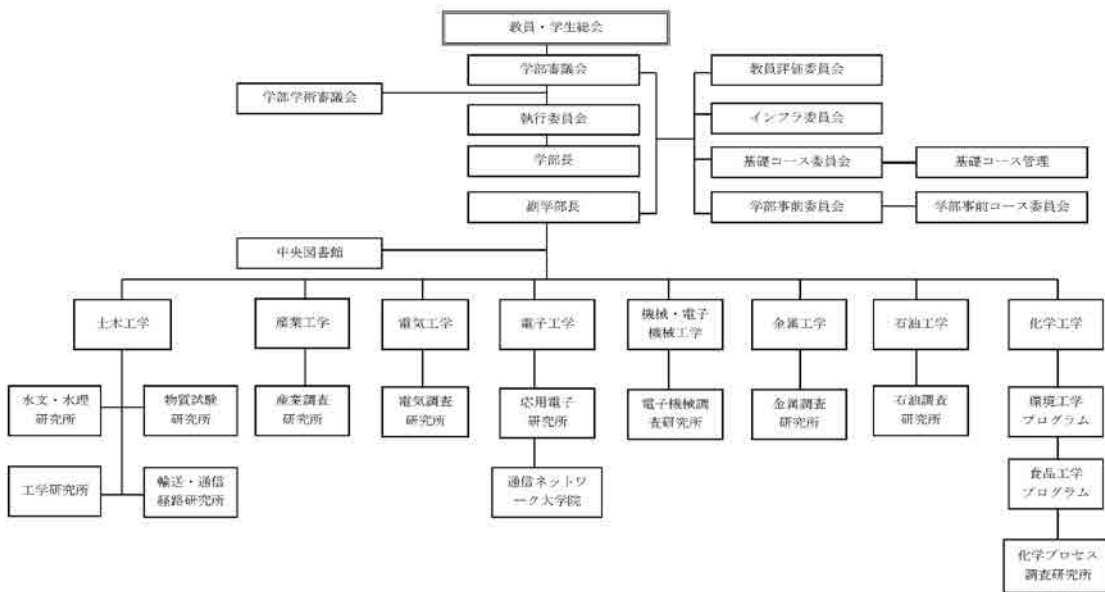
2-1-1 組織・人員

実施機関である、サンアンドレス大学（UMSA）とその工学部の組織図を図 2-1、図 2-2 に示す。



出所：UMSA

図 2-1 UMSA 組織図



出所：UMSA

図 2-2 UMSA 工学部組織図

空港サービス運営公社（AASANA）の組織図とビルビル国際空港の空港サービス公社サンタクルス地域支部の組織図を図 2-3、図 2-4 に示す。

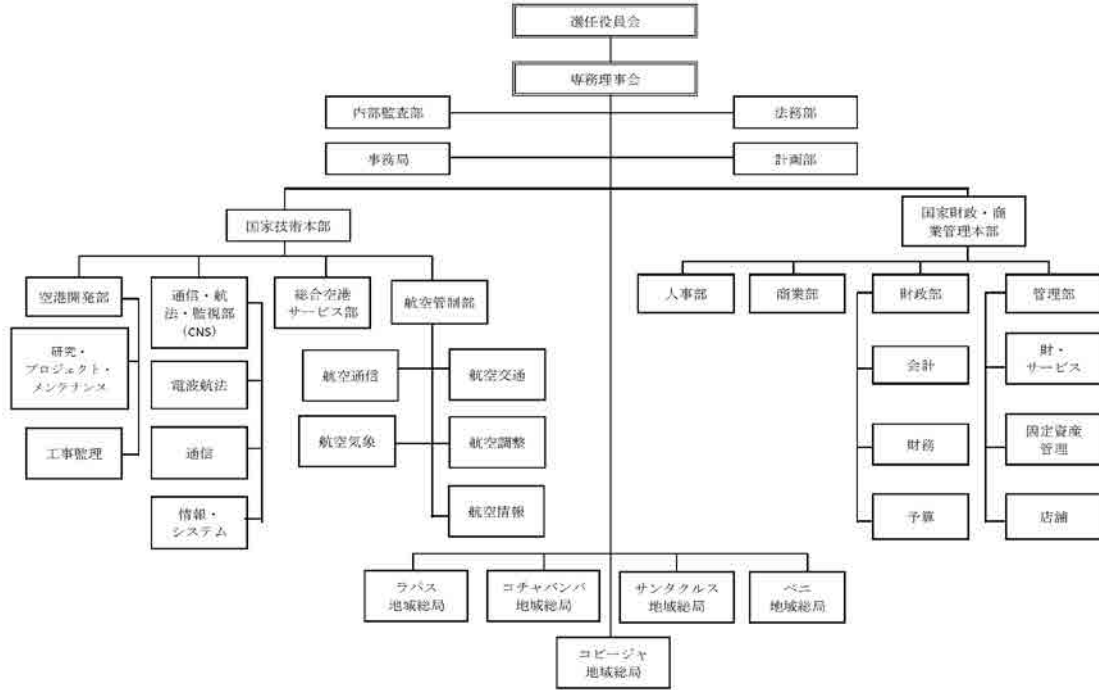
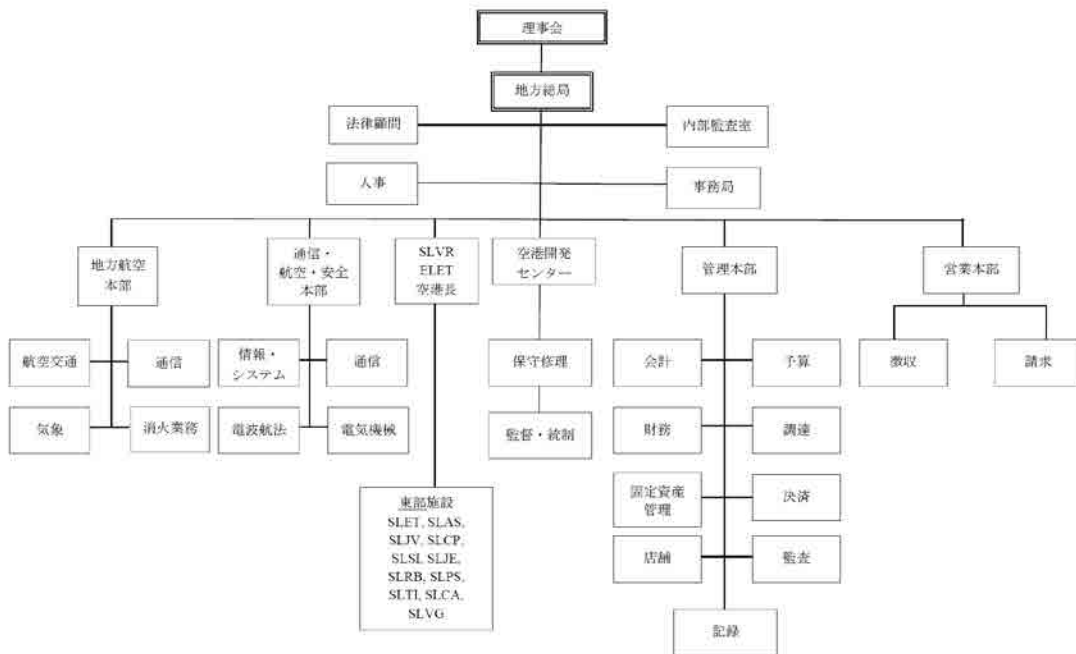


図 2-3 AASANA 組織図

出所：AASANA



出所：AASANA

図 2-4 AASANA サンタクルス地域支部組織図

2-1-2 財政予算

実施機関の財政状況を以下の表 2-1 に示す。

表 2-1 UMSA 収支財務表（2012 年 1 月 1 日から 12 月 31 日まで）

（単位 Bs ボリビアーノス）

5.	経常収入	822,581,690.39
52	動産・サービス販売	<u>32,658,646.36</u>
521	動産販売	637,970.73
522	サービス販売	32,020,675.63
54	その他収入	<u>60,635,047.90</u>
542	料金	20,673,225.18
545	罰金	320,401.01
549	その他	39,641,421.71
57	通常送金受取り	<u>714,264,797.11</u>
572	公共セクター（融資外）	714,264,797.11
58	通常寄付金受取り	<u>15,023,199.02</u>
582	外部寄付金	15,023,199.02
6	経常支出	670,359,300.91
61	消費支出	<u>635,083,470.08</u>
611	給与・報酬	356,964,190.42
612	経営出資	54,582,272.09
6121	社会保険手当	48,024,162.36
6122	住宅手当	6,558,109.73
613	社会福祉	46,943,124.12
6131	賠償金	46,884,880.83
6132	立ち退き	58,243.29
614	動産・サービス料	96,665,233.42
6141	非人的サービス経費	67,357,362.16
6142	資材・備品経費	29,307,871.26
615	税金	8,796,882.33
6151	国内所得税	2,795,674.83
6152	税関賃貸料	1,207.50
616	ロイヤルティ, 特許, 料金, 罰金, その他	180,700.00

6163	料金、罰金、その他	180,700.00
617	減価償却・償還	76,951,067.70
6171	固定資産減価償却	76,311,935.91
6172	無形資産償却	639,131.79
62	不動産賃貸・利息	<u>2,255,843.39</u>
621	利息・手数料・その他経費	896,400.06
6211	国内債務利息	896,400.06
622	賃貸料	1,338,648.45
6221	土地・用地賃貸	0.00
6222	その他賃貸	1,338,648.45
623	無形財産税	20,794.88
64	為替準備金運用ロス	<u>0.00</u>
642	為替運用ロス	0.00
65	通常送金	<u>32,213,131.22</u>
651	民間セクターへの送金	29,816,325.58
652	公共セクター（融資外）	2,313,355.24
654	外部セクターへの送金	83,450.40
67	その他経費	<u>806,856.22</u>
4	インフレ換算後収支	5,549,144.52
42	インフレによる調整及び 動産所有	5,549,144.52
	年度収支	<u>157,771,534.00</u>

出所：UMSA

AASANA サンタクルス地域支部財務部長から本プロジェクトのカウンターパートである AASANA 通信監視部部長への財務表に関する内部伝達状の記載内容は以下の通り。

「財務表の要請に関して、サンタクルス地域支部は、SIGMA 導入以降、支部として独立した財務表を作成せず、財務表は連結方式で作られるため、管理部署ごとの損益計算書を発行することが出来ない。しかし、AASANA サンタクルス地域支部の 2012 年度予算執行分析を行うために、投資部のみに該当する 2012 年 12 月 31 日時点の資源執行および支出報告を添付します。」

不足する財源については、ラパスの AASANA 中央事務所が補てんしているとのことであり、入手した財務表を以下の表 2-2 に示す。

表 2-2 AASANA 収支財務表（2012 年 1 月 1 日から 12 月 31 日まで）
（単位 Bs ボリビアーノス）

20	特定収入（見越し金）	21,132,953.27
122	公共管理部署のサービス販売	17,019,550.42
521	公共管理部署の建物かつ/ または、機材の賃貸	2,168,927.18
1599	その他の非特定収入	3,415.25
3541	受取勘定の未収見越し金	1,941,060.42
6	経常支出（見越し金）	43,023,666.20
1	人件費	24,647,100.11
8	諸税、使用料、手数料	1,594,565.55
9	その他経費	86,540.94
2	人件費外経費	2,350,519.02
6	公債及びその他債務削減	11,700,485.80
4	実質資産	464,297.40
3	資財及び備品	2,180,157.38
	管理部署合計	43,023,666.20
	サンタクルス地方支部合計	43,023,666.20

出所：AASANA

2-1-3 技術水準

現在、プロジェクトに関連する機関の保有する技術者を下表 2-3 に示す。

UMSA 工学部にはインフラ部門があり、土木技師や電気技師を含む 4 名が通常の維持管理を担当している。日常の修繕以外の維持管理については、外部に委託している。

一方、ビルビル国際空港は 69 kV で受電し空港側で 10.5 kV/400V 系に降圧し使用しているため、非常用発電機を含めた維持管理を行う専門の技師が 3 名、技能者が 8 名常駐している。

表 2-3 プロジェクト担当者の技術

関連機関	技術	現在の主な業務もしくは対応策
UMSA コタコタ キャンパス	土木技師 1 名、電気技師 1 名、建築担当技能者 2 名	高圧配電機器の保守管理はデラパスと別途委託契約を結ぶ
デラパス社 (旧エレクトロパス社)	電気技術者約 30 名 + 技能者	変電所及び配電線の保守
炭化水素エネルギー省 (MHE)	電気技術者	法整備、国家計画の策定、技術支援、送配電計画調整等
ビルビル国際空港ボリビア空港サービス会社 (SABSA)	電気技術者	特別高圧、高圧、低圧機器の保守管理、高圧側配電機器の保守管理は、クレ社と別途委託契約を結ぶ
クレ (CRE) 社	電気技術者	変電所及び配電線の保守

出所：JICA 調査団

上記関係機関の技術水準から、太陽光発電導入後の高圧側の維持管理については、委託契約により、デラパス社 (旧エレクトロパス社) 及びクレ社の各配電会社が担当するのが妥当と考える。低圧側に関して、UMSA の場合はソフトコンポーネントによる教育を受けた技術者が清掃や目視による日常点検を担当し、技術レベルの高いデラパス社の電気技術者が別途保守契約により PV システム (高圧側) の定期点検を担当するのが妥当と考える。一方、ビルビル国際空港については、技術者を有しているボリビア空港サービス会社 (SABSA) が低圧側の定期点検を含めて実施する。高圧側はクレ社に保守契約により委託する。

炭化水素エネルギー省の技術者は、運営管理およびデータ管理等について技術支援を行う。維持管理の役割分担の詳細については、3-2-1 (6) 運営維持管理計画に対する対応方針に示す。

2-1-4 既存施設・機材

(1) UMSA コタコタキャンパス

太陽光発電設備の設置予定地の1つであるUMSA コタコタキャンパス内の工学部には市内の配電会社、デラパス社(旧エレクトロパス)社のコタコタ変電所のLT-101変圧器に接続されているACHUMANI Feederから電圧6.9 kVで配電されている。(Back Up Feeder は同じバスラインに配置されているUMSA Feeder)

なお、対象サイトはACHUMANI Feederから比較的近い600 - 700 m程度の距離にあり、配電線による電圧降下の影響を受けにくい場所にある。

当配電会社は6.9 kVより低圧に変圧する際に2台の単相変圧器をV結線で組み合わせて単相230V、115Vで配電している。また負荷の大きな場所には三相星型結線(中性点接地)で400 V-230 Vで配電している。

今回、太陽光発電システムの電力は単相負荷のアンバランスを避けるため6.9 kVに昇圧した電力を直接配電会社の系統に連系する。

従って、太陽光発電設備は新設となるため既存施設・機材を使用しない。また、太陽光発電の機材は既設大学構内の機材とは用途が異なり最新技術の機材とシステムを構築するため既存の大学校内の施設・機材を使用する事はない。

(2) ビルビル国際空港

太陽光発電設備の設置予定地であるビルビル国際空港へは69 kV系で直接高圧配電がなされている。しかし、ビルビル国際空港の太陽光発電候補地は空港の受電設備から1 km程度離れた4号線道路沿いに位置している。さらに4号線沿いには市内の配電会社である、クレ(CRE)社がNueva Jerusalem変電所の7-13 CELDA6 Feederから電圧24.9 kVの架空配線を施設している。(Back Up feederはWarnes変電所のA12-21 CELDA 4 Feeder)

そこで、太陽光発電システムは設置場所が離れている空港側の電力施設ではなく、すぐそばにあるクレ社の24.9 kVの架空配線に直接連系する。

従って、太陽光発電設備は新設となるため既存施設・機材を使用しない。また、太陽光発電の機材は既設空港内の機材とは用途が異なり最新技術の機材とシステムを構築するため既存の施設・機材を使用する事はない。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 周辺地域の状況

(1) ラパス市

プロジェクトサイトの一つ、サンアンドレス大学 (Universidad Mayor de San Andrés、略称UMSA)の工学部のコタコタキャンパスがあるラパス市は、ボリビアの事実上の首都であり、行政・立法の国家機関はここに集中している。(憲法上の首都はスクレであるが、国家機関としては最高裁判所があるのみ。)

産業的には、様々な工業・建築・農業用の材料・製品・器具、食品・衣料等多様な消費財を生産・流通する国の商工業の中心地である。

ラパス市は、すり鉢状の谷底と斜面に市街地が発達しており、中心地の標高は約 3600 m である。

これまで増え続けてきたラパス市域の人口は飽和してきており、標高約 4000 mの台地上に広がるエルアルト (El Alto) 市に市街地が拡大している。ここにはエルアルト国際空港が存在し、両市合わせた都市圏は一体としてさらに発展しつつある。この都市圏の標高は、3400～4100 mにわたる。

2010年の人口は、ラパス市が 84 万人、エルアルト市が 95 万人である。

UMSAはラパス市にあり、同国を代表する最高学府とされる。創立からラパス市の商業、政治及び社会生活に大きな影響を与えていると言われる。

工学部のコタコタキャンパスは標高 3450 m の地点にある。

(2) サンタクルス県、サンタクルス市

もう一つのプロジェクトサイトがあるビルビル国際空港の所在地は、サンタクルス県サンタクルス市である。

サンタクルス県は、ボリビアの東部、南東部の地域の大部分を占め、ボリビア国で最大の面積を持つ県である。

主要な産業は、農業、畜産業、林業、鉱業（鉄鉱、マンガン鉱等）、石油と天然ガスで、近年ボリビア国で最も経済成長率が高い地域である。

県内には沖縄からの移住区があり、そこで生産された農作物もボリビア国内に流通している。

県都は、サンタクルス市（正式名：サンタクルス・デ・ラ・シエラ市）である。

サンタクルス市は近年人口が急激に増加している。2010年の人口は 162 万人で、面積が狭く人口が飽和状態にあるラパス市よりも大きい。ラパスとエルアルトを合わせた人口に対してはやや下回る。

ビルビル国際空港の標高は 373 m である。

2-2-2 関連インフラの整備状況

(1) 運輸・交通

ボリビア国における交通網は山地や低湿地などが多い地形的条件によって発達が不十分である。ラパスとサンタクルスを起点として、太平洋、大西洋の港に通じる5本の鉄道とアンデス山中を縦貫するパンアメリカンハイウェイが主要な交通路として利用されている。また、太平洋戦争（1879年～1884年）においてチリに敗れたことで太平洋岸の領土を全て失っており、完全な内陸国となっている。

ボリビアの鉄道は路線延長3,652 kmであり、アンデスの標高4,000 mの高原台地を含む山岳線2,275 kmを持つ西部線と、アンデスを下りきった平原の路線1,377 kmを持つ東部線に分かれており、東部線と西部線は接続されていない。現在民営化され、西部はフェロビタリア・アンディーナ *Ferrovitaria Andina (FCA)*、東部はフェロビタリア・オリエンタル *Ferrovitaria Oriental (FO)*が運営している。

ボリビアのアンディーナとチリの国鉄 *Empresa de los Ferrocarriles del Estado* は同じ軌道幅（メーターゲージ）であり、アリカ（チリ）ーラパス間や、コチャバンバ間が接続されている。しかし、サンタクルスとは接続されておらず、鉄道を利用した輸送の場合はアリカ - オルロ - コチャバンバを経由して以降は道路となる。

道路網は前述したパンアメリカンハイウェイが主要道路であり、近年はボリビア道路管理局（ABC）により、その他の道路の整備が進んでいる。しかし、土砂崩れなど自然災害による分断、先住民や貧困層の抗議行動によるブロック封鎖などにより、通行不能となることがあり、地形的に代替道路の設置等が難しい地域では正常な交通に大きな影響を与えている。本プロジェクトでは、チリ国のアリカ港に荷揚げされた機材を陸路によってラパスおよびサンタクルスまで輸送することを予定しており、十分余裕を持った輸送工程を計画する必要がある。

サイトであるUMSA コタコタキャンパスは、ラパス市の市街地に位置し、片側2車線の道路近くにある。ただし、候補地への搬入口はいくつかあり、学生の出入り口となっており、工事及び機材搬入時等には安全の確保と、学生との調整が必要となる。

もう1つのサイトであるビルビル国際空港は空港内のセキュリティーを考慮した体制が確立してはいるが、サイトまでのアクセスは簡易的な道路の設置が必要である。

(2) 上下水道

1) 上水道

ボリビア国で 1992 年より始まった「全国上下水道計画（1999 年～2000 年）」による取り組みによって、水道普及率は全国平均では 57 %から 72 %へと改善され、地域的には、都市部では 81 %から 90 %に、地方部では 24 %から 39 %に改善されたが、頻繁に発生する断水や水質などの問題が改善されず、安定した給水確保が課題であった。

2010 年の水道整備率は、都市部で 95 %、地方部で 51 %、全体で 80 %と改善が進んだ。（出所：WHO・UNICEF の JMT（ジョイント・モニタリング・プログラム）による推定値）

水・衛生分野の開発計画については環境・水資源省が所管し、「国家基礎衛生計画」として 2008 年から 2015 年までの 8 ヶ年計画が策定されている。この計画においては、ボリビア国の上水道普及率を 2015 年までに 90 %（都市部 95 %、地方部 80 %）に引き上げることを目標に掲げている。

今回のサイトである UMSA のコタコタ キャンパス、ビルビル国際空港ともに上水道が整備済である。

2) 下水道

ボリビア国の下水道はラパス/エルアルト、サンタクルス、コチャバンバの 3 大都市に代表される大規模都市を中心に整備が進められてきた。

民営化等事業体の状況、設備の整備・利用の制約条件等により、都市によって整備・利用状況には差異が生じている。

主として資金、人材の不足が原因で整備はまだ相当遅れた状態にあり、衛生、環境保全の両面で大きな問題となっている。

2001 年の地域区分別の水道・下水道のサービスカバー率を表 2-4 に示す。

表 2-4 水道・下水道のサービスカバー率（2001 年統計による）

地域	人口 合計	人口比率 %	サービスカバー人口		サービスカバー率 %	
			水道	下水道	水道	下水道
ラパス/エルアルト	1,508,865	18	1,427,280	972,920	95%	65%
サンタクルス	1,118,103	14	1,023,875	336,849	92%	30%
コチャバンバ	785,693	9	578,405	358,252	73%	46%
3 大都市	3,412,661	41	3,029,560	1,668,021	89%	49%
大規模都市	967,631	12	830,449	536,045	86%	55%
中規模都市	409,202	5	356,422	110,789	87%	27%
小規模都市	379,400	4	321,919	76,359	85%	20%
都市部 計	5,168,894	62	4,538,349	2,391,214	88%	46%
地方部 計	3,108,443	38	1,460,000	985,687	47%	32%

出所：LENPA(The Learning Network on Programme-based Approaches)の2005年フォーラム（20のドナー組織とパートナー国が参加）におけるケーススタディ論文より

上水道で前掲の「国家基礎衛生計画」（2008年から2015年まで）においては、2015年までに都市部で下水道がカバーされる人口割合を79%とする高い目標が設定されている。

下水道は、空港構内は処理施設の設置がなされており、コタコタキャンパスは設置が計画されている。

(3) 通信

ラパス市内、ビルビル空港周辺とも、携帯電話が使用可能である。

さらに両都市のホテルではWiFi（無線LAN）によるインターネット環境が構築されている。

有線LANについては大学及び空港内LANは機密上使用できないと考えている。さらにプリペイドWiFiも各サイトでのWiFi電波環境が整っておらず使用できない可能性が大である。

WiFiについてボリビアでは、IEEE 802.11 b/g/n の2400 - 2483.5 MHz、IEEE 802.11a が属する5250 - 5350 MHz、その他の周波数として5725 - 5850 MHzがライセンス登録の不要な周波数帯として割り当てられている。

なおビルビル国際空港内のサイトは一般客用のセキュリティのかかっていないWiFiはあるがAASANA・SABSAともにWiFiを使用していない。

インターネット環境は、各電話業者が運営する 3G もしくは 4G 回線を利用したモバイルルーターにより両サイトとも良好に利用可能である。特に、ビルビル国際空港内にボリビア電話業者の共同アンテナが設置されており（PV サイトの 4 号線沿い南側約 1 km 隣）障害物なしに通信可能である。なお、3G/4G のモバイルルーター業者は少なくとも 3 社あり。通信使用料は 2013 年 2 月現在 10 GB あたり 60 US\$程度（VIVA の例）である。

2-2-3 自然条件

(1) ラパス市

ラパス市は、アンデス山脈の谷間、標高約 3,000 m 以上の地点に位置する。アルティプレーノ（アンデス山脈に挟まれた高原地域）の東端に近い地点である。よって、Illimani、Huayna、Potosi、Mururata、Illampu などの有名な山々の近隣に位置している。同市の西側はアルティプレーノの分水嶺である。

ラパス市は Choqueyapu 川（現在はほとんど建物で覆われている）によって削られた渓谷に位置しており、同河川は北西から南東に流れている。都市の主要な道路はほぼ河川に沿うように走っており、その長さによって名前を変えるが、街の中心地を通過する主要な並木のある場所はプラドと呼ばれている。

ラパス市は亜熱帯性の高地気候である。通常、昼夜の気温差が大きいが高地に位置する都市のため、年間を通じて涼しい（年間平均気温は 8.5 °C）。比較的乾燥した気候であり、降雨は主にわずかに暖くなる 11 月から 3 月の間に認められる（平均年間降水量は 516 mm）。

太陽光発電設備の設置予定地は、UMSA コタコタキャンパス構内で、川に面した傾斜地形である。周辺地域はすでに開発されており、プロジェクトの規模は小さく環境に対する負の影響はほとんどないと推定できる。

(2) サンタクルス県、サンタクルス市

サンタクルス 県の大部分は熱帯と亜熱帯で、砂漠、サバンナ、アマゾン川流域、熱帯多雨林、西部のアンデス山脈の温暖な山麓など、多様な地形、気候の地域を含んでいる。熱帯多雨林を中心に森林資源が豊富である。

森林は、生物資源としての価値に加えて水資源涵養と水災害緩和機能を有する。その森林が、ボリビア国全体で 2000 年から 2010 年の 10 年間に 182 万ヘクタールが破壊されたが、そのうち 76 %はサンタクルス県であった。森林破壊は、焼畑・森林火災及び違法、合法を含めた農場の拡大、過放牧に伴う牧草地拡大によるものが大半である。

サンタクルス市は、標高約 400 m、年間平均気温は 28 °C。全体としては一年中温暖

であるが、冬場には、"スラソ（surazos）"と呼ばれる冷たい南風が吹いて気温が一晩で急に低下し、極寒が数日続くことがある。最大降水量は1月と2月、平均年間降水量は1403 mm である。

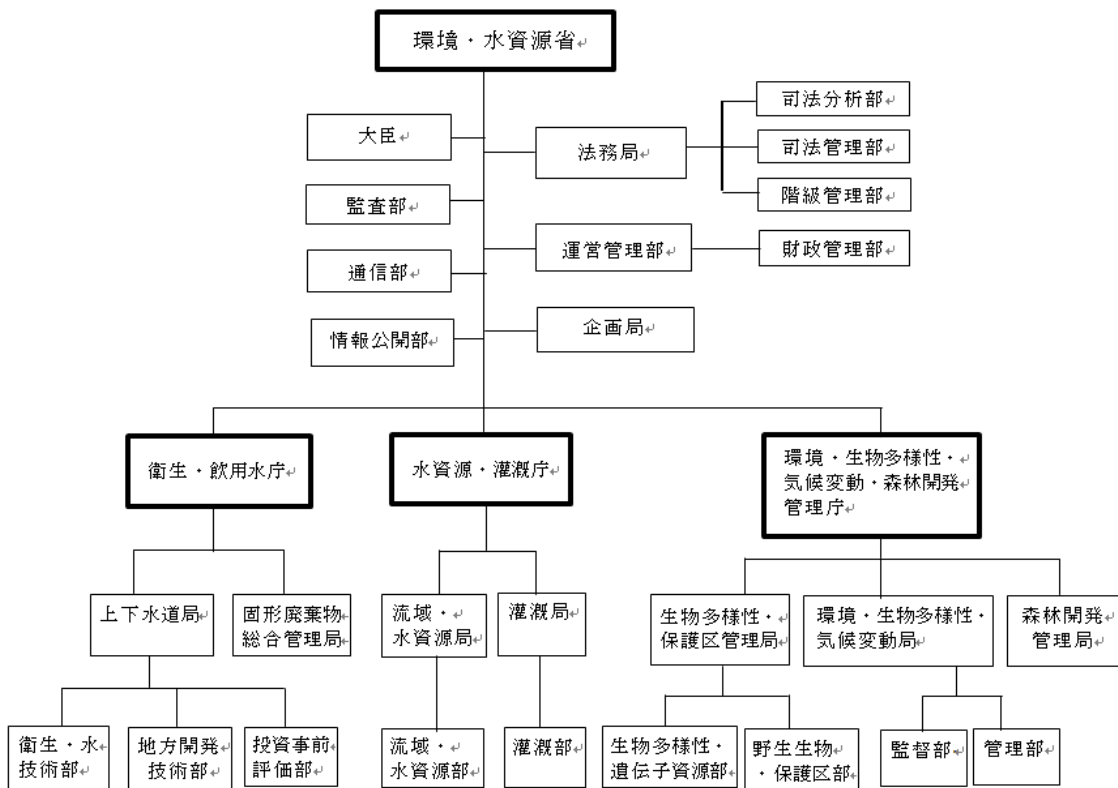
太陽光発電設備の設置予定地は、ビルビル国際空港の敷地内で国道4号線に面しておりほぼ平坦な土地である。この設備の規模は小さく、すでに開発された土地で、周辺地域の環境に対する負の影響は少ないと推測できる。

2-2-4 環境社会配慮

(1) 環境影響評価

1) 環境・水資源省の組織と EIA

ボリビアにおける環境問題及び環境影響評価（EIA）の所轄官庁は環境・水資源省（MMAyA：Ministerio de Medio Ambiente y Agua）である。MMAyA の組織図を図 2-5 に示す。EIA の責任機関は環境・生物多様性・気候変動・森林開発管理庁（VMA: Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal）である。



出所：MMAyA

図 2-5 環境・水資源省組織図

2) EIA に関するボリビアの法制度

ボリビア国における EIA 制度は、国民生活の質を改善し、自然に対する人間の行動を規制しながら、持続可能開発を推進するために環境と自然資源を保護、保全することを目的として、1992 年 4 月 27 日に制定された環境基本法（LEY DEL MEDIO AMBIENTE No.1333）において、その基本方針が定められている。具体的な EIA システムは、1995 年に国家開発委員会が承認し、ボリビア最高法令 No.2416 により実行された環境に関する法律 No.1333 の細則(Reglamentacion de

la Ley N°.1333 del Medio Ambiente)で設定され、実行のための規則が定められている。

その後、2006年1月に最高法令の環境に関する法律の補足、修正(Complementaciones y Modiones Reglamentos Ambientales, Decreto Supremo 2859217-Enero-2006)で条文の補足、修正が行われている。EIAの具体的な実施手続きは、環境に関する法律 No.1333 の細則の「環境保全・管理に関する規則」(Reglamento de Prevencion y Control Ambienta, DS N° 24176)で定められている。

3) 環境許認可の対象プロジェクト

環境基本法の細則「環境保全・管理に関する規則」で公共及び民間の全ての事業、プロジェクト、活動及び増築工事（以下、プロジェクトと呼ぶ）に対して環境許認可を受けなければならないと定められている。

4) 環境調査票（環境調書）の提出

プロジェクト事業者は管轄行政機関に環境調査票（Environmental Factsheet, FA: Ficha Ambiental）を提出・申請する。環境調査票には、プロジェクトの目的と計画、サイト、規模、工事の内容、環境影響の要点、その他の内容を記載する。

そして、申請する環境調査票には、環境コンサルタント国家登録簿（RENCA: Registro Nacional de Consultoria Ambiental）に登録された環境コンサルタント及び事業者の法的代表者のサインが必要である。

5) 環境許認可（環境ライセンス取得）のプロセス

(a) 受付機関

環境調査票の受付機関（申請先）は、一般的にはプロジェクト実施場所がある県の環境部署であるが、複数の県にまたがる場合は、環境・生物多様性・気候変動・森林開発管理庁（VMA: Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal）である。

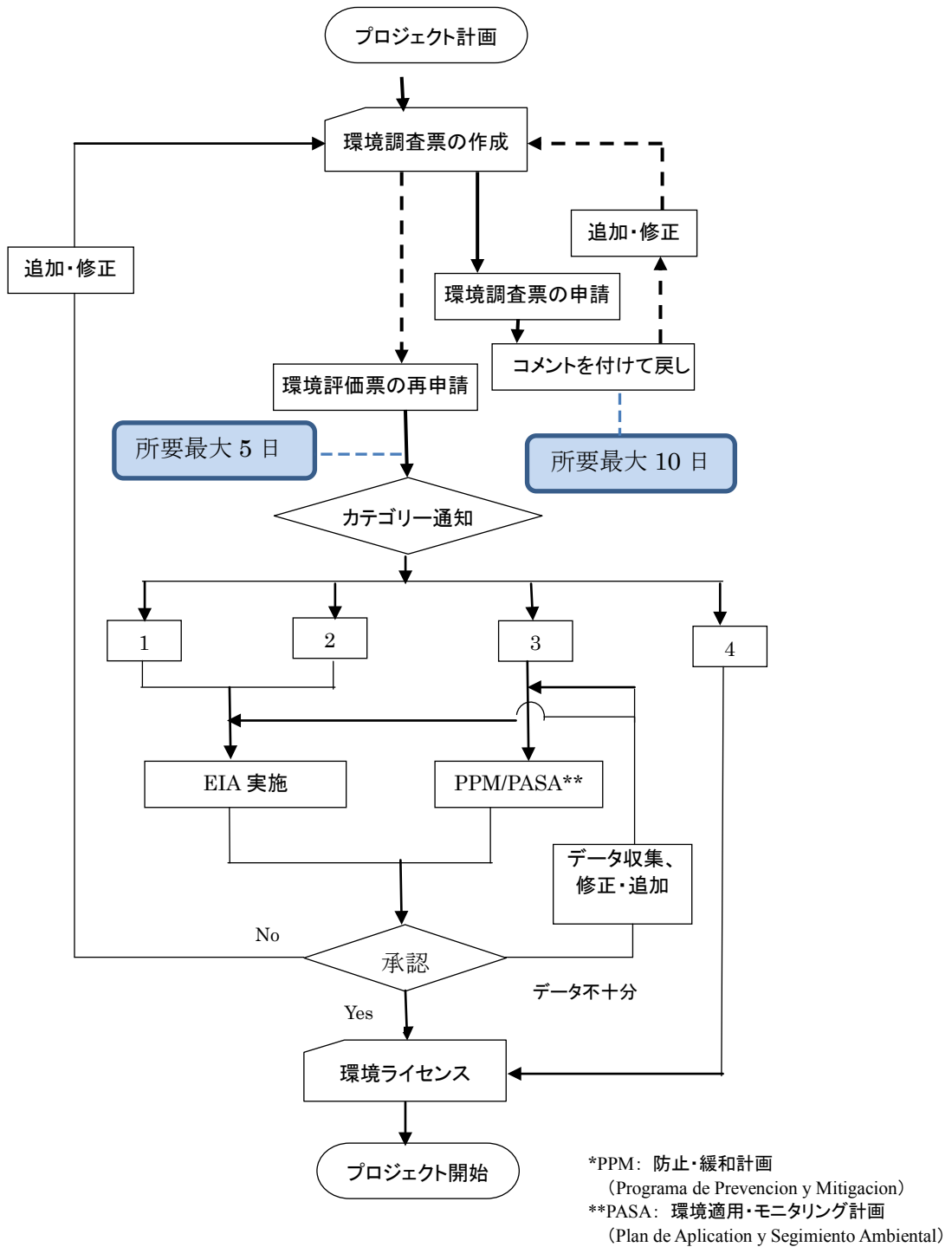
一方、電力等セクター別の申請／認可のプロセスがある。この場合、基本、管轄セクター機関に環境調査票を提出する。

電力セクタープロジェクトの場合、小規模な送電線延長などを除き、環境調査票は炭化水素エネルギー省（MHE）が受付けて環境・水資源省に提出する。太陽光発電の本プロジェクトはこのプロセスに従って、環境・水資源省に提出された。

(b) 環境許認可（環境ライセンス取得）の基本フロー

環境・水資源省、県の環境部署が環境調査票を受理した後の環境許認可（環境ラ

イセンス取得)の基本的フローを図2-6に示す。



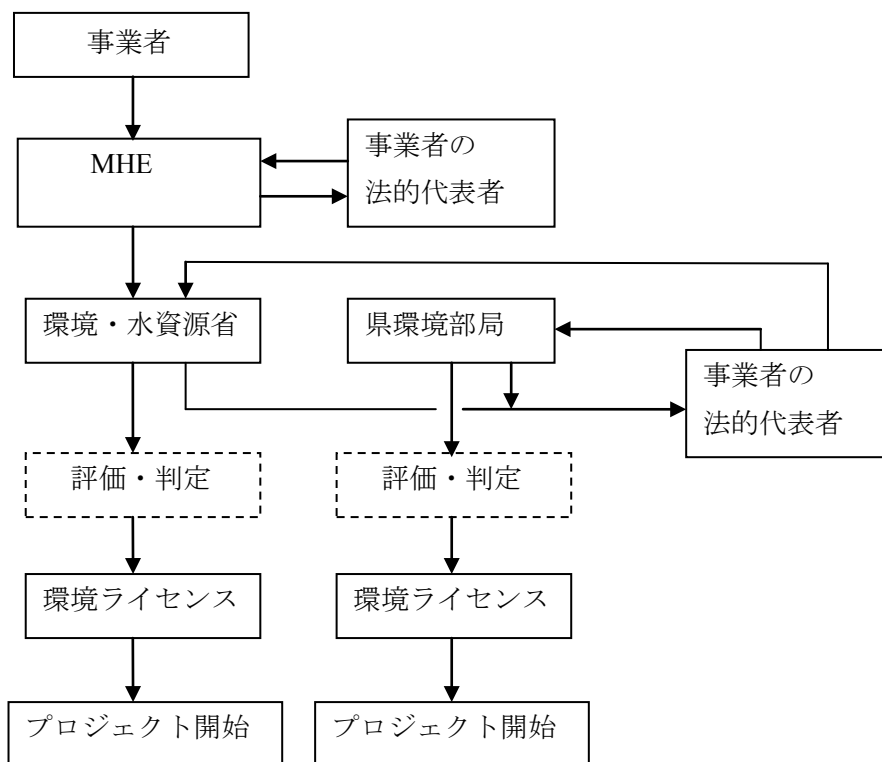
出所：MMAyA

図 2-6 環境許認可の基本的フロー

申請してからコメント付きの環境調査票がフィードバックされるまで、最長で10日、コメントに対応して修正した環境調査票を再提出してからカテゴリ通知までさらに5日を要する。

(c) 電力セクタープロジェクトの環境許認可のフロー

概略フローを図 2-7 に示す。



出所：MHE

図 2-7 電力セクタープロジェクトの環境許認可の概略フロー

6) 審査・カテゴリ分類

管轄行政機関は FA を審査し、プロジェクトによる環境影響の可能性の程度を判断して、カテゴリ区分を行う。

7) カテゴリ区分

1～4 の 4 段階カテゴリ区分を以下に示す。

- ・カテゴリ1：EIA 全項目の実施（生態系への影響についての詳細な解析）
- ・カテゴリ2：EIA 特定項目の実施（生態系への影響についての部分的な解析）
- ・カテゴリ3：EIA は要求されないが、予防・緩和計画、環境適用・モニタリン

グ計画を提出

・カテゴリ-4：環境ライセンス取得以降の環境調査不要

環境ライセンスはUMSAが2013年4月26日に、AASANAが2013年6月6日に取得した。カテゴリはともに4と判定された。EIAの実施は不要である。

(2) 本プロジェクトにおける環境社会配慮

1) 環境社会影響の発生可能性の調査

調査作業の対象となる環境社会項目の全体をJICA環境社会配慮ガイドラインをベースに作成した（表2-5）。

表2-5 環境社会影響の発生可能性の全体調査項目

(1) 社会環境		(2) 環境汚染	
環境項目 *	段階 **	環境項目 *	段階 **
1 用地取得/非自発的住民移転	P	15 大気汚染	C
2 雇用や生計手段等の地域経済	P, C	16 水質汚濁	C
3 土地利用や地域資源利用口	P	17 土壌汚染	C
4 水利用	C	18 底質	C
5 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	P	19 廃棄物	C
6 既存の社会インフラや社会サービス	P	20 騒音・振動	C
7 貧困層・先住民・少数民族	P	21 地盤沈下	C
8 被害と便益の偏在	O	22 悪臭	C
9 地域内の利害の対立	P		
10 文化遺産	P, C	(3) 自然環境	
11 公衆衛生	C	環境項目 *	段階 **
12 HIV/AIDS等の感染症	C	23 地形・地質	C
13 労働環境	C	24 土壌侵食	C
14 事故	C	25 地下水	C
		26 水象	C
注1) * 環境項目は、「JICA環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月)をベースに設定した。		27 生物相・生態系	C
注2) ** プロジェクトの進捗段階: P - 計画段階 C - 建設段階 O - 稼働段階		28 環境保全指定地域	P
		29 気象	P
		30 景観	O
		31 地球温暖化	O

出所：JICA 調査団

既存資料調査、現地調査、インタビュー等による情報を活用し、各項目についての環境社会影響の程度を、環境影響評価における「スクリーニング」の手法で調査した。

その結果、影響の可能性があると評価される項目は、建設工事段階における以下のみであった。

11 公衆衛生、13 労働環境、14 事故、15 大気汚染、16 水質汚濁、19 廃棄物、20

騒音・振動、27 生物相・生態系（項番は表 2-5 のとおり）

その他の項目については、「影響は生じない、あるいは非常に軽微である」または「対象項目として該当しない」と評価された。

プロジェクト用地に関しては、新たな用地購入及び地役権の取得及び非自発的住民移転は生じない。

本プロジェクトの太陽光発電はバッテリーを使用しないシステムであり、環境影響の大きい廃バッテリーの処理は生じない。

2) 想定される影響の内容と緩和策（環境社会影響の可能性のある項目）

環境社会影響が生じる可能性のある項目について、予想される環境社会影響を、精査した。

調査の結果を表 2-6 に示す。

表 2-6 影響の内容と緩和策（環境社会影響の可能性のある項目）

環境項目	評定*	評定理由	環境影響の緩和策
公衆衛生	C	工事従事者の行動、生活による公衆衛生への影響の可能性はある。しかし、工事内容も周辺環境も公衆衛生上とくに問題となるものではないので、公衆衛生上の規制・指導への対応や衛生管理を適切に行えば環境影響は生じない。	公衆衛生の規制、行政指導を遵守し、仮設のトイレ、廃棄物容器、安全な水の供給等を含めた衛生設備の設置・利用を、契約工事業者の責任で適切に管理して環境影響が出ないようにする。
社会環境			
労働環境	C	工事の内容と環境は労働環境として特別なものではなく、作業安全に係る基準や規制に基づく安全管理策を講じてを工事を行えば、労働環境上の問題が生じることはない。	1) 高圧配電線及び充電部付近の作業は安全担当者の監視下で行う。 2) 開口部や充電部の周りはロープで区画し危険防止する。 3) 安全衛生計画の策定、作業員等に対する安全教育(交通安全、事故防止、公衆衛生対応を含む)の実施。
事故	C	輸送と建設工事における事故の可能性があるが、アクセス道路ルートの適切な選択及び実施機関と契約工事業者の安全管理の徹底によって事故発生の可能性は限りなくゼロに近くすることができる。	具体的な緩和策、Viru Viru空港サイトの枯草火災防止については、「3) 環境社会影響の面から配慮すべき事項」参照。
環境汚染			
大気汚染	C	建設用車両と建設機械からの大気汚染物質排出の可能性があるが、工事規模は小さいので、大気環境への影響は軽微である。	
水質汚濁	C	雨期における仮集積場からの廃土壌流出の可能性があるが、環境への影響は軽微である。	必要に応じての仮集積場からの廃土壌流出の防止策。
廃棄物	C	建設工事廃棄物(土壌、鉄パイプその他の廃材・廃棄物)は生成するが、危険物質を含まず、ボリビアの法令・規制を遵守して適切に処理・処分することにより環境影響の発生可能性を抑えることができる。	具体的な緩和策については、「3) 環境社会影響の面から配慮すべき事項」参照。
騒音・振動	C	建設用車両と建設機械からの騒音・振動発生の可能性はある。しかし発生しても影響は狭い範囲で、環境影響は軽微である。 ・UMSA Cota Cotaキャンパスサイト: 車両と建設機械の稼働規模は大きくない。 ・Viru Viru空港サイト: 住民居住地域は近くにない。	
自然環境	C	プロジェクト・サイト及びその周辺には貴重な動植物は存在せず、その面での環境影響はない。 周辺の植生に応じた環境管理をすれば、わずかな環境影響も未然防止できる。	具体的な緩和策については、「3) 環境社会影響の面から配慮すべき事項」参照。

注)* 評定区分: JICA環境社会配慮ガイドラインの主旨に沿い、評定は負の影響を対象とする。

- A- 重大な影響が見込まれる。
- B- 多少の影響が見込まれる。
- C- 影響なし、あるいは影響はほとんど見込まれない。

出所: JICA 調査団

調査の結果、本プロジェクトの建設工事規模は大きくなく、工事段階での環境へ

の排出物質も非常に限定的であることから、予想される環境社会影響は軽微であり、各項目とも影響の分類上の評定は C：「影響なし、あるいは影響はほとんど見込まれない」である。緩和策は、なお一層の環境社会影響の回避・軽減を徹底するためのものであり、その大部分は、コントラクター・工事業者との契約書や関連指示に記載される事柄である。また関連法令遵守は、緩和策というより、工事実施において必須の前提条件であるが、確認の意味も含めて記載した。

3) 環境社会影響の面から配慮すべき事項

(a) 樹木・斜面緑地の保全（UMSA コタコタキャンパスサイト）

サイト及びその周辺には比較的自然度のある樹木・緑地が存在する。サイト北側の斜面の樹木はユーカリで、大木を含めた樹林を形成して斜面保護の機能も有している。ユーカリは植林種（原産オーストラリア）であるが長い期間広く植林されてきたため、ユーカリ林はラパスの樹林景観の代表的なものになっている。これらの存在価値から、サイト周辺のユーカリも極力保全すべきである。従って PV システムの配置は、ユーカリ樹木を伐採しないことを前提にして設計している。



サイトの東方向斜面の樹木はマツ サイトの北東方向斜面の樹木はユーカリ

(b) 草地の防火のための適切な管理（ビルビル国際空港サイト）



サイトは空港の未利用敷地の一部で、ほどほどに草刈等の管理がされている草地である。植物はイネ科の種々の草本が主で他の草地植物も混在する、日本でもよく見られるいわゆる雑草地である。保護対象となる貴重なものは存在しない。環境影響の上からは、防火を中心とした草地の保安管理が非常に重要である。

枯れた状態の草は非常に発火しやすく、草丈が伸び荒れた状態になると入り込んだ人間を監視しにくくなるなど保安上の問題もある。従って、

- ・火災が発生しないように、PV システムの設置区域の周りはグラベルによる防火帯を敷設する。
- ・その周辺も適宜刈草し、十分な監視を行うなど適切な草地管理を行うものとする。

(c) 事故対策

- ・実施機関と契約工事業者は工事内容と安全管理策について十分理解し、安全管理を徹底して輸送と建設工事における事故発生の可能性を排除する。
- ・プロジェクト対象地域で働く人々の安全を確保するため、建設作業場所のフェンスやロープによる明確な区分や危険プレートの掲示等を行う。
- ・事故発生可能性を極小化できるアクセス道路ルートを選定する。
建設車両と道路利用者の両方に有効な交通安全策を徹底する。
資機材の搬入・搬出は安全担当者の監視下で行う。

4) 建設廃棄物

- ・規制を厳格に遵守して、建設工事中の廃棄物の適正な収集・処理・処分を行う。
基本となる規制：環境法（法律No.1333）の細則No.24176「固形廃棄物の管理に係る規制」
- ・効果的なリサイクル、再利用等により、建設廃棄物を可能な限りサイト現場内で減量する。
廃棄物の 3R（Reduce：減量、Reuse：再利用、Recycle：リサイクル）の原則に基づく工事業者への効果的な教育・啓蒙を行う。
- ・分別容器など廃棄物容器の効果的な選定・利用により、金属系、非金属系の別に応じた適正な廃棄物処理を行う。
- ・基礎工事で生成する土壌廃棄物は可能な限り埋め戻し、残土は行政のルールに従って適正に収集・処分する。

(3) 気候変動及び温室効果ガスに関わる国家的な活動

1) ボリビアの気候変動関連の主な環境政策の展開

- ・京都議定書批准（1999 年）
CDM 関連は開発計画省の CDM 事務局が管轄
- ・国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の国家推進戦略（2000 年）

- (a) GHG 排出削減のための諸産業への技術導入
 - (b) 森林、熱帯・湿地地域、その他の生態系における二酸化炭素削減寄与の管理
 - (c) 温室効果ガス（GHG）排出リスク解消のためのエネルギー供給の効率増大
 - (d) タイムリーな対応のための環境変化の調査・理解
- ・ 気候変動に関するプログラム（PNCC、1995）の 5 年アクションプラン（2004 年）
 - ・ 国家開発計画（NDP、10 年間）（2006 年）
 - この計画でボリビア国は、地球規模の変化が惹き起こす問題の重要性に光を当て、気候変動に対する国家的な脆弱性の低減と温室効果ガスの削減に関する諸課題に取り組む活動を提起した。
 - 本計画の環境資源の部分で、温室効果ガスの削減と気候変動への適応に関する二つの明確な政策を打ち出した。
 - ・ 気候変動への適応のための国家メカニズム（MNACC：Mecanismo Nacional de Adaptacion al Cambio Climatico）（2007年）
 - この国家メカニズムでは、国家開発計画の一般的な規定を気候変動に対応する活動計画に落とし込んでおり、5つのセクター別プログラム（水資源、食品健康、住民の定住とリスク低減、生態系）と3つのセクター横断プログラム（科学的調査研究、教育、伝統などの社会的様相）を含んでいる。
 - （MNACC の戦略目標）
 - * 気候変動に対する脆弱性の軽減
 - * 影響を受けやすいセクターにおける気候変動リスクの低減
 - * セクター別のプログラム策定と適切な計画の推進
 - （MNACC の管理目的）
 - * 高いレベルでの持続的開発を可能とする包括的かつセクター横断的な気候変動適応活動の推進により、国家開発計画（NDP）政策に連動する。
 - * 様々な社会的立場の人間、組織の参加を増やす仕組み
 - * 気候変動適応活動に対するセクター横断的な協力
 - * 国内の気候変動適応活動を奨励する PNCC の施策を支援
 - * 適応活動を国として統合的に発展させる財政メカニズムの構築を支援
 - （例：投資ファンド、プログラムによる支援、セクター別の支援など）
 - * 他の開発プログラム（流域管理プログラム、灌漑プロジェクト、健康プログラム等）あるいは特別プロジェクトで得られた実践的方法を用いて適応活動をより明確にする。それにより気候変動に対する国家的な脆弱性を軽減する政策を統合立案化に資する。
 - * コミュニティ、市、県のレベルの適応活動の統合を促進

*気候変動に対する国家的な対応課題の検討（診断プロセス、都市フォーラム、ネットワーク上の調査、アイデア考察などを含む地方と国レベルでの議論、戦略的計画）を支援

2) CO₂換算値による排出量（国全体の合計）

表 2-7 に、ボリビアの全国レベルでの 2002 年と 2004 年の二酸化炭素(CO₂)換算値による温室効果ガスの排出量を示す。

主要な温室効果ガスの換算結果をみると、CO₂は全体の排出量に対して 2002 年に 61%、2004 年に 54%を占めている。メタン(CH₄)は 2002 年に 23%で 2 番目、2004 年は 21%で、3 番目の排出量となっている。ハイドロフルオロカーボン(HFC)類は 2002 年には 14%で 3 番目、2004 年には 24%で 2 番目の排出量であった。亜酸化窒素(N₂O)は 2002 年には 1.1%、2004 年には 1.3%で共に 4 番目となっている。また 六フッ化硫黄(SF₆)は 2002 年に 0.03%、2004 年に 0.02%であり、両年ともにCO₂換算値の合計値にわずかに付加されている程度である。

表 2-7 ボリビア国の 2002～2004 年における温室効果ガス排出量CO₂換算値

単位 (CO₂換算・g)

部門	温室効果ガス (GHG)	地球温暖化係数 (GWP)	2002 年	2004 年
エネルギー	CO ₂	1	8,603	9,147
	CH ₄	23	1,073	983
	N ₂ O	296	69	73
工業プロセス	CO ₂	1	607	769
	SF ₆	22,200	19	19
	HFC-125	3,400	1	3,611
	HFC-134 ^a	1,300	9,521	11,335
	HFC-143 ^a	4,300	0	5,574
農業	CH ₄	23	12,569	13,517
	N ₂ O	296	465	546
LULUCF	CO ₂	1	31,950	36,203
	CH ₄	23	277	1,264
	N ₂ O	296	76	345
廃棄物	CH ₄	29	1,630	1,803
	N ₂ O	296	138	144
総計			66,998	85,331

出所: UNFCCC ボリビア多民族国家第 2 次国家情報伝達 エグゼクティブ・サマリー (2009 年 12 月)

3) CDM における取り組み

ボリビアでは、国連 CDM 理事会登録済みプロジェクト数件が開発された。これらのプロジェクトの概要を表 2-8 に示す。

表 2-8 ボリビアにおける国連 CDM 理事会登録済みプロジェクト

No.	プロジェクト名	セクター・スコープ	規模	排出削減量 (トン CO ₂ /年)	クレジット期間	登録年月日
1	Rio Taquesi 水力発電プロジェクト	エネルギー産業	大	188,632	2002/7/1-2009/6/30	2007/7/16
2	Rio Taquesi 水力発電プロジェクト（登録更新）	エネルギー産業	大	141,691	2009/7/1-2016/6/30	2009/11/2
3	サンタクルス ランドフィルガス燃焼プロジェクト	廃棄物処理	大	82,680	2005/7/1-2012/6/30	2005/6/3
4	FECAR 社ボリビア熱帯地方農地所有者による再植林炭素吸収	植林・再植林	小	4,391	2008/2/12-2029/2/11	2009/6/11
5	サンタクルス グアラカチ発電所 既存オープンガスタービンのコンバインドサイクルへの転換	エネルギー産業	大	335,279	2010/4/13-2017/4/12	2010/4/13

出所: 国連気候変動枠組み条約ホームページより (<http://cdm.unfccc.int/index.html>)

(4) 環境教育

1) 国家教育戦略

2007 年以後、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の第二次国家情報伝達の策定に並行して、教育省の主導により、セクター、県、地域と連携した国レベルの参加型、協議型のプロセスが構築された。このプロセス構築は、国の教育体系に気候変動テーマを導入するための協調的方策と活動ラインを確立する必要性に応えるものであった。

＜教育とコミュニケーションの活動方針＞

- a) 気候変動への適応と緩和に関わる活動ができるように、ボリビア国民が気候変動の影響について学ぶ過程を形成する。
 - i) 気候変動問題に関する知識の内容・レベルの検討・評価
 - ii) 気候変動及びその他の課題に対する国の脆弱性、気候変動による負の影響、適応と緩和策についての知識伝達と啓発の活動
- b) 問題認識と学習に有効な教育計画及び様々な段階で効果的な能力形成プロセス

を国内教育システムに導入する方法の開発

- i) 気候変動の問題に対する教師や教育機関の認識向上と能力構築
- ii) 気候変動の課題を指導するための教育的コミュニケーションツールの開発
- iii) ボリビア国の教育プログラムに対する気候変動テーマの導入

2) NGO による環境教育

ボリビア国における最初の環境教育活動は、1980年代に国家の発展を目的として民間機関が開始している。近年、環境問題に関する関心が国際的に高まっている。ボリビアにおいても、大学や国際組織などの公的機関が環境教育活動に取り組んでおり、現在それらの活動の数や重要性は増している。（ボリビア国における環境教育活動（地球環境研究, Vol.6(2004年)）。

NGO JICA ジャパンデスクによると、ボリビアでは多くの NGO が環境教育及びリサイクルの分野での活動を行っている。代表的な組織として、保全のためのボリビア協会（Asociación Boliviana para la Conservación – TROPICO）、開発のためのエネルギー（Energía para el Desarrollo – ENERGÉTICA）、セーブザチルドレン（SC）、リサイクル財団（Fundación para el Reciclaje – FUNDARE）などがある。これらの組織はボリビアの環境教育分野で活躍している。

第 3 章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位計画とプロジェクト目標

1) 上位計画

ボリビア国は、国家開発計画（2006年－2010年）第5章「ボリビアの産業」、項目5.3.3「電力」の「政策3：エネルギーの独立性と主権」において考えられているエネルギー自給率を増加させるための選択肢として再生可能エネルギーの研究と導入の事業を促進している。国家開発計画は2006年以降も更新されていない。

対象となる再生可能エネルギーとしては、太陽光の他に水力、地熱、バイオマスおよび風力等があげられている。再生可能エネルギーの導入と同時に、法規制の整備も課題として政策に記されている。さらに、代替エネルギーの国内政策の枠組みの中で、中期的にエネルギーの供給を増やすために再生可能エネルギーを開発することの重要性を掲げている。

2) プロジェクトの目標

本事業により太陽光発電による電力を系統に供給することで、ボリビア国の政策にも掲げられている再生可能エネルギーによる電力供給量を増加させ、温室効果ガスの排出量を削減させることが出来る。

中・長期的な目標として再生可能エネルギーの導入を推進する。本プロジェクトでは、同国で最初に実施される系統連系の太陽光発電によるプロジェクトとして、サンタクルス市のビルビル国際空港（VVI）に約315 kW、ラパス市のサンアンドレス大学（UMSA）工学部コタコタキャンパスに50 kWの太陽光発電設備を導入し、対象施設への電力供給に寄与することに加え、技術者の育成および環境に関する啓発活動に寄与することを目標とする。

3) 本無償資金協力による計画

ボリビア国政府からの要請に基づいて、本プロジェクトでは系統連系の太陽光発電システムについて必要な機材の導入を計画する。本プロジェクトでは炭化水素エネルギー省(MHE)を責任機関とし、空港サービス運営公社(AASANA)と工学部コタコタキャンパスを擁するサンアンドレス大学(UMSA)を実施機関とする。機材は、気候変動の対策として必要性・妥当性・持続性が認められるものを調達する。調達予定の機材およびソフトコンポーネント候補を以下に示す。

機材：系統連系型太陽光発電システム

（用途）：太陽光発電を既存の配電網に連系接続する。

（必要性）：ポリビア国政府によるエネルギー政策のもと、気候変動対策として再生可能なエネルギーである太陽光発電を利用することにより化石燃料の消費量および温室効果ガスの排出量が削減される。

ソフトコンポーネント：太陽光発電に関する技術

（内容）：

- ・ 太陽光発電に関する基礎知識
- ・ 太陽光発電施設の運営に関する知識
- ・ 太陽光発電の系統連系に係る技術
- ・ 維持管理および保守点検方法

（必要性）：

- ・ 太陽光発電の技術者が少ない
- ・ 最初の系統連系型太陽光発電施設である

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

ボリビア国では、系統連系の太陽光発電設備の導入は、初めてのケースである。そのため、システム基本設計の策定に当たっては、プロジェクトの短期的及び長期的効果が最大になるように留意する。一般的に普及している太陽光モジュールの種類として、主にシリコン結晶系とアモルファス系があげられる。本プロジェクトの設計においては、太陽光発電設備の設置予定地で最大の裨益効果が発現できるよう以下の条件を考慮し、適切なモジュールおよびシステムを選定する。本事業では、太陽光発電による発電量だけではなく温室効果ガスの削減量も重要な成果となる。さらに、プロジェクトの持続性を考慮すると、維持管理に関する人材育成や環境面での啓発活動も重要なコンポーネントとなる。

(2) 自然環境条件に対する方針

A. ラパス（UMSA 工学部コタコタキャンパス）

太陽光発電設備の設置地点は、標高 3,000 m を超えている。気温は年間を通じて低く安定している。年間雨量は 516 mm と少ない。相対湿度も年間を通じて低く、乾燥している。内陸の盆地に位置するため、風速は一般的に弱い。標高が高く空気密度が薄いことから、高圧機器においては、絶縁距離の設計を検討し、パワーコンディショナーの強制空冷の設計容量を上げる必要がある。

本計画の施設設計の気象条件としては下記を考慮する。

1) 外気温

最高周囲温度： 28.3 °C（2008 年 12 月）

最低周囲温度： -3 °C（2004 年 7、8 月）

年間平均温度： 13.8 °C（1991 - 2012）

2) 緯度経度

緯度： 南緯 16°32′

経度： 西経 68°03′

3) 標高

標高： 海拔 3,451 m ~ 3,454 m (GPS 測量)

4) 相対湿度

相対湿度： 45 to 70 %

5) 降水量

年間降水量： 516 mm（1991 - 2012）

6) 風速

- 最大設計風速： 30 m/sec
- 7) 日射量
設計水平面日射量： 5.4 kWh/m²/day
- 8) 地震係数
平均地震係数： 0.1 G
- 9) 塩害の有無： なし

B. サンタクルス（ビルビル国際空港）

太陽光発電設備の設置地点は、標高が約 373 m である。気温は年間を通じて温暖で安定している。年間雨量は 1403 mm である。相対湿度は年間平均で 70 % と高い。平坦な低地に位置しており、風速も一般的に強い。

本計画の施設設計の気象条件としては下記を考慮する。

- 1) 外気温
最高周囲温度： 40.0 °C (2007 年 9 月)
最低周囲温度： 1.9 °C (2010 年 7 月)
年間平均温度： 24.0 °C (1981 - 2012)
- 2) 緯度経度
緯度： 南緯 17°39'
経度： 西経 63°09'
- 3) 標高
標高： 海拔 373 m
- 4) 相対湿度
相対湿度： 76.9 % (1984 - 2008)
- 5) 降水量
年間降水量： 1403 mm (1981-2012)
- 6) 風速
最大設計風速： 35 m/sec (1992 年 4 月)
- 7) 日射量
設計水平面日射量： 4.4 kWh/m²/day
- 8) 地震係数
平均地震係数： 0.1 G
- 9) 塩害の有無： なし

(3) 環境影響評価に対する方針

ボリビア国の EIA（環境影響評価）に係る法令により、公共及び民間の全ての事業、プロジェクトは、EIA の実施の要・不要等の判断を受け環境ライセンスを取得するため、環境調査票（FA：Ficha Ambiental）を所管行政当局に提出しなければならない。この手続きに関する環境法細則に従って、電力セクターに属する太陽光発電の本プロジェクトでは、UMSA

と AASANA が所定書式による環境調査票を MHE（Ministry of Hydrocarbon and Energy）経由で環境・水資源省に提出した。本プロジェクトはカテゴリー4（環境ライセンス取得以降の環境調査票不要）に分類され、環境ライセンスは UMSA が 2013 年 4 月 26 日に、AASANA が 2013 年 6 月 6 日に取得した。

各プロジェクトサイトは環境・水資源省によりカテゴリー4 に分類され、本プロジェクトへの EIA の実施は必要ない。

(4) 社会経済条件に対する方針

ボリビア国は南米大陸の内陸部に位置し、ブラジル（北東）、アルゼンチン（南）、パラグアイ（南）、チリ（西）、ペルー（西）の 5 カ国に国境を接している。南米では、6 番目に大きな国土を有する。9 県から構成され、行政上の首都はスクレであるが、国会を含む主な公共機関はラパス市にある。

現時点でのボリビア国の経済は、化石燃料や鉱物資源などの一次産品価格の高騰がボリビア国の経済指標を押し上げている。世銀によると、GNI (per capita) は 2008 年に US\$ 1,490 であったのが 2011 年に US\$ 2,020 と上昇している。2008 年における鉱物及び炭化水素の取引価格の上昇による財政黒字の後、2009 年は世界的な景気後退の影響により経済成長は低調であったが、ボリビアは南米で最も高い経済成長率を示している。2010 年から 2012 年の商品相場が高い時期においても、高成長を維持している。

(5) ボリビア国の建設事情/調達事情/商習慣に対する方針

ボリビア国では、系統連系の太陽光発電の導入は初めての経験である。国内の電気工事会社は、多くが配電関係の工事を取り扱っているが、50 kW および 315 kW の太陽光発電の据付工事を実施した実績はない。そのため、太陽光発電の据付工事で、ボリビア国側が担当できるのは、補助的な役割が中心になる。現地で、作業員を調達する事に支障はないと考える。工事材料に関しても、鉄筋、セメント等は現地の市場で調達できる。

以上の事情を踏まえ、本計画の据付工事は日本業者のスコープに含まれることとし、据付指導員を派遣し現地作業員を雇用する方針とする。

(6) 運営・維持管理に対する対応方針

実施機関である UMSA 工学部には土木工学科や電気工学科もあり、教授やそのインフラ部門が中心に維持管理担当者となる。維持管理の担当者には、ソフトコンポーネント内で技術指導が行われる。高圧系統連系に関する機材の保守および維持管理についても無経験である。敷地の周囲はフェンスで囲まれており、警備員も駐在している。

もう一つの実施機関である AASANA は空港施設の維持管理をボリビア空港サービス会社（Servicios Aeroportuarios de Bolivia S.A.: SABSA）に委託している。SABSA には、維持管理を行う 3 名の技術者および 8 名の技能者がおり 24 時間の体制でシフト勤務している。空港の電源は 69 kV にて受電し、10.5kV に降圧して空港施設用電源としている。これらの高圧

受電設備に関する機材の保守および維持管理については経験を有しているが、24.9kV 配電線への高圧系統連系設備の維持管理の経験はない。敷地の周囲はフェンスで囲まれており、セキュリティも24時間体制である。

以上のことから、太陽光発電設備の維持管理について、役割分担を表3-2-1に示す。この役割分担をもとに、運営維持管理に対応する計画とする。

UMSA および AASANA/SABSA は PV システムの日常点検および定期点検を担当する。MHE は、技術支援として、発電や気象データの収集を行う。現在、高圧配電線側はデラパス社（ラパス地域の配電公社）および CRE 社（サンタクルス地域の配電会社）がそれぞれの運営維持管理を担当している。両社ともに、太陽光発電導入後の委託契約により高圧配電機器の運営維持管理についても合意している。

表 3-2-1 維持管理の役割分担

プロジェクト関連機関	担当業務
MHE	技術支援、発電、気象データの収集
UMSA	日常点検 / 定期点検 / モニタリング及び委託契約による高圧側の維持管理
AASANA / SABSA	日常点検 / 定期点検 / モニタリング及び委託契約による高圧側の維持管理
デラパス社	区分開閉器と配電線の維持管理
CRE 社	区分開閉器と配電線の維持管理

出所：JICA 調査団

主要な日常点検項目を表3-2-2に示す。太陽光発電は、自動運転のため基本的に日常点検は必要ではない。しかし、太陽光発電システムの異常を早期に発見し、出力を維持するためには日常的な点検が必要となる。また、点検の頻度が高いほど、盗難や故意による破損等の損害を未然に防ぐことが出来る。UMSA および AASANA / SABSA の維持管理スタッフが日常点検を担当する。

表 3-2-2 日常点検項目

点検対象	目視点検項目
太陽電池アレイ	表面の汚れ、破損
	架台の腐食、さび
	外部配線の損傷
接続箱	外部の腐食、さび
	外部配線の損傷
パワーコンディショナー 系統連系機器	外部の腐食、さび
	外部配線の損傷
	動作時の異音、異臭
	換気口フィルタの目詰まり
	設置環境（湿度、温度等）
接地	配線の損傷
発電状況	発電状況を、指示計器および表示により確認
周辺環境	フェンスの破損、草木、鳥の巣の影響など

出所：JICA 調査団

主要な定期点検項目を表 3-2-3 に示す。定期点検は、約 2 カ月毎に実施する。定期点検の詳細な項目や期間などは、導入された機器メーカーの意見を参考にする。UMSA および AASANA / SABSA の維持管理スタッフが定期点検を担当する。

表 3-2-3 定期点検項目

点検対象	目視点検項目	測定試験項目
太陽電池アレイ	表面の汚れ、破損	絶縁抵抗 () MΩ
	架台の腐食、さび	
	外部配線の損傷	開放電圧 () V
	接地線の損傷、接地端子の緩み	
接続箱	外部の腐食、さび	絶縁抵抗 () MΩ
	外部配線の損傷	
	接地線の損傷、接地端子の緩み	
パワーコンディショナー 系統連系機器	外部の腐食、さび	表示部の動作確認
	外部配線の損傷	絶縁抵抗 () MΩ
	接地線の損傷、接地端子の緩み	
	動作時の異音、異臭	
	換気口フィルタの目詰まり	
設置環境（湿度、温度等）		
接地	配線の損傷	接地抵抗 () Ω

出所：JICA 調査団

太陽光発電所の運営で得られた記録は、内容を確認し保管する必要がある。故障等、現地で解決することが困難な場合は、UMSA または AASANA / SABSA がメーカーに連絡を行い対処する等の支援を行う。このような管理業務の他に、太陽光発電システムによる発電状況のモニタリングおよび CO₂ 削減量等のデータを集計することが出来るように技術移転を行う方針である。下表に、主要な運営管理業務を示す。

表 3-2-4 運営管理/データ管理

支援対象	支援項目
運営管理	運転状況の確認
	維持管理技術者の育成体制
	故障時の対応をメーカーと調整する
データ管理	発電状況のモニタリング
	CO ₂ 削減量の統計

出所：JICA 調査団

本施設は、首都ラパス市の大学施設および利用者の多いサンタクルス市の国際空港に設置されるため、施設見学者も多くなることが予想される。そのため、現地で太陽光発電施設と環境等について説明できる人材が必要である。ショーケース効果を高めることにもつながる。UMSA および AASANA 職員が施設案内を出来るようにする方針である。

表 3-2-5 環境啓発活動

支援対象	支援項目
環境啓発活動	太陽光発電所の施設案内
	エネルギーと環境の理解
	パンフレットの作成

出所：JICA 調査団

(7) 調達方法、工期に係る方針

主要機材である太陽光モジュール、パワーコンディショナー、変圧器は日本国調達とする。機材調達並びに施設建設期間は、業者契約後 11.5 ヶ月と計画する。よって、資機材がラパス市およびサンタクルス市に到着する前には、太陽光モジュール設置工事を即座に開始できるように基礎工事を完了させる必要がある。調達された資機材は、チリ国のアリカ港にて荷揚げを行い、ラパスまでは約 500 km、サンタクルスまでは約 800 km の距離を陸上輸送で運搬する。

陸上輸送の行程ではトレーラーの通行に関して橋梁の重量制限等の問題はない。プロジェクトサイトへの土木資材や発電機器の搬入については、各現場のアクセス道路の状況を十分に勘案の上で実施することが不可欠である。

(8) 系統連系計画に係る方針

ボリビア国には太陽光発電に関する系統連系基準がないため日本のガイドライン「電力品質確保に係る系統連系ガイドライン」（資源エネルギー庁平成 16 年 10 月 1 日）を紹介し同ガイドラインで示している系統連系要件の適用を採用する。なお、設計に当たり、上記ガイドラインを包括する「系統連系規程」に準拠する。

1) 高圧配電系統への連系計画

本プロジェクトで設置される太陽光発電は規模としては大容量であり発電した電力の大部分を逆潮流により電力会社の配電線に流出させる「逆潮流あり要件」である。発

電した余剰電力は電力会社に売却し、夜間などの太陽光発電電力が期待できない場合は、所内電源として電力会社より電力を購入することになる。

また連系区分としては、高压連系のほうが低压連系より太陽光発電システムが簡素化され、配電損失による電力損失が低下するため高压連係を採用する。

2) 系統連系のための要件

太陽光発電に関する系統連系基準は以下の要件で系統連系する方針とする。

- i) 電気方式：系統連系配電線は3相3線式であるため、連系するインバータ設備も同様に3相3線式とする。
- ii) 力率：受電点に於ける力率は85%以上（逆潮流あり）とし系統から見て進み力率としない。
- iii) 高調波：インバータの高調波流出電流を総合電流歪率5%、各次電流歪率を3%以下とする。
- iv) 保護協調：保護継電器、過電圧継電器（OVR）、不足電圧継電器（UVR）、周波数上昇継電器（OFR）、周波数低下継電器（UFR）、単独運転防止機能リレー、「高压連系設備」の保護継電器として、過電流継電器（OCR）、地絡過電流継電器（OCGR）、地絡過電圧継電器（OVGR）を設置する。

なお、この他に電気品質の維持と感電事故防止対策として以下の対策を講じることにした。

- v) 系統に直流が流出するのを防止するため各インバータに絶縁変圧器を設ける。
- vi) パワーコンディショナーに設置される遮断装置は系統が停止中は投入出来ないようにする。また系統での停電復帰後は一定時間遮断器投入が出来ないようにする。

3) 系統に与える影響

系統連系に与える影響は主として電圧変動、周波数変動、波形歪の電力品質に関する事項がある。

a) 電圧変動

「系統連系規程」での適正電圧範囲は高压配電線連系では $\pm 10\%$ 以内を適正值としている。電力会社から通常時の電圧変動率は、 $6.9\text{ kV} \pm 7.5\%$ （デラパス社）及び $24.9\text{ kV} \pm 5.0\%$ （CRE社）との回答を得ている。太陽光発電による発電電力は一般配電系統を經由し一般需要家の電灯、エアコン機器、工業用

等の電力消費が予想される。系統の電圧変動率は、機器の許容電圧範囲 $\pm 10\%$ 以内であり太陽光発電装置及び需要家双方に電圧変動の影響は与えないと判断される。

b) 周波数変動

「系統連系規程」では、適正周波数範囲は規定されていない。但し日本国内の電力会社での周波数変動は $50\text{ Hz} \pm 0.2 \sim 0.3\text{ Hz}$ である。

デラパス社の規程では、周波数変動は $50\text{ Hz} \pm 0.25\text{ Hz}$ であり、周波数変動は、約 $\pm 1\%$ 以内であることから太陽光発電装置及び需要家双方に影響は与えないと考える。

CRE 社の規程では、周波数変動は約 $50\text{ Hz} \pm 0.8\text{ Hz}$ から $\pm 1.4\text{ Hz}$ (citizen consumer)と、周波数変動は大きい。国家給電委員会（CNDC: Comité Nacional de Despacho de Carga）では現在は高圧 69 kV 以上の高圧系統の電力品質管理を行っている。よって、太陽光発電設置者であり、実施機関である AASANA は、当該 24.9 kV 系統については高圧 69 kV 系統同様に電力品質管理を行い太陽光発電装置及び需要家双方に影響は与えないよう電力会社 CRE 社及び CNDC に要望する必要がある。この他、入札図書の要求事項に周波数変動範囲を記載しパワーコンディショナー等の電気品に影響を与えないようにするなどの対策を取る方針である。

c) 波形歪

「系統連系規程」での適正電圧範囲は高調波波形基準では、総合電流歪率 5% 、各次電流歪率を 3% 以下としている。

電力会社からの高調波周波数変動に対する回答は、何れも系統連系規程での適正電圧範囲内にある。波形歪が適正值範囲以内にあるため太陽光発電装置及び需要家双方に影響は与えないと考える。

(9) 法規制との関係及び適用基準に係る方針

1) 法規制

ボリビア国における新電力法（作成中）と現在の電力法において、太陽光発電を系統連系する場合に、これらの電力法に抵触することはないとの公式の書簡が炭化水素エネルギー省から発行され確認されている。

ボリビア国では系統連係太陽光発電導入に必要な安全基準や技術基準等の法規制は特に制定されておらず電気事業全般に係わる法律は 1994 年 12 月 21 日に成立した電力法に基づいて、電力規制管理局（AE: Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad）が電力産業とその運用組織として設立され、電力産業の監査、制御、監理並びに規制の役割を担っている。具体的な役割は以下の通りである。

- ①需要家の保護
- ②事業ライセンスの発給及び改定
- ③国際連系系統プロジェクトの承認
- ④国家給電委員会（CNDC: Comité Nacional de Despacho de Carga）の監督
- ⑤料金の認定・設定

従って、系統連系に対する規制は整備されていないため「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン（資源エネルギー庁）」を包括する「系統連系規程」で示している系統連系要件の適用を採用することとする。

2) 適用基準

日本からの調達資機材についての設計、製造、検査、試験に関しては、以下の基準を採用することとする。

a) 電気機器、材料

主要な電気機器、材料は日本からの調達を予定しているため主要な機器、材料の規格は日本規格 JIS、JEM、JEC、JCS 等を準用する。その他の機材については、IEC、ANSI、IEEE または日本規格 JIS、JEM、JEC、JCS 等を準用する。

b) 高圧の機材

高圧配電連系する機器はメンテナンスや予備品の調達の利便性等から相手国の規格や電力会社基準を尊重することが望ましい。高圧・特別高圧配電系統の機材は IEC、ANSI、IEEE、電力会社基準、及び JIS、JEM、JEC とする。

3) 電気関係の施工規則

太陽光発電機材の据付、配線、現地試験等は工法をプレハブ化して容易に施工するため、原則として日本国内の電気事業法、内線規程、技術基準を適用する。しかし、IEC、NEC 等の工事基準も適用する。

4) 発電事業者の許認可手続き

ボリビア国では、太陽光発電を系統に連系するために、発電業者として認可もしくは登録の承認を受ける必要がある。発電業者として認可が必要とされるのは設備容量 2 MW 以上の発電設備であり、登録が必要とされるのは設備容量が 2 MW 未満の発電設備である。今回、計画されている発電設備の設備容量は UMSA コタコタキャンパスが 50 kW、ビルビル国際空港が 315 kW であるため登録の承認が必要となる。そのため、太陽光発電設置者であり、実施機関である UMSA と AASANA は承認機関である電力規制管理局（AE）へ登録書を提出し承認を受ける必要がある。

その後、UMSA および AASANA は、発電事業者として登録し、系統に接続する前まで

に、系統連系を行う配電業者(デラパス社および CRE 社)と、系統連系申し込み、電力の売買契約、維持管理委託契約などの個別契約を結ぶ必要がある。また、系統の安定性（電圧、周波数変動幅等）について、系統接続する前にボリビア国の 69 kV 以上の電力系統を管理している CNDC と協議する必要がある。

3-2-2 基本計画（施設計画 / 機材計画）

3-2-2-1 施設計画

(1) 設置場所選定

A. UMSA コタコタキャンパス

第1次現地調査で、プロジェクト予定地である UMSA 工学部コタコタキャンパスの候補地を調査したところ、既存建築物の影の影響で実際に活用できる面積が小さくなることが判明した。また、現地での協議において、既存建築物の上に太陽光発電を設置する案も提案されたが、建築物の強度を測定することが困難であることから地上設置できる場所を条件とした。UMSA の敷地内では、土地面積の確保が困難であり、構内の3地点の候補地について初期検討を行った。検討を行った結果、図3-2-1に示す地点が候補地点として選定された。



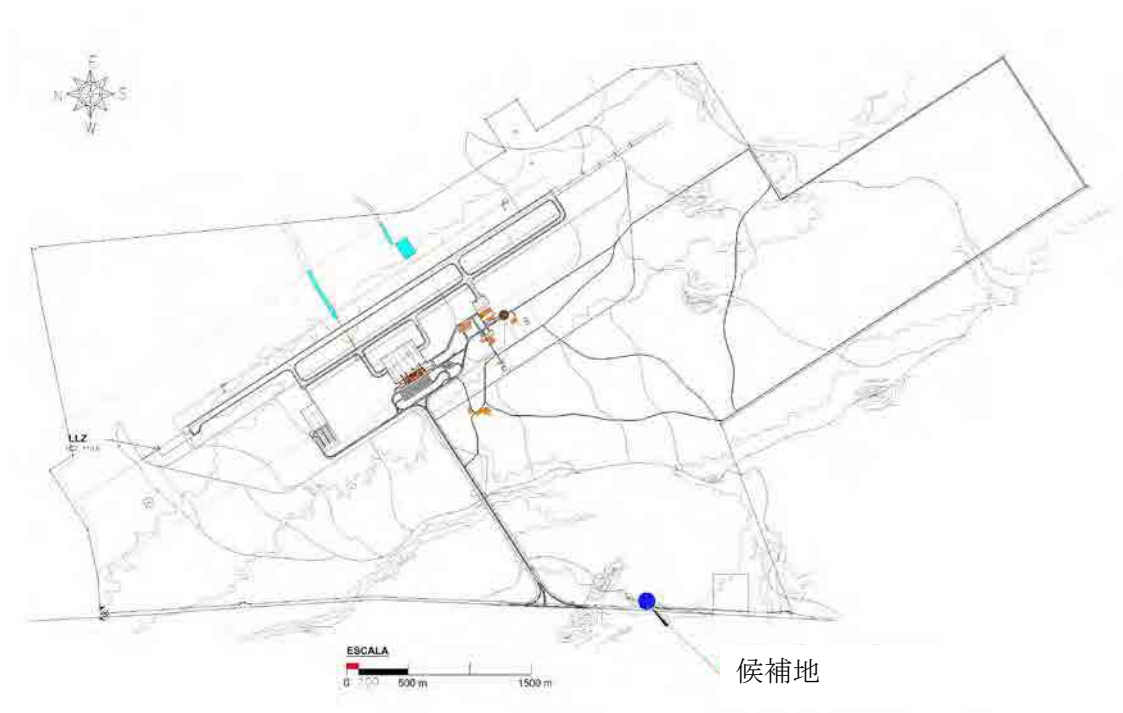
出所：JICA 調査団

図 3-2-1 PV システム設置予定場所
(UMSA_コタコタキャンパス)

B. ビルビル国際空港

第一次現地調査で、プロジェクト予定地であるビルビル国際空港の候補地を調査したところ、候補地は平坦で地上置型の大型太陽光発電を設置するのに十分な面積を有しているこ

とが確認された。太陽光発電の設置場所について検討を行った結果、図 3-2-2 に示す地点が候補地点として選定された。



出所：JICA 調査団

図 3-2-2 PV システム設置予定場所
(ビルビル国際空港)

案件形成を行う上で、方針として下記の点に留意して現地調査を実施した。

1) ショーケース効果

A. UMSA

太陽光発電設備の建設候補地は、人口 84 万人（2012 年）を有する中心都市であるラパス市に位置している。UMSA 工学部のコタコタキャンパス内にある建築物の裏手に位置しており、キャンパス内を流れる Jillusaya 川に隣接している。UMSA 工学部の生徒数は約 6,320 人であり、太陽光発電設備を講義等で活用することによりショーケース効果を高めることが出来る。また、大学ではテレビ放送の利用等、様々なかたちで普及活動を実施することが出来る。

また、発電状況を示すディスプレイパネルを設置する計画であり、効果的に用いることでショーケース効果を高めることが出来ると考える。ディスプレイパネルはわが国の無償資金協力により建設される太陽光発電設備の近傍への設置を計画している。

B. ビルビル国際空港

太陽光発電設備の建設候補地は、人口 162 万人（2012 年）を有するサンタクルス市と人口 2.6 万人のワルネス市にまたがって位置している。AASANA の敷地内にあり国道 4 号線に面している土地である。この土地の所有権は、大統領令（No.13705,1975 年 6 月 25 日付）にて、空軍から運輸通信航空省の AASANA に移管された。所在地はサンタクルス県サンタクルス市である。ビルビル国際空港の利用客は、年間約 150 万人である。さらに、国道 4 号線を挟んだ向かいの土地にはサッカー場が建設中であり、将来においてさらにショーケース効果もが高まるものと考えられる。

また、発電状況を表示するディスプレイパネルは、ショーケース効果を考慮して空港ターミナルビルディングの入り口付近に設置する計画とする。空港ターミナルビルディングとサイトは約 4 km 離れている。このため、この間の通信回線を確保する必要がある。光ケーブル又は無線 LAN による通信回線の確保が考えられるが、空港の拡張計画を考慮すると、光ケーブルによる通信回線の確保は、空港拡張計画の支障となることから、無線 LAN による通信回線を計画する。なお、この周波数帯でのライセンスの許認可は不要である。

2) 我が国に優位性のある技術・ノウハウの積極的活用

ボリビア国では、小規模独立型の太陽光発電および低圧連系型小規模太陽光発電の導入実績があるが、本件と同様の系統連系型の太陽光発電に関する導入実績はない。一方で、系統連系の太陽光発電システムは、我が国で実績も多く普及している技術である。本件では、太陽光発電設備をはじめ系統連系技術など我が国の技術を十分に活用することが出来る。

3) 持続的な維持管理体制の構築等

ボリビア国では、系統連系型の太陽光発電設備に関する実績がないため、ソフトコンポーネントを活用して維持管理を行う人材を育成する方針である。

(2) 発電設備容量の計画

予定地において、以下の条件及び想定により計算した結果、設備容量は UMISA コタコタキャンパスで最大 50 kW、ビルビル国際空港で 315 kW が妥当である。

1) PV モジュール

PV モジュールの出力および外形寸法は、メーカーにより異なる。また、一般的に集中型太陽光発電設備で活用されているシリコン結晶系モジュールの単位出力は 180 W～300 W 程度で変換効率は約 14 %～19 %程度である。同様にアモルファス系モジュールでは、単位出力は 80 W～130 W で変換効率は 6～9 %程度である。このようにアモルファス系は変換効率が小さいため、結晶系と同等の出力を確保するためにはモジュール面積を約 1.6 倍と大きくする必要がある。アモルファス系モジュールを地上設置する

場合、面積に比例して架台の数量は増加するが、モジュールの機材費は安くなる。しかし、工事期間も増加すると考えられるため、全体としてアモルファスによる事業費はシリコン結晶系によるものより約 20 % 高くなる傾向がある。本計画では、裨益効果を限定された土地の中で最大限に高めるため、結晶系モジュールを選定する。設計においては、モジュール出力を各メーカーに対応しやすい 200 W を想定し簡易計算を行う。外形寸法は、1 m × 1.5 m、最適動作電圧は 30 V と仮定する。

2) 設置場所

A. UMSA

太陽光発電システムの設置場所は、ボリビア国側との協議の結果、UMSA 工学部コタコタキャンパスの敷地内とする。この敷地内には大学の教育および研究施設が集まって位置しており、実験棟などの建築物および樹木が多く存在している。太陽光発電による発電量は、アレイ面に受ける日射量の大きさに比例する。大学キャンパスのように樹木や建築物が多い場所では、影の影響を避け、適正な方位角度および傾斜角度を選択する必要がある。

太陽電池出力は、最も影の長くなる冬至の午前 9 時から午後 4 時の間にアレイに影がかかれば出力に大きな影響はない。そのため、冬至（6 月 22 日）の午前 9 時および午後 4 時における影の影響を推定した。ボリビア国側と合意した候補地点において、影の影響が最小限となるように設備容量を計算した結果、設備容量を 50 kW とした。

B. ビルビル国際空港

ボリビア国側との協議の結果、太陽光発電の設置場所はビルビル国際空港敷地内とする。ビルビル国際空港は将来の拡張計画を保有しており、この計画に影響されない場所を選定する必要がある。ビルビル国際空港の敷地は、平坦で設置に必要な十分な土地面積を確保することが出来る。プロジェクト予算から検討した結果、設備容量を 315 kW と仮定した。なお、設備容量は積算過程で見直しを行い、必要に応じて増減するものである。

(3) 発電と系統連系計画

1) 対象地域の電力系統

太陽光発電予定地において電力系統連系が容易で供給信頼度が高い以下の配電線ルートに連系する。

A) UMSA コタコタキャンパス

UMSA コタコタキャンパスは 6 学部の建造物があり、電源はコタコタ地域のデラパス社から 6.9 kV で配電される。UMSA キャンパスへの電源は当配電会

社コタコタ変電所の変圧器LT-101、115 kV/6.9 kV、20 MVAを経て 6.9 kV 架空配電線（AAC 160 mm²）で約 1 km離れた太陽光発電施設の敷地に供給される。

UMSA コタコタキャンパスに配電する電力は、コタコタ変電所の 6.9 kV 出口の電力計で記録されている。

B) ビルビル国際空港

ビルビル国際空港はサンタクルスの中心から北に約 15 kmの位置にある。太陽光発電の発電電力は空港西側を走る国道 4 号線に沿った 24.9 kV配電線（AAC 107mm²）に接続する。この配電線は、常時は南に約 8 km離れた NUEVA JERUSALEN変電所の変圧器T-1、69 kV/24.9 kV、37 MVAから供給される。またバックアップ予備電源として北へ約 16 km離れたWARNES変電所の変圧器T-2、69 kV/24.9 kV、12.5 MVAから供給される。

NUEVA JERUSALEN 変電所から架空配電される電力は変電所の 24.9 kV 出口の電力計で記録されている。

2) 系統連系と逆潮流

太陽光発電システムは設置場所から電力会社の電力配電網に直接接続する。太陽光発電システムの設置場所では系統連系の昇圧変圧器を介して電力会社の高圧配電系統と系統連系する。太陽光発電の電力は、ほぼ全て電力系統に流入する逆潮流となる。よって、配電用変電所のバンク単位で系統側に逆潮流による電圧や保護協調に問題が生じないことを以下検証した。

A) UMSA コタコタキャンパス

太陽光発電側の電圧変動は配電側の変圧器、線路、コンデンサー等のインピーダンス負荷電流（需要電力）によって誘引される。既設配電網における太陽光発電逆潮流による電圧降下を概算すると、系統での最大負荷 2.8 MW の場合は取合箇所約 1.0 %電圧降下が発生すると予想される。電圧降下が 10 %以内なので系統への影響は少ないと考える。また太陽光発電により逆潮流する電力は系統全体として約 0.25 パーセントと小さい。

この系統連系により、配電会社の系統は太陽光発電システムから電力を逆潮流により供給されることになる。本プロジェクトの日本からの供給範囲には、売電用、買電用それぞれの電力量計の設置を含む。この電力量計は逆転防止型メーターとする。

配電会社が発電事業者から供給された電力を引き受ける場合は、配電会社の要求事項に基づいて系統連系を行う。ただし、料金に関しては、系統連系の

導入は初めてのことであり、配電会社と実施機関との協議によって決定する必要がある。

B) ビルビル国際空港

太陽光発電側の電圧変動は配電側の変圧器、線路、コンデンサー等のインピーダンスや負荷電流（需要電力）によって誘引される。既設配電網における逆潮流での電圧降下を概算すると、系統での最大負荷 32 MW の場合で約 8.6 % 電圧降下が発生すると予想される。電圧降下が 10 % 以内なので系統への影響は少ないと考える。また太陽光発電により逆潮流する電力は系統全体として約 1.1 % と小さい。

この系統連系により、配電会社の系統は太陽光発電システムから電力を逆潮流により供給されることになる。本プロジェクトの日本からの供給範囲には、売電用、買電用それぞれの電力量計の設置を含む。この電力量計は、逆転防止型メーターとする。

配電会社が発電事業者から供給された電力を引き受ける場合は、配電会社の要求事項に基づいて系統連系を行う。ただし料金に関しては、系統連系の導入は初めてのことなので、配電会社と実施機関との協議によって決定する必要がある。

3) 推定発電量

A) UMSA

プロジェクト対象地域の位置（緯度 $-16^{\circ}32'$ 、経度 $-68^{\circ}03'$ ）から、維持管理の容易さと推定される年間発電量から傾斜角度を検討した結果、適正角度として 20 度を選定した。南半球に位置するため、方位は北である。傾斜角度 20 度の場合の推定年間発電量の計算結果を表 3-2-6 に示す。なお、計算に用いた日射量は、UMSA から提供された現地で実測しているデータであり、外気温は気象庁（SENAMHI）より得た UMSA コタコタキャンパスに最も近い Achumani 地域にある気象観測所のデータを用いた。

表 3-2-6 推定発電量（UMSA）

Month	days	Irradiation angl 20 (kWh/m ² -day)	Ambient Temp (°C)	50 kW	
				Power Output (kWh/day)	Monthly Output (kWh/Mo)
Jan	31	5.4	14.5	205	6,354
Feb	28	4.3	14.3	163	4,570
Mar	31	4.9	14.7	186	5,787
Apr	30	6.0	14.4	226	6,792
May	31	6.4	13.1	242	7,524
Jun	30	6.0	11.9	229	6,890
Jul	31	6.0	11.5	230	7,137
Aug	31	6.0	12.6	230	7,137
Sep	30	6.0	13.3	227	6,835
Oct	31	5.8	14.7	220	6,828
Nov	30	6.7	15.4	251	7,554
Dec	31	5.6	14.9	211	6,552
Average	365	5.7	13.8	218	6,663

出所：JICA 調査団

年間発電量 (50 kW): 79,960 kWh/year

B. ビルビル国際空港

プロジェクト対象地域の位置（緯度-17°39′、経度-63°09′）から、維持管理の容易さと推定される年間発電量から傾斜角度を検討した結果、適正角度として 20 度を選定した。南半球に位置するため、方位は北である。傾斜角度 20 度の場合の推定年間発電量の計算結果を表 3-2-7 に示す。なお、計算に用いた日射量は NASA（米国航空宇宙局）によるデータであり、外気温は気象庁（SENAMHI）より得たビルビル国際空港のデータを用いた。

表 3-2-7 推定発電量（ビルビル国際空港）

Month	days	Irradiation angl 20 (kWh/m ² -day)	Ambient Temp (°C)	315 kW	
				Power Output (kWh/day)	Monthly Output (kWh/Mo)
Jan	31	4.8	26.3	1,084	33,611
Feb	28	4.6	25.9	1,035	28,985
Mar	31	4.5	25.8	1,020	31,609
Apr	30	4.3	24.2	979	29,375
May	31	3.9	21.7	894	27,724
Jun	30	3.8	20.6	870	26,115
Jul	31	4.2	20.0	967	29,964
Aug	31	4.7	22.1	1,070	33,183
Sep	30	4.8	23.7	1,093	32,791
Oct	31	4.8	25.6	1,087	33,703
Nov	30	4.9	26.1	1,112	33,370
Dec	31	4.8	26.1	1,094	33,906
Average	365	4.5	24.0	1,025	31,195

出所：JICA 調査団

年間発電量 (315 kW): 374,336 kWh/year4) 推定CO₂削減量

太陽光発電は、化石燃料を用いている発電設備に代替することでCO₂の削減効果がある。計画発電量を基にCO₂の削減量を算出した。

i) CO₂削減原単位

2007年6月にCDM案件としてUNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change)に登録され、2009年11月に更新登録(クレジット期間: 2009年6月-2009年6月 2016年6月)された、ラパス県のスト・ユンガス市の水力発電事業(Rio Taquesi Hydroelectric Power Project)で算出・使用された値を適用する。

CO₂削減原単位: 0.61 kg・CO₂/kWh

ii) 本プロジェクトにおける推定CO₂削減量

a) UMSA コタコタキャンパスサイト

$$\begin{aligned}
 \text{年間CO}_2\text{削減量} &= \text{CO}_2\text{削減原単位} \times \text{年間発電量} \\
 &= 0.61 (\text{kg} \cdot \text{CO}_2/\text{kWh}) \times 79,961 (\text{kWh}/\text{year}) \\
 &= 48,800 (\text{kg} \cdot \text{CO}_2/\text{year}) \quad \neq 9 (\text{ton} \cdot \text{CO}_2/\text{year})
 \end{aligned}$$

b) ビルビル国際空港サイト

$$\begin{aligned}
 \text{年間CO}_2\text{削減量} &= \text{CO}_2\text{削減原単位} \times \text{年間発電量} \\
 &= 0.61 \text{ (kg} \cdot \text{CO}_2\text{/kWh)} \times 374,336 \text{ (kWh/year)} \\
 &= 228,345 \text{ (kg} \cdot \text{CO}_2\text{/year)} \quad \approx 228 \text{ (ton} \cdot \text{CO}_2\text{/year)}
 \end{aligned}$$

c) 両サイト合計

$$\text{年間CO}_2\text{削減量} = 277 \text{ (ton} \cdot \text{CO}_2\text{/year)}$$

5) 対象設備の電力需要

プロジェクト対象地域での電力需要は以下である。

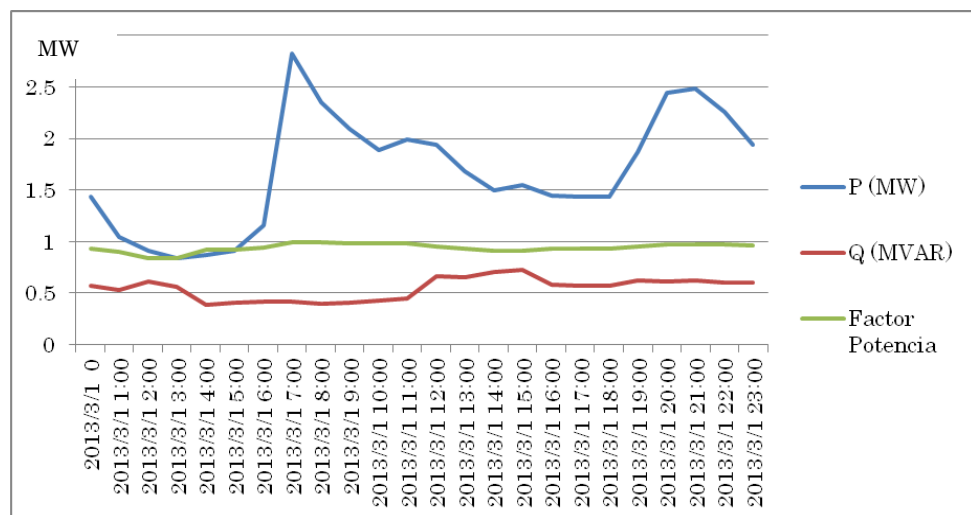
A) UMSA コタコタキャンパス

i) 系統全体の電力需要

系統全体の電力はデラパス社、コタコタ変電所から架空配電される変電所の 6.9 kV 電力計で記録されている。

UMSA コタコタキャンパスの系統全体の電力需要は 2013 年 3 月 1 日の 6.9 kV 積算電力計日負荷曲線（下図 3-2-3 参照）では最大 2.83 MW、平均 1.67 MW、負荷率 60 % である。

本系統に太陽光発電の最大 50 kW を逆流させても変電所バンク設備容量（20 MVA）に対し発電容量が小さいので逆流による系統への影響は少ないと考えられる。



出所：デラパス社

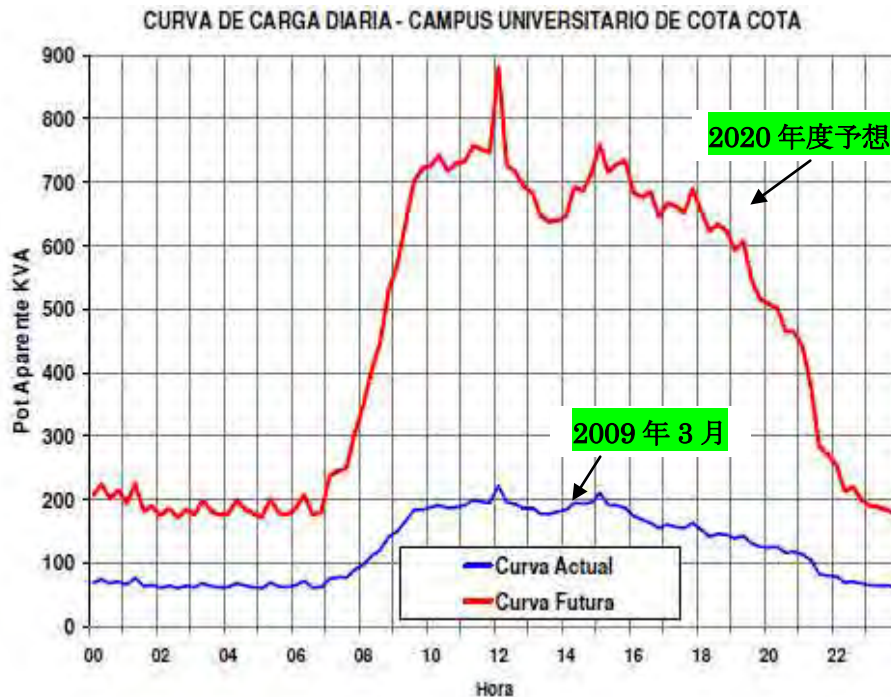
図 3-2-3 デラパス社 6.9 kV 積算電力計の日負荷曲線

ii) UMSA コタコタキャンパス構内の電力需要

UMSA コタコタキャンパス構内の全体の電力は構内に分散して設置してある電力計で記録されている。

UMSA コタコタキャンパス構内全体の電力は各電力計の合計である。UMSA コタコタキャンパス構内 6 学部合計の電力需要は日負荷曲線（下図 3-2-4 参照）に示すように最大 210 kW、平均 130 kW、負荷率 62 %である。UMSA コタコタキャンパス構内の電力消費は 6.9 kV 配電系統全体の平均電力として約 8 %を占める。UMSA 大学構内のピーク需要は学生が通学し講義を受けている昼間時間帯に出現している。UMSA は 2020 年度の電力需要予想を現状より約 3 倍程度増加すると見込んでいる。

なお太陽光による発電電力は、コタコタキャンパスで消費される電力量の約 6 %に相当する。



出所：UMSA

図 3-2-4 UMSA コタコタキャンパスの日負荷曲線(2009 年 3 月)

B) ビルビル国際空港

i) 系統全体の電力需要

系統全体の電力は CRE 社、NUEVA JERUSALEN 変電所から架空配電される 24.9 kV 電力計で記録されている。

本電力計によるビルビル国際空港の系統全体の電力需要は 2013 年 1 月の 24.9 kV 積算電力計月負荷曲線（下図 3-2-5 参照）では最大 32,300 kW、平均 27,000 kW、負荷率 83 %と高い。

本系統に太陽光発電の最大 315 kW を逆潮流させても変電所バンク設備容量(37 MVA)に対し発電容量が小さいので逆潮流による系統への影響は少ないと考えられる。



出所：CRE 社

図 3-2-5 ビルビル国際空港 電力系統の月負荷曲線(2013 年 1 月)

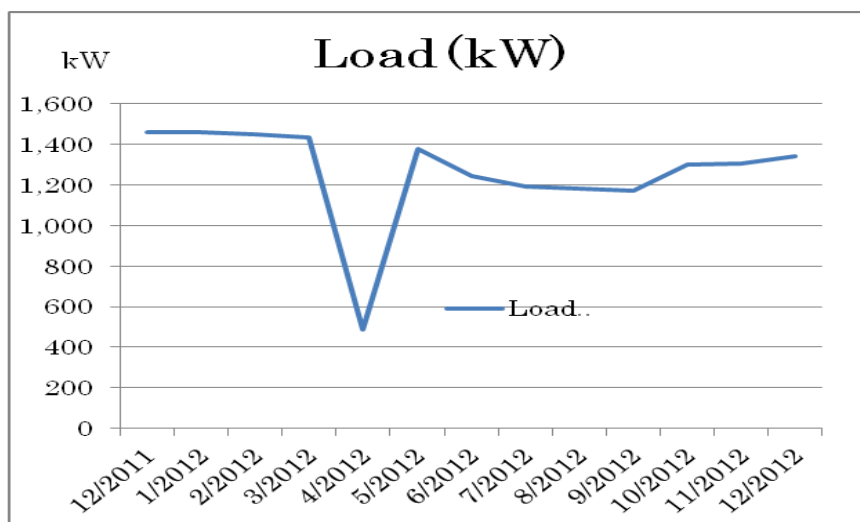
ii) ビルビル国際空港構内の電力需要

ビルビル国際空港構内の全体の電力は空港内にある主変電所（69 kV/10.5 kV）の受電電力計で記録されている。

ビルビル国際空港構内にある 10.5 kV 系の年負荷曲線（下図 3-2-6 参照）の最大 1,460 kW、平均 1,260 kW、負荷率 86 %と高い。ビルビル国際空港構内の電力消費は 24.9 kV 系統全体の平均電力として約 4.7 %を占める。

ビルビル国際空港内の最小需要電力 500 kW（2012 年 4 月）は空港内での定期点検等で電力消費が減少したと考えられる。

なお太陽光による発電電力は、ビルビル国際空港で消費される電力量の約 4.6 %に相当する。



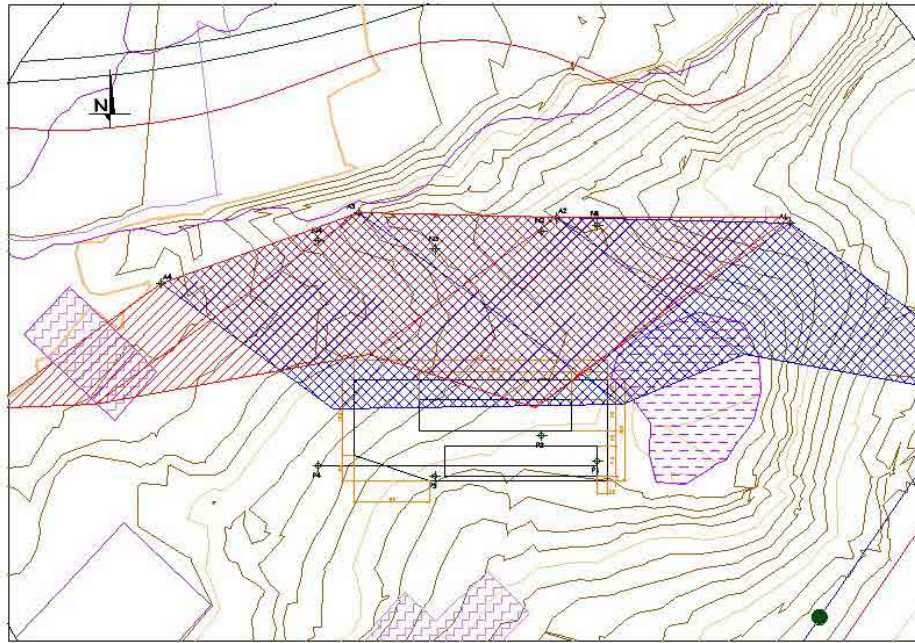
出所：SABSA 社

図 3-2-6 ビルビル国際空港内の年負荷曲線（2012 年）

6) 機器配置・配列の検討

A. UMSA

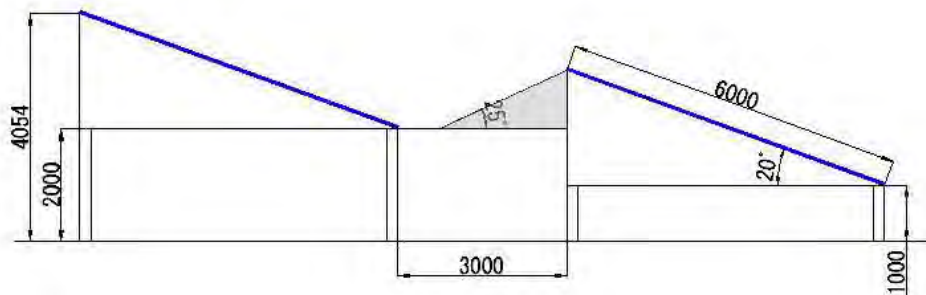
太陽光発電設備の必要面積は、モジュール 4 枚を縦配列とするアレイ構成を仮定し、算出を行った。設置方位は、北方向とし年間日射量が大きく粉塵などが蓄積されにくいように傾斜角を 20 度と仮定する。このような条件で、必要面積の算出を行った。太陽光発電アレイの出力は、最も影の長くなる冬至（6 月 22 日）の午前 9 時から午後 4 時の間にアレイに影がかかれば出力に大きな影響はない。そのため、冬至の午前 9 時および午後 4 時における影の影響を推定した。UMSA の候補地の北側には樹木が多いので、冬至のこの時間帯に影の影響がないように位置を決定した。光発電設備の設置に必要な土地面積は約 970 m²であり、これに別の場所に設置する変圧器・キュービクルの設置に必要な土地面積 36 m²が加わる。影の検討図を次に示す。



出所：JICA 調査団

図 3-2-7 影の検討図（6月22日午前9時から午後4時）

また、限られた土地面積に設置を行う為アレイ間の距離を最小とする必要がある。後列のアレイ高さを前列より高くすることでアレイ間隔を短くできる。冬至の午前9時の太陽光角度25度において前列のアレイの影が後列に影響がないようにする。その為には、前後列に1mの高低差を設けた場合で約3mのアレイ間隔が必要となる。



出所：JICA 調査団

図 3-2-8 アレイ間の影の影響

B. ビルビル国際空港

太陽光発電設備の必要面積は、モジュール4枚を縦配列とするアレイ構成を仮定し、算出を行った。設置方位は、北方向とし年間日射量が大きく粉塵などが蓄積されにくくように傾斜角を20度と仮定する。このような条件で、必要面積の算出を行った。ビルビル国際空港の設置予定地は、平坦であり十分な土地面積がある。そのため、北方位

に正対して設置した設備容量約 40 kW の PV アレイを 7 列と 35 kW を 1 列並べた配置を検討した。太陽光発電設備の設置に必要な土地面積は、余裕を持ち約 10,000 m²である。

春分、夏至、秋分、冬至において、太陽光発電設備のアレイ面による反射光が、侵入角 3 度で着陸する航空機に影響を与えるか検討した結果、各日ともに日中の反射光が滑走路、航空機着陸時侵入経路に影響を及ぼすことはない。

7) 据付予定地の地質状況

A. UMSA

i) 地質調査結果

当該地は沖積扇状地で、地下水位が高い軟弱地盤である。

土質構成は地表より 2.0 m までが、粘土質礫またはシルト質礫（GM-GC）で、その下位 3.5 m までが低圧縮性の粘土（CL）が分布する。各土層の塑性指数（IP）は、GM-GC 層で 5%、CL 層で 23% である。また、GM-GC 層で伏流水が確認された。

ii) 基礎の設計・施工時における留意事項

a) 当該地のような軟弱地盤では、一般構造物の基礎として直接基礎の適用は支持力面から困難と思われる。しかし、太陽光パネルの上部構造からの作用力は、一般構造物と比べかなり小さい。このため、基礎型式の選定に当たっては、地盤の物理および力学特性を考慮したうえで、直接基礎を含め検討する。なお、基礎型式としては、布基礎、ベタ基礎、ベタ基礎+地盤改良、杭基礎などが挙げられる。

b) 基礎の根入れ深さは、伏流水による浸食等の影響を考慮し、2.5 m 以深とする。

c) 基礎底面地盤（CL 層）の地耐力は、CL 層の物理および力学特性より求める。

d) 伏流水による基礎周辺地盤の浸食防止対策を施す必要がある。また、パネル支柱の防食に配慮し取付位置を地表より高く設定する。

e) 基礎底面地盤（CL 層）は基礎設置後の増加応力により沈下する可能性がある。このため、設計では、CL 層の圧密特性を考慮し基礎の変状について検討する。

f) 基礎単体の地形はフラットで考えるが、敷地全体の造成勾配は、敷地内の雨水排水に考慮して、最低でも $I = 0.4\%$ は確保するものとする。

g) 実際の工事に当っては、基礎床付け深さにおける地耐力を事前に調査し、地耐力が設計地盤反力を上回ることを確認する。下回る場合は、基礎形状の変更ならびに地盤改良等の補助工法を検討する。

B. ビルビル国際空港

i) 地質調査結果

当該地質は沖積世の堆積土で、土質はゆるい砂質土層である。土質構成は地表より 6.0mまでシルト質砂層（SM）が分布する。

また、地下水位は2箇所のボーリングとも、地表より 1.8mの深さに在る。

ii) 基礎の設計・施工時における留意事項

a) 土質はゆるい砂質土層であること、および地下水が比較的高いことから、基礎型式としては、根入れ深さが地下水位より浅い、布基礎やベタ基礎が挙げられる。

b) 基礎底面地盤の地耐力は別途調査結果による。（ゆるい砂質土層であることから、地耐力は $30\sim 50 \text{ kN/m}^2$ と想定される。）

c) 基礎底面地盤は、掘削後の不陸整正および地山の密度増加を目的に転圧する。

d) 基礎単体の地形はフラットで考えるが、敷地全体の造成勾配は、敷地内の雨水排水に考慮して、最低でも $I = 0.4\%$ は確保するものとする。

e) 実際の工事に当っては、基礎床付け深さにおける地耐力を事前に調査し、地耐力が設計地盤反力を上回ることを確認する。下回る場合は、基礎形状の変更ならびに地盤改良等の補助工法を検討する。

3-2-2-2 機材計画

(1) 設計基準

ボリビア国では電気設備には原則として国際規格の IEC を適用している。但し、先進国からの援助の場合、国際的に通用する規格は一般的にそのまま受け入れている。

日本の無償援助で日本から機器を納入する場合、日本工業規格(JIS)、電気学会電気規格調査会標準規格(JEC)、日本電機工業会(JEM)、日本ケーブル規格(JCS)等の日本の規格を適用する事は問題ない。

なおラパス地域での電気設備は標高が 3,600 m 以上と高いので高圧機器はデラパス社の基準に準拠するものとする。

(2) 太陽光発電設備の機材

太陽光発電に必要な機材の機材名、仕様、数量等について以下の表 3-2-8A、表 3-2-8B 主要機材一覧に示す。

A) UMSA コタコタキャンパス

表 3-2-8A 主要機材一覧

機材	項目	仕様	数量	単位
太陽光発電機材	1) 太陽光発電モジュール	(a) 種類：結晶系シリコン (b) モジュール容量：200 W 以上 (c) 最大出力電力：*200 W (d) 最大出力動作電圧：*23.6 V (e) 最大出力動作電流：*8.4 A (f) 開放電圧：*29.5 V (g) 短絡電流：*9.3 A (h) アレイ総出力容量：合計 50 kW 以上	1	式
	2) モジュール設置用架台及び鉄鋼架台	(a) 種類：太陽電池取付架台及び鉄鋼架台 (b) 材質：SS400 溶融亜鉛メッキ仕上、又は同等以上 (c) 構成：ベースチャンネル、トラスト構造 (d) 地上高さ：1 m 以上	1	式
	3) 接続箱	(a) 構造：屋外壁掛け型 (b) 材質：SPC 鋼板 (c) 太陽電池入力電圧：*DC 800 V (d) 太陽電池入力電流：*12 A/回路 (e) 入力回路数：*最大 4 回路 (f) 出力回路数：1 回路 (g) 収納機器：配線用遮断器、入力回路断路、誘導雷保護器	1	式
	4) パワーコンディショナー	(a) 構造：屋内自立型 (b) 主回路方式：自励式電圧型 (c) スイッチング方式：高周波 PWM (d) 絶縁方式：絶縁トランス方式 (e) 冷却方式：強制空冷 (f) 定格出力：50 kW 以上 (g) 定格入力電圧：*DC 600 V (h) 最大許容入力電圧：*DC 900 V (i) 入力運転電圧範囲：*DC 420 V～850 V (j) 最大出力追従制御範囲： *DC 500 V～700 V (k) 出力電気方式：*3 相 3 線又は 3 相 4 線 (l) 定格出力電圧：*AC 400 V 又は 230 V (m) 交流出力電流歪率：総合電流 5 %以下、各次調波 3 %以下 (n) 電力制御方式：最大出力追従制御 (o) 効率：*90 %以上 (p) 機能：自動電圧調整、入出力電流制限、出力制御、ソフトスタート (q) 系統連系保護機能：UVR,OVR,UFR, OFR、単独運転保護機能(受動、能動検出) 復電後の投入防止 (r) 外部通信：状態・故障・計測情報信号 (RS485 and/or Ethernet port)	*1	式
	5) 屋外変圧器	(a) 定格出力：100 kVA 以上 (b) 一次電圧/二次電圧： 6.9 kV/400/230 V、3 相 4 線式、50Hz (c) 特記仕様 屋外型、エレファントノーズ式ケーブル端末接続箱付、油入自冷式、結線：Δ-Y、中性点接地、全負荷容量 タ	1	式

		ップ±2.5%、±5%		
6) 系統連系高圧機器	(a) 構造：屋外自立金属閉鎖形型スイッチギア (b) 遮断器定格 15 kV, 400A, 12.5kA (c) 規格：JIS, IEC (d) 収納機器 a) 計器用変成器 (VCT) b) 断路器 (DS) c) 避雷器 (LA) d) 計器用変成器 (VT, CVT) e) 零相変流記 (ZCT) f) 遮断器 (VCB) g) 変流器 (CT) h) 保護リレー- : OCGR, OVGR, OCR i) 計器類 : V, A, W, PF, WH	1	式	
7) 低圧配電盤	(a) 構造：屋内壁掛又は自立型 (b) 材質：SPHC 鋼板 (c) 入出力回路数:入力 2 回路(MCCB 200A x 2 回路)、出力 : *10 回路 (d) 収納機器：配線用遮断器、計器 : V, A, WH	1	面	
8) 表示装置	(a) 構造：屋内壁掛け型液晶ディスプレイ表示方式 (b) 材質：S P H C 鋼板 (c) 表示点数：発電量/日 (kWh)、瞬時発電電力 (kW)、瞬時日射値(kW/m ²)、外部温度 (°C)、二酸化炭素削減量 (kg-C) (d) 表示寸法：*W1000xL800xH200 mm	1	面	
9) データ管理・監視システム	(a) 日射計：ISO9060、Second Class 6~8 mV/(kW・m ²) (b) 気温計：測温抵抗体 Pt 100 Ω、4 線式、-50°C - +100°C (c) 気象変換箱 a) 構造：屋外掛型 b) 材質：SPHC 鋼板 c) 入力信号：日射量(0 - 10 mV)、 気温計 (Pt 100 Ω) d) 出力信号：4 - 20 mA e) 電源：AC 230 V, Battery& Charger (DC 48 V) f) 収納機器：日射計変換器(T/D)、気温計 T/D、電力 T/D、電力量 T/D (売電、買電) (d) 計測監視装置 (屋内) a) データ計測方式： 測定周期：6 秒、収集データ：日射強度、気温、発電量 b) 仕様機器：パソコン、信号変換器、UPS c) ソフト仕様：瞬時値表示、グラフ、帳票、PC の運転状態、故障表示、他 d) 外部通信：状態・故障・計測情報信号 e) シリアルポート：RS232C, RS485 and Ethernet port	1	式	
10) コントロールハウス	(a) 型式：組み立てハウス (b) *サイズ W8,000xL4,000xH2,500 (c) 装備品：扉、照明、空調設備、ダイヤル温度計 (接点付) (d) 収納機器：パワーコンディショナー、負荷用分電盤、モニター盤	1	棟	
工事材	1) ケーブル配線材 2) 接地材、雑材 (a) ケーブル： 15kV-CV-60sq-3c, 600V-CV250,5.5,2sq 600V-CVVS-2.0sq (b) 接地極、FEP 配管材、スチールコンジットパイプ	1	式	

*印は参考値でありメーカーの標準とする。

出所：JICA 調査団

B) ビルビル国際空港

表 3-2-8B 主要機材一覧

機材	項目	仕様	数量	単位
太陽光発電機材	1) 太陽光発電モジュール	(a) 種類：結晶系シリコン (b) モジュール容量：200 W 以上 (c) 最大出力電力：*200 W (d) 最大出力動作電圧：*23.6 V (e) 最大出力動作電流：*8.4A (f) 開放電圧：*29.5V (g) 短絡電流：*9.3 A (h) アレイ総出力容量：合計 315 kW 以上	1	式
	2) モジュール設置用架台及び鉄鋼架台	(a) 種類：太陽電池取付架台及び鉄鋼架台 (b) 材質：SS400 溶融亜鉛メッキ仕上、又は同等以上 (c) 構成：ベースチャンネル、トラスト構造 (d) 地上高さ：0.6 m 以上	1	式
	3) 接続箱	(a) 構造：屋外壁掛け型 (b) 材質：SPC 鋼板 (c) 太陽電池入力電圧：*DC 800 V (d) 太陽電池入力電流：*12 A/回路 (e) 入力回路数：*最大 4 回路 (f) 出力回路数：1 回路 (g) 収納機器：配線用遮断器、入力回路断路、誘導雷保護器	1	式
	4) パワーコンディショナー	(a) 構造：屋内自立型 (b) 主回路方式：自励式電圧型 (c) スイッチング方式：高周波 PWM (d) 絶縁方式：絶縁トランス方式 (e) 冷却方式：強制空冷 (f) 定格出力：315 kW 以上 (g) 定格入力電圧：*DC 600 V (h) 最大許容入力電圧：*DC 900 V (i) 入力運転電圧範囲：*DC 420 V～850 V (j) 最大出力追従制御範囲： *DC 500 V～700 V (k) 出力電気方式：*3 相 3 線又は 3 相 4 線 (l) 定格出力電圧：*AC 400 V 又は 230 V (m) 交流出力電流歪率：総合電流 5 %以下、各次調波 3 %以下 (n) 電力制御方式：最大出力追従制御 (o) 効率：*90 %以上 (p) 機能：自動電圧調整、入出力電流制限、出力制御、ソフトスタート (q) 系統連系保護機能：UVR, OVR, UFR, OFR、単独運転保護機能(受動、能動検出) 復電後の投入防止 (r) 外部通信：状態・故障・計測情報信号 (RS485 and/or Ethernet port)	*1	式
	5) 屋外変圧器	(a) 定格出力：400 kVA 以上 (b) 一次電圧/二次電圧： 24.9 kV/400/230 V、3 相 4 線式、50Hz (c) 特記仕様 屋外型、エレファントノーズ式ケーブル端末接続箱付、油入自冷式、結線：Δ-Y、中性点接地、全負荷容：タップ±2.5 %、±5 %	1	式
	6) 系統連系高圧機器	(a) 構造：屋外自立金属閉鎖形型スイッチギア (b) 遮断器定格 24.9kV, 400A, 12.5kA (c) 規格：JIS, IEC (d) 収納機器	1	式

		<ul style="list-style-type: none"> a) 計器用変成器 (VCT) b) 断路器 (DS) c) 避雷器 (LA) d) 計器用変圧器 (VT、CVT) e) 零相変流記 (ZCT) f) 遮断器 (VCB) g) 変流器 (CT) h) 保護リレー: OCGR,OVGR,OCR i) 計器類: V, A, W, PF, WH 		
	7) 低圧配電盤	<ul style="list-style-type: none"> (a) 構造: 屋内壁掛又は自立型 (b) 材質: SPHC 鋼板 (c) 入出力回路数: 入力 5 回路(MCCB 1000A x 1 回路、MCCB 200A x 4 回路)、出力: *10 回路 (d) 収納機器: 配線用遮断器、計器: V, A, WH 	1	面
	8) 表示装置	<ul style="list-style-type: none"> (a) 構造: 屋内壁掛け型液晶ディスプレイ表示方式 (b) 材質: SPHC 鋼板 (c) 表示点数: 発電量/日 (kWh)、瞬時発電電力 (kW)、瞬時日射値(kW/m²)、外部温度 (°C)、二酸化炭素削減量 (kg-C) (d) 表示寸法: * W1000xL800xH200 mm (e) 通信回線: 表示装置を空港ターミナルビル入り口に設置 <ul style="list-style-type: none"> a) 無線 LAN 周波数: 2.4GHz 帯 b) 高利得アンテナ利用 P2P: 802.11 b/g-10km of line of site range (4km with 10m high) c) アンテナ支柱: 太陽光発電施設に、17m 以上、ターミナルビル屋上+5m (避雷針、アレスター付) 	1	面
	9) データ管理・監視システム	<ul style="list-style-type: none"> (a) 日射計: ISO9060、Second Class 6~8 mV/(kW・m²) (b) 気温計: 測温抵抗体 Pt 100 Ω、4 線式、-50°C~+100°C (c) 気象変換箱 <ul style="list-style-type: none"> a) 構造: 屋外掛型 b) 材質: SPHC 鋼板 c) 入力信号: 日射量(0 - 10 mV) ,気温計 (Pt 100 Ω) d) 出力信号: 4~20 mA e) 電源: AC 230 V, Battery& Charger (DC 48 V) f) 収納機器: 日射計変換器(T/D)、気温計 T/D、電力 T/D、電力量 T/D (売電、買電) (d) 計測監視装置 (屋内) <ul style="list-style-type: none"> a) データ計測方式: <ul style="list-style-type: none"> 測定周期: 6 秒、収集データ: 日射強度、気温、発電量 b) 仕様機器: パソコン、信号変換器、UPS c) ソフト仕様: 瞬時値表示、グラフ、帳票、PC の運転状態、故障表示、他 d) 外部通信: 状態・故障・計測情報信号 e) シリアルポート: RS232C, RS485 and Ethernet port 	1	式
	10) コントロールハウス	<ul style="list-style-type: none"> (a) 型式: 組み立てハウス (b) *サイズ W10,000xL4,000xH2,500 mm (c) 装備品: 扉、照明、空調設備、ダイヤル温度計 (接点付) (d) 収納機器: パワーコンディショナー、負荷用分電盤、モニター盤 	1	棟
工事材	<ul style="list-style-type: none"> 1)ケーブル配線材 2)接地材、雑材 	<ul style="list-style-type: none"> (a) ケーブル: <ul style="list-style-type: none"> 24.5kV-CV-60sq-3c, 600V-CV250, 5.5, 2sqmm 600V-CVVS-2.0sq (b) 接地極、FEP 配管材、スチールコンジットパイプ 	1	式

*印は参考値でありメーカーの標準とする。

出所: JICA 調査団

(3) 太陽光発電設備機材の基本設計

太陽光発電設備機材の基本計画は以下のように行った。

A) UMSA コタコタキャンパス

(a) 太陽光発電アレイ

太陽電池アレイは、複数の太陽電池モジュールを直並列に接続して構成する。太陽電池の合計設備容量は 50 kW とする。

太陽電池モジュールは「JIS C8918 結晶系太陽電池モジュール」又は同等の性能を有するモジュールとする。

(b) 太陽電池架台・接続箱

①太陽電池架台および接続箱は太陽光発電機材費用の約 20 %を占め機材費、配線作業は工期、事業費の大きな部分を占める。

②太陽電池架台は「JIS C8955 太陽電池アレイ用支持物設計標準」の要件を満たす。また、UMSA では、最大風速 30 m/sec に耐えられるものとする。風圧荷重の算出は、標高 3450 m の空気密度を考慮する。

③UMSA の太陽光発電の据付予定場所は、北側に樹木があり陰の影響を避ける必要がある。冬至の陰を基準に、設置予定場所の範囲内で配列および架台の地上高さを決定する。設置方位は、北方向とし年間日射量が大きく粉塵などが蓄積されにくように傾斜角を 20 度と仮定する。土地面積に限度があるのでアレイ間の距離を最小とする必要がある。アレイ同士の影の影響を避けるために、北方面から見て後段のアレイ高さを前段より 1 m 高くする等の対策を行う必要がある。

④架台基礎にかかる荷重は、モジュールの大きさと組み合わせにより異なる。縦配列 4 枚、横配列 2 枚のモジュールを支持する場合、200 W のモジュールを用いると合計 8 枚で約 160 kg の垂直荷重がかかる。そのため、支持材をコンクリート基礎で受ける必要がある。

⑤接続箱は、複数の太陽電池モジュールの接続を行い、故障・点検等の際に回路の分離を行うものである。接続箱は、配線用遮断器、入力回路開閉器、出力回路開閉器、逆流防止ダイオード、誘導雷保護器(Class 2)等で構成される。直流回路毎に、逆流防止ダイオード誘導雷保護器を設けてある。

(c) パワーコンディショナー（系統連系保護装置内蔵）

①パワーコンディショナーは太陽電池で発電した直流電力を交流電力に変換し負荷に給電する装置であり、インバータ及び系統連系装置等で構成されている。

②パワーコンディショナーは「JIS C8980 小出力太陽光発電用パワーコンディショナー」及び「系統連系規程」に準じるものとする。

③パワーコンディショナーの機能として電力変換機能、太陽電池の制御・保護機能、自立運転機能、系統連系機能がある。なお、太陽光発電との系統連系は逆潮流ありで単独運転はないものとする。また、自立運転は PV システムの安全性を考慮して、予定しない。このため、自立運転機能を「ロック」した上で運用する。ただし、系統側事故による停電で系統が復電後、一定時間後に最連係する機能は利用する。

- | | | |
|-------|------------------|---|
| (i) | 出力電圧精度： | AC 400V 又は 230 V ± 10 % |
| (ii) | 出力周波数精度： | ± 0.2 Hz |
| | 出力周波数精度（系統連系運転）： | ± 1 Hz(設定可能範囲) |
| (iii) | 交流出力電圧歪率： | 総合 5 %以下(線形定格負荷接続時) |
| | 交流出力電流歪： | 総合電流 5 %以下(定格出力時) |
| | | 各次調波 3 %以下(定格出力時) |
| (iv) | 出力力率（系統連系運転）： | 0.85 以上（電圧上昇防止等で止を得ない場合を除く） |
| (v) | 総合効率： | 90 %以上 |
| (vi) | 出力電圧不平衡比： | 10 %以下 |
| (vii) | 系統連系保護機能： | 電圧・周波数監視機能 |
| | | 最大出力追従制御機能 |
| | | 単独運転防止機能 |
| | | 自動電圧調整機能 |
| | | 直流分流出保護機能（絶縁変圧器） |
| | | 直流地絡検出機能 |
| | | UVR, OVR, UFR, OFR、単独運転保護機能
(受動、能動検出) 復電後の投入防止 |

(d) 電力用変圧器及び高圧連系設備

屋外設置型電力用変圧器はパワーコンディショナーの交流出力電圧を系統連系する高圧側に交流電圧変換し負荷に電力を給電する装置である。屋外変圧器は「IEC 60076 Standard」及び「DELAPAZ Standard」に準じるものとする。主な仕様は下記とする。なお、安全のためエレファントノーズ式端末箱付変圧器とする。

変圧器

- | | |
|------------|---------------------------------------|
| 形式： | 屋外油入変圧器（ONAN） |
| 定格出力： | 100 kVA |
| 一次電圧/二次電圧： | UMSA: 6.9 kV/400-230 V、3 相 4 線式、50 Hz |

耐電圧： インパルス電圧：1.2 x 50 micro-second 95 kV、
 商用耐圧電圧： 38kV、1分
 特記仕様： 結線： Δ -Y、中性点接地、全負荷容量タップ $\pm 2.5\%$ 、 $\pm 5\%$

高圧連系設備(屋外型高圧キュービクル盤)

避雷器：15 kV, 10 kA
 遮断機：15 kV, 12.5 kA
 断路器：15 kV, 1250 A
 保護リレー：OCR, OCGR, OVGR
 計測器：VCT, CT, ZCT, CVT
 計測メータ：V, A, W, Pf, WH

(e) 低圧配電盤

低圧配電盤は太陽光発電所内の電力として発電中はパワーコンディショナーから、また夜間は変圧器を経由して電力会社から給電を受ける。使用負荷は制御室のエアコン、照明、データロガーおよびモニターの電源等で設備容量は約5~10kW程度である。低圧配電盤は鋼板製とし筐体表面には電源表示灯、電圧計、電流計、電力量計及び各負荷には遮断器（MCCB）を設置するものとする。

(f) 表示装置

表示装置を1台設置する。太陽光発電の表示装置は、太陽光発電のショーケース効果を高めるために用いられる。表示装置の表示項目は以下によるほか、製造者の標準仕様とする。

発電量/日(kWh)
 瞬時発電電力(kW)
 瞬時日射値(kW/m²)
 外部温度(°C)
 二酸化炭素削減量(kg-C)

(g) データ管理・監視システム

太陽光発電装置のパフォーマンスを評価するためリアルタイムに発電データ等を収集するデータ管理・監視システムをコントロール室に設ける。

- (i) 日射量および外気温の測定仕様
 - 日射量計：ISO 9060/2nd Class 相当、入力信号：日射量(0~10mV)
 - 気温計：Pt 100 Ω JIS 相当品、
- (ii) 計測表示項目
 - 計測表示項目は以下によるほか、メーカーの標準仕様とする。

- －太陽電池出力電圧 (V)
- －太陽電池出力電流 (A)
- －インバータ出力電圧 (V)
- －インバータ出力電流 (A)
- －インバータ出力電力 (kW)
- －インバータ出力電力量 (kWh)
- －インバータ運転状態
- －系統連系正常

(iii) 故障表示項目

- －系統連系異常（系統連系保護装置動作）
- －インバータ故障
- －インバータ内保護装置動作
- －低圧配電盤配線用遮断器トリップ

(iv) データ記録装置

太陽電池発電量、買電電力量、CO₂削減量を計測および演算を行い電子データとして記録（時間、日、月、年）する。

(h) コントロールハウス

コントロールハウス内部には、パワーコンディショナー、低圧配電盤、データ管理・監視システムを収納する。また、ドア、空調設備、ダイヤル温度計(接点付)、照明設備を備え、予備品であるパワーコンディショナーを設置する。

B) ビルビル国際空港

(a) 太陽光発電アレイ

太陽電池アレイは、複数の太陽電池モジュールを直並列に接続して構成する。太陽電池の合計設備容量はビルビル国際空港では、315 kW を超えるように構成する。

太陽電池モジュールは「JIS C8918 結晶系太陽電池モジュール」又は同等の性能を有するモジュールとする。

(b) 太陽電池架台・接続箱

- ①太陽電池架台および接続箱は太陽光発電機材費用の約 20 % を占め機材費、配線作業は工期、事業費の大きな部分を占める。
- ②太陽電池架台は「JIS C8955 太陽電池アレイ用支持物設計標準」の要件を満たす。また、ビルビル国際空港では、最大風速 35 m/sec に耐えられるものとする。
- ③架台基礎にかかる荷重は、モジュールの大きさと組み合わせにより異なる。縦配列

4枚、横配列2枚のモジュールを支持する場合、200Wのモジュールを用いると合計8枚で約160kgの垂直荷重がかかる。そのため、支持材をコンクリート基礎で受ける必要がある。

- ④接続箱は、複数の太陽電池モジュールの接続を行い、故障・点検等の際に回路の分離を行うものである。接続箱は、配線用遮断器、入力回路開閉器、出力回路開閉器、逆流防止ダイオード、誘導雷保護器(Class 2)等で構成される。直流回路毎に、逆流防止ダイオード誘導雷保護器を設けてある。

(c) パワーコンディショナー（系統連系保護装置内蔵）

- ①パワーコンディショナーは太陽電池で発電した直流電力を交流電力に変換し負荷に給電する装置であり、インバータ及び系統連系装置等で構成されている。
- ②パワーコンディショナーは「JIS C8980 小出力太陽光発電用パワーコンディショナー」及び「系統連系規程」に準じるものとする。
- ③パワーコンディショナーの機能として電力変換機能、太陽電池の制御・保護機能、自立運転機能、系統連系機能がある。なお、太陽光発電との系統連系は逆潮流ありで単独運転はないものとする。また、自立運転はPVシステムの安全性を考慮して、予定しない。このため、自立運転機能を「ロック」した上で運用する。ただし、系統側事故による停電で系統が復電後、一定時間後に最連係する機能は利用する。

- | | | |
|-------|------------------|-----------------------------|
| (i) | 出力電圧精度： | AC 400V 又は 230 V ± 10 % |
| (ii) | 出力周波数精度： | ± 0.2 Hz |
| | 出力周波数精度（系統連系運転）： | ± 1 Hz(設定可能範囲) |
| (iii) | 交流出力電圧歪率： | 総合 5 %以下(線形定格負荷接続時) |
| | 交流出力電流歪： | 総合電流 5 %以下(定格出力時) |
| | | 各次調波 3 %以下(定格出力時) |
| (iv) | 出力力率（系統連系運転）： | 0.85 以上（電圧上昇防止等で止を得ない場合を除く） |
| (v) | 総合効率： | 90 %以上 |
| (vi) | 出力電圧不平衡比： | 10 %以下 |
| (vii) | 系統連系保護機能： | 電圧・周波数監視機能 |
| | | 最大出力追従制御機能 |
| | | 単独運転防止機能 |
| | | 自動電圧調整機能 |
| | | 直流分流出保護機能（絶縁変圧器） |

直流地絡検出機能

UVR, OVR, UFR, OFR、単独運転保護機能
(受動、能動検出) 復電後の投入防止

(d) 電力用変圧器及び高压連系設備

屋外設置型電力用変圧器はパワーコンディショナーの交流出力電圧を系統連系する高压側に交流電圧変換し負荷に電力を給電する装置である。屋外変圧器は「IEC 60076 Standard」に準じるものとする。主な仕様は下記とする。なお、安全のためエレファントノーズ式端末箱付変圧器とする。

変圧器

形式：	屋外油入変圧器（ONAN）
定格出力：	400 kVA
一次電圧/二次電圧：	24.9 kV/400-230 V、3相4線式、50 Hz
耐電圧：	インパルス電圧：1.2 x 50 micro-second 95 kV、
商用耐電圧：	50 kV、1分
特記仕様：	結線： Δ -Y、中性点接地、全負荷容量タップ $\pm 2.5\%$ 、 $\pm 5\%$

高压連系設備(屋外型高压キュービクル盤)

避雷器：	33 kV, 10 kA
遮断機：	33 kV, 12.5 kA
断路器：	33 kV, 1250 A
保護リレー：	OCR, OCGR, OVGR
計測器：	VCT, CT, ZCT, CVT
計測メータ：	V, A, W, Pf, WH

(e) 低压配電盤

低压配電盤は太陽光発電所内の電力として発電中はパワーコンディショナーから、また夜間は変圧器を経由して電力会社から給電を受ける。使用負荷は制御室のエアコン、照明、データロガーおよびモニターの電源等で設備容量は約5~10kW程度である。低压配電盤は鋼板製とし筐体表面には電源表示灯、電圧計、電流計、電力量計及び各負荷には遮断器（MCCB）を設置するものとする。

(f) 表示装置

表示装置をビルビル国際空港に1台設置する。太陽光発電の表示装置は、太陽光発電のショーケース効果を高めるために用いられる。表示装置の表示項目は以下によるほか、製造者の標準仕様とする。

発電量/日(kWh)

瞬時発電電力 (kW)

瞬時日射値(kW/m²)

外部温度 (°C)

二酸化炭素削減量(kg-C)

表示装置を空港ターミナルビルに設置する場合、太陽光発電設備から空港ターミナルビル間の距離は、約 4km ある。この間に通信回線を確保するためには、光ファイバーケーブルを使う方法と無線 LAN を使う方法が考えられる。一方で、空港拡張計画があり、光ケーブルの敷設は、拡張計画に支障が出る。よって、無線 LAN による通信回線を確保する計画とする。無線 LAN の仕様は以下の通りである。

- (i) 周波数帯： 2.4MHz 帯 (2400MHz～2483.5MHz)
- (ii) チャンネル： 1～13 チャンネルを使用 (14 チャンネルはボリビア国の規制により使用不可)
- (iii) 無線伝送容量： 1 Mbps 以上
- (iv) 出力： P2P 高利得アンテナ使用、距離 10km (4km 間に 10m の高さの丘がある)
- (v) アンテナ設置高さ：太陽光発電サイト、17m 以上、ターミナルビルの屋上から 5m 以上 (避雷針と避雷器の設置を含む)

(g) データ管理・監視システム

太陽光発電装置のパフォーマンスを評価するためリアルタイムに発電データ等を収集するデータ管理・監視システムをコントロール室に設ける。

- (i) 日射量および外気温の測定仕様
 - －日射量計：ISO 9060/2nd Class 相当、入力信号：日射量(0～10 mV)
 - －気温計：Pt 100 Ω JIS 相当品、
- (ii) 計測表示項目
 - 計測表示項目は以下によるほか、メーカーの標準仕様とする。
 - －太陽電池出力電圧 (V)
 - －太陽電池出力電流 (A)
 - －インバータ出力電圧 (V)
 - －インバータ出力電流 (A)
 - －インバータ出力電力 (kW)
 - －インバータ出力電力量 (kWh)
 - －インバータ運転状態
 - －系統連系正常
- (iii) 故障表示項目
 - －系統連系異常 (系統連系保護装置動作)
 - －インバータ故障

- ーインバータ内保護装置動作
- ー低圧配電盤配線用遮断器トリップ

(iv) データ記録装置

太陽光発電量、買電電力量、CO₂削減量を計測および演算を行い電子データとして記録（時間、日、月、年）する。

(h) コントロールハウス

コントロールハウス内部には、パワーコンディショナー、低圧配電盤、データ管理・監視システムを収納する。また、ドア、空調設備、ダイヤル温度計(接点付)、照明設備を備え、予備品であるパワーコンディショナーを設置する。

3-2-3 基本設計図

本プロジェクトの基本設計図は以下に示す通りである。

表 3-2-9 基本設計図リスト

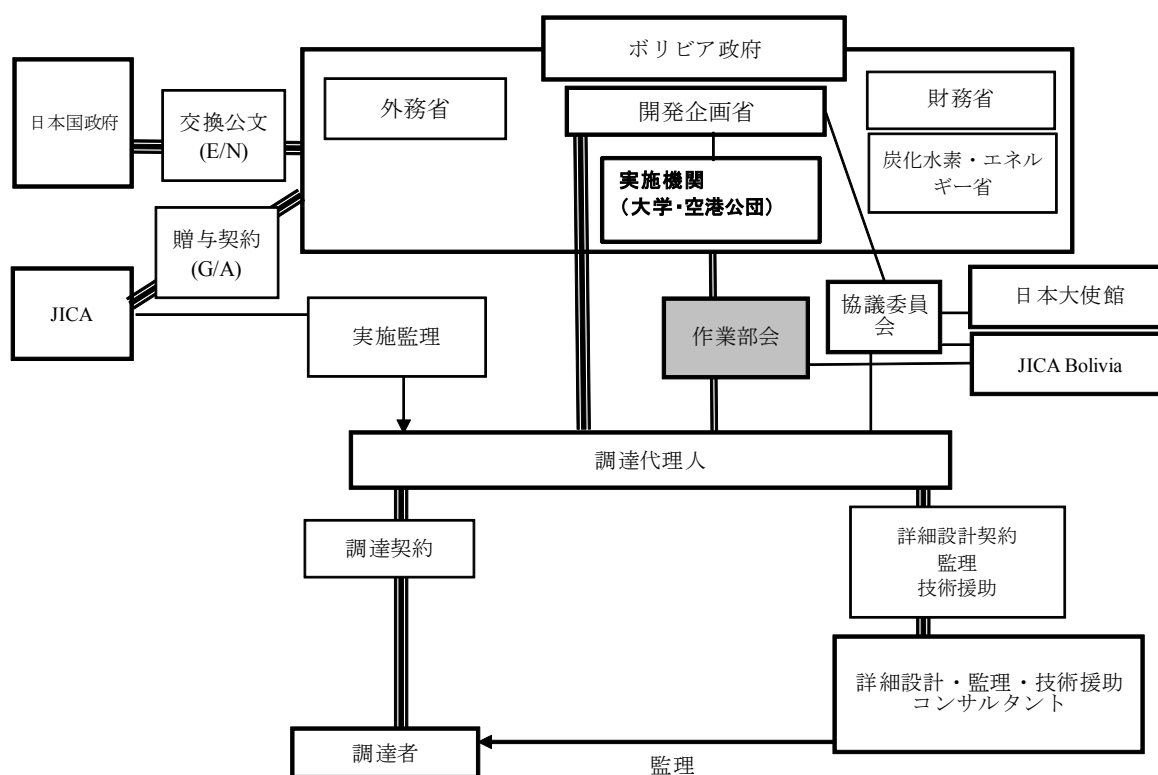
No	図面番号	図面名称
1	BO-E-101	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM (50kW)
2	BO-E-102	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS SINGLE LINE DIAGRAM
3	BO-E-103	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS CIVIL WORKS & PV SYSTEM FOUNDATION
4	BO-E-201	AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM (315kW)
5	BO-E-202	AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU SINGLE LINE DIAGRAM
6	BO-E-203	AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU CIVIL WORKS & PV SYSTEM FOUNDATION

出所：JICA 調査団

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトは我が国の環境プログラム無償資金協力制度の枠組みに基づいて実施される。本環境プログラム無償資金協力にかかわる交換公文（E/N）は2010年3月19日に締結された。ボリビア政府は、施工監理コンサルタント及び施工業者の調達を調達代理機関に委託する。また、施工監理コンサルタント及び施工業者は、調達代理機関と契約を締結し、それぞれの業務を実施する。次に示す図3-2-9実施システムは、環境プログラム無償の調達に関する関係者の関係と役割を示す。



出所：JICA/MD Annex

図 3-2-9 環境プログラム無償 実施システム

以下に本プロジェクトを実施するにあたり、基本事項および特に配慮を要する点を示す。本プロジェクトの施工範囲は次の通りである。

- (i) 敷地内の整地、盛土、基礎等の土木工事
- (ii) 太陽光発電設備の調達、輸送、据付、試験、引渡し
- (iii) 系統連系高圧設備の調達、輸送、据付、試験、引渡し

第 3-2-4-2 節、(2) に述べてあるように、上記の各作業は相互間でよく協調を取って実施する必要がある。

事業を実施する場合の基本事項および特に留意する点は以下の通りである。

(1) ボリビア国側実施機関

本プロジェクトにおける、ボリビア国側の責任機関と実施機関を以下に示す。

- ・責任機関：炭化水素エネルギー省 (MHE)
- ・実施機関：サンアンドレス大学(UMSA)、空港サービス運営公社(ASSANA)

ボリビア国側の本プロジェクト完成までの責任機関はMHEであり、その内部組織の電力代替エネルギー次官室（VMEEA）が中心に実施に当たる。MHEは電力関連の技術者を擁しており、指導的、調整的な立場を担う。MHEは法制度上や許認可手続きの支援、関係省庁との調整、技術的支援として、発電や気象データの収集を行う計画である。

本プロジェクトの実施機関は、UMSAとAASANAである。プロジェクト完成後の運用・維持管理は、日常・定期点検をUMSA工学部の維持管理グループとAASANAから空港サービス業務を受託しているSABSAが行う。UMSAおよびSABSAともに、配電線に系統連系する高圧機器の維持管理に対する経験がないため、デラパス社とCRE社が高圧機器の維持管理を担当する。

1) ボリビア国側分担作業の実施に必要な予算および要員の確保

本プロジェクト実施に係わる一部の作業はボリビア国側が分担する。これらの分担作業は、関連工事工程と調整を図って、適時に実施されなければならない。分担作業実施のための予算及び要員の確保が必要である。具体的なボリビア側の施工区分については、第3-2-4-3節に示す。

2) 技術移転

本プロジェクトでは、ボリビア国側の維持管理要員を太陽光発電設備の据付工事並びに試験に立会い、その一連の作業の中で、発電設備に関する基本事項及び系統連系設備の組み立て技術をボリビア国側に習得させる。据付・試験作業への参加は、単なる負担事項の一つというだけではなく、今後の保守作業を自ら実施できるようになることを目的としていることに、ボリビア国側の十分な理解が必要である。

(2) 請負業者

我が国の無償資金協力の枠組みに従い、入札で選定された日本国法人の請負業者により、本プロジェクトの資機材調達および据付工事が実施される。本プロジェクトでは、土木工事、太陽光発電設備の据付、系統連系等の工事が建設敷地内で輻輳して行われる。また各工事は作業上及び工程上、密接に関連している。従って、すべての工事は品質の確保、性能保証、瑕疵責任および工期の管理の観点から日本の請負業者が一貫して実施するものとする。

請負業者は、コンサルタント作成の仕様書に従って、土木、資機材の設計、製作、工場試

験、輸出梱包、現地までの輸送、工事を行い、現場試験により各施設・設備の据付状況および据付後の性能を検証した上で引渡しを行う。また、一連の据付および現場試験の期間中にボリビア国側への技術移転を行う。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 施工上の留意事項

UMSA では、太陽光モジュールの据付作業、コントロールハウス、高圧接近工事など多種多様な工事が大学敷地内で輻輳して行われる。UMSA 工学部敷地内での作業場所および資機材の搬入経路に学生や大学関係者が多く通行することが考えられるので、その安全確保に十分注意を払う必要がある。

ビルビル国際空港では、太陽光モジュールの据付作業、コントロールハウス、高圧接近工事など多種多様な工事が空港敷地内で輻輳して行われる。空港敷地内での作業場所および資機材の搬入経路に一般人や空港関係者が多く通行することが考えられるので、その安全確保に十分注意を払う必要がある。

作業前には作業グループ間及び関係者との間で綿密な打ち合わせを行って作業計画を作成し、電力、ガス管、水道管などの埋設物がないことを確認する。また、既設配電線に接近して作業する場合、充電範囲を確認の上、危険標識あるいは安全柵を設置し、安全かつ効率的な作業環境を作る必要がある。

太陽光発電装置設置敷地内では、土木、鉄骨組み立て工事、太陽光モジュールなどの電気設備工事、制御室の設置工事、高圧電気工事、配電線への接続工事など業種の異なる工事をよく協調をとりながら実施する必要がある。土木基礎工事、鉄骨組み立て工事は太陽光モジュールの据付工事前に完成させる必要がある。

太陽光モジュールの設置場所がラパスおよびサンタクルスの2地点にあり、プロジェクト全体を遅滞なく完成させるためには、可能な作業は2か所で並行して実施しなければならない。各設置場所での作業内容と工期は密接に関連しているので、効率良い作業計画の立案と作業員の配置が必要である。

このため、コンサルタントと実施業者は2か所の設置現場の要員配置、作業効率の検討を明確にし、大学関係者や空港関係者はもちろん作業員および設備の安全、品質管理を図る必要がある。実施計画は計画全体の各作業現場、作業相互間の協調を基にして2か所の現場作業の効率的、且つ円滑に実施できるように作成されなければならない。

(2) 調達上の留意事項

主要資機材は、日本製と想定する。その他の機材も仕様書上にて制限されている国から調達されているかどうかを確認する。現場据付工程に従って円滑に実施されるためには、資機材を計画に合わせて発送することが不可欠である。本プロジェクトの請負業者は、調達、製造、輸送、搬入納期が適時に行われるよう一貫した調達管理が必要である。

A) UMSA コタコタキャンパス

機器の設計に当たり、大学敷地内の限られた敷地内への設置となるため、周りの樹木による影の影響、搬入路の確保など、現地状況を十分把握した上での設計が必要となる。また、標高 3000m を超える地点では空気密度が希薄となるため海拔の低い地域と比較して空冷能力が低下する。パワーコンディショナーに関して、発熱および気圧が低減するため強制空冷や電解コンデンサー等の容量を上げることで対応する必要がある。調達時には、上記について確認する。

将来、デラパス社の配電電圧を 6.9 kV から 12 kV へ昇圧する計画がある。しかし、デラパス社は明確な計画は提示しなかったため、正式な昇圧計画が提示されない限り、既設電圧に対応した設計とする。将来、配電電圧が 12kV へ昇圧された場合、UMSA はデラパス社と協議し、昇圧対応を実施する。

なお、系統連係する前には、デラパス社の配電網と系統連係高圧開閉器盤との間で、取引用電力量計の位置、保護継電器の保護協調の設定値の確認を行う必要がある。

B) ビルビル国際空港

ビルビル国際空港では、幹線道路沿いにある開けた土地への設置になる。そのため、道路からの跳石等による破損を避けるために十分な距離をとる必要がある。また、対象サイトは低雑木や雑草に周囲を囲まれている為、自然発火による火災の影響を避けるためにフェンスの外周にも砂利を引き、十分な空間を確保する必要がある。搬入路の確保など、現地状況を十分把握した上での設計が必要となる。

なお、系統連係する前には、CRE 社の配電網と系統連係高圧開閉器盤との間で、取引用電力量計の位置、保護継電器の保護協調の設定値の確認を行う必要がある。

3-2-4-3 施工区分／据付区分

(1) 施工区分

本計画においての日本側とボリビア国側実施機関の施工区分を表 3-2-10 に示す。対象施設・設備の工事は日本側が一貫して施工する。

表 3-2-10 施工区分／据付区分

No.	項目	日本側	ボリビア国側
1)	工事作業に必要な用地確保		○ UMSA、AASANA
2)	工事に必要な用地の無償提供および障害物の除去、アクセス道路の設置、整地、仮設フェンスの設置、排水路の設置		○ UMSA、AASANA
3)	太陽光モジュールの基礎、架台据付、境界フェンスの据付	○	
4)	太陽光モジュール、コントロールハウスの据付	○	
5)	太陽光発電システムの据付、試験、引渡し	○	
6)	高圧受電設備(変圧器、高圧受電盤、引き込み用ケーブル) 据付、試験、引渡し	○	
7)	区分開閉器の据付、既設配電線約 30m の延長		○ Delapaz、CRE
8)	計量装置の取付	○	
9)	引き込みケーブルの接続	○	
10)	表示装置用無線 LAN の設置（ビルビル国際空港）	○	

出所：JICA 調査団

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

本案件は、環境プログラム無償資金協力として日本政府による事業実施の承認がなされ、両国政府間で交換公文(E/N)の取り交しが 2010 年 3 月 19 日に締結された。JICA は調達代理機関をボリビア国政府に推薦し、本案件の業務を監理する。調達代理機関は施工監理コンサルタント及び施工業者と契約を締結し、それぞれの業務を実施する。施工監理計画／調達管理計画を遂行するに当たっては、特に下記事項に留意して体制を確立する。

- (i) 業務計画の実施に至る背景を理解する
- (ii) 協力準備調査報告の内容を把握する
- (iii) 環境プログラム無償資金協力の仕組みを理解する
- (iv) 二国間で締結された交換公文の内容を把握する
- (v) 現地の施工条件を十分考慮する
- (vi) 将来も含めた本プロジェクトに関係するステークホルダーを把握する
- (vii) ソフトコンポーネントを実施する意義を十分に理解し、実施する

上記項目をふまえ施工監理の基本方針、業務の内容、担当、計画についての体制を以下に示す。

(1) 施工監理の基本方針

コンサルタントは本プロジェクトが、所定の工事期間に確実に安全に実施されるよう工事全般に亘り工事請負業者に対して管理・指導を行うものとし、次の 3 項目を基本方針とする。

1) 工程管理

- (i) すべての調達機材について、製造工程、輸送、工事の進捗状況を確認す

る。工事請負業者の作業開始前にボリビア国側の分担作業の進捗状況を確認し、2か所の工事の進捗状況を確認する。

- (ii) 請負業者による工事とボリビア国側の協力体制を確認し、双方の調整を図る。
- (iii) 工程調整会議を適宜開催し、計画全体の工程管理および工程調整を行う。工程調整会議は、現場工事期間中は毎週、また、現場試験中は毎日開催するものとする。

2) 安全管理

- (i) 大学関係者および空港関係者に毎日作業の実施内容と安全対策を説明する。
- (ii) 作業前の安全確認を励行する。
- (iii) 同じ場所で複数の作業が実施される場合は、お互いの作業内容および工程を認識させ、災害防止を図る。
- (iv) 資機材の搬入・搬出作業には大学敷地内および空港敷地内を通るのでその実施には安全担当者の監視下で行う。
- (v) ボリビア国側および UMSA、ビルビル国際空港にて資材置き場に関して説明と確認を行う。
- (vi) 高圧配電線および充電部付近の作業は安全担当者の監視下で行う。
- (vii) 開口部や充電部の周りは、ロープで区画し、危険防止を図る。

3) 品質管理

- (i) 請負業者に資機材に関する承認用図面及び仕様書の提出を義務付け、仕様及び品質が契約仕様書と合致していることを確認する。
- (ii) 主要資機材の工場試験に立合、それらが承認図および仕様書通りに製作されていることを確認する。
- (iii) 工事の成果は、現場試験により確認する。

(2) 調達管理計画

- (i) UMSA 並びに AASANA は輸入に際して、必要な免税措置を行う。チリより陸送にてボリビア国に輸入される際に、輸入税の免税措置が十分且つスムーズにボリビア国側にて実施されるよう管理する。
- (ii) 現地調達資材の調達に当たり、付加価値税については、UMSA 並びに AASANA は施工業者が支払った税金を還付する。付加価値税が還付されることから、これらの処置がスムーズに実施されるよう管理する。

(3) コンサルタント業務

(a) 実施設計および入札図書のレビュー

協力準備調査の結果をふまえ、現地調査及びボリビア国側との協議を通して本プロジ

ェクトの為の詳細設計の実施、工事費の積算、施工計画等の実施設計をレビューする。また、実施設計のレビュー結果に基づき、入札図書をレビューし、入札図書の調達代理機関担当部分を併せて入札図書を完成させる。

(b) 施工監理

(i) 入札業務

入札公告、質問・回答、入札の立ち会い、入札結果の評価、契約交渉の補助及び業者契約の立ち会いが含まれる。

(ii) 監督業務

着手前関係者協議、設計図の承認業務、出荷前製品検査、現地据付工事監理、工事期間中の業務報告書の作成、中間出来高証明書の発行、竣工検査と手続きを行う。

(iii) 据付工事完了後業務

竣工証明書の発行、竣工引渡手続業務、最終業務報告書作成および1年後に実施される瑕疵検査業務が含まれる。

(4) コンサルタント業務担当者

上述(3)の業務内容を円滑に進捗させるために類似業務の経験が豊富であり、本プロジェクトの内容を十分に理解している者をプロジェクトの総括業務の長にして、入札業務、承認図審査及び製品検査、工事監理業務を担当する各スタッフによる実施体制を整える必要がある。

1) 業務主任担当者

本計画の背景・目的を十分理解して業務全般の管理業務を行ない、特に全体的な工程管理と業務期間中の進捗状況を把握し、必要に応じて適切なアドバイスを各担当に行なう。

2) 実施設計担当者

策定された基本計画に基づき、計画遂行に必要な機器や資材の仕様、機器配置、計画の為の詳細設計、施工計画、工事費の積算を見直す。

3) 入札業務担当者

計画の為の入札書類を取りまとめ、入札告示、入札立ち会い、入札書類評価業務、契約交渉及び契約立ち会い業務を行なう。

4) 承認図審査及び製品検査担当者

本社で契約者が提出する承認用図面、据付、説明書等を審査し、承認又は再提出を提示するとともに、機材の出荷前に製品検査も遂行する。

5) 工事監理担当者

常駐監理者が、工事着工より竣工までの現場における業務を管理するものとする。また、電気設備の専門技術者が必要時期に現地に滞在し、監理業務を行う。

3-2-4-5 品質管理計画

(1) 納入資機材の品質管理

本プロジェクトで調達される設備、機器の品質は下記の段階で管理される。

1) 設計図面・仕様書の審査と承認

コンサルタントが業者契約後実施業者から提出される承認用の図面、仕様書、計算書等を適用規格、契約仕様書等の要求事項を満足しているかどうかを審査して、問題無ければ承認し、必要に応じてコメントする。この作業は日本国内で行なう。機器は設計承認後に製作される。

2) 工場検査

機器製作後、現地への出荷前に工場検査を行なう。この検査の目的は機器が適用規格と契約仕様書に従って作製されているかどうかの検査で、一般的に目視検査と性能検査を行なう。主要機器についてはコンサルタントの技術者が試験に立ち会う。

3) 現地工事管理と完成試験

コンサルタントはボリビア国側の協力を得て据付工事が契約仕様書に従って行われるよう、工事期間中は施工監理を行なう。そして、完成工事の引き渡し前に完成試験を行なって、仕様書要求通りの性能を発揮するかどうかを検査する。

(2) 土木工事の品質管理

1) 施工図面審査と承認

構造物の基本設計はコンサルタントが行なうが、基本設計に基づき、業者が構造物等の施工図面を作成する。施工図面は承認用に提出させ、それをコンサルタントが審査し、問題が無ければ承認する。この図面審査は日本及び現地で行なう。

2) 使用材料検査

工事に使用する材料は使用前に全てコンサルタントが検査する。この検査は必要に応じて、供給元又は現地で行なう。

3) 現地工事管理

コンサルタントはボリビア国側の協力を得て盛り土、コンクリート(コンクリート品質と鉄筋配筋)、基礎工事等については作業立ち会い検査を含む現場管理を行なう。

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 資機材の調達先

主要資機材である太陽光モジュール、パワーコンディショナー、変圧器については日本製を調達する。

(2) 交換部品の範囲

太陽光発電設備の初期性能を維持するため交換部品の保有が不可欠である。ポリビア国における予備品の入手は不可能であり、主要機材の予備品は日本からの調達となる。また、雷害や、故障による運転中止期間をできるだけ少なくするため、太陽光パネルは3%の枚数を購入する。パワーコンディショナーは本設備の心臓部であり、単線結線図に記載された単機出力容量(50kW、または100kW)と同等な出力を有するパワーコンディショナーを1台予備として購入するとともに、アレスター、換気用ファン、フィルタを必要数購入する。高圧機器については、避雷器(3相)、保護リレー、メーター各種類をそれぞれ1式購入する。

(3) 瑕疵補償の考え方

本プロジェクトで建設した設備はすべて引き渡し後の瑕疵補償を要求するものとする。本プロジェクト対象以外の部分であっても、本計画の建設工事が原因で、瑕疵を生じた部分は、瑕疵補償の範囲に含めるものとする。

なお、瑕疵保証の期間は1年間とする。

3-2-4-7 初期指導・運用管理

初期指導・運用管理は主に導入される機器類の取り扱いについてメーカーからの説明を受ける。一方、ソフトコンポーネントでは、太陽光発電に関する基礎知識や実際の維持管理、運営に適した記録のつけ方および取得されるデータの分析方法等のソフト面について技術移転を行う。日常点検や定期点検等に関しては、メーカーによる指導内容を基に、現地の技術レベルに適したマニュアル類を作成して実施する。太陽光発電設備の運用、維持管理は日常点検および定期点検をUMSAおよびSABSAのスタッフが行う。高圧機器の維持管理に対する経験がないため、デラパス社とCRE社による高圧側の維持管理における支援、炭化水素エネルギー省による技術的、法制度的支援も不可欠である。

初期指導には上記運用・維持管理を行う担当者や技術者が参加する必要がある。また、配電会社であるデラパス社とCRE社からも高圧設備関連の保守を実施する技術者が参加する必要がある。特に、UMSA コタコタキャンパスでは太陽光発電設備を扱える電気技術者が限定されると考えられるため、電気系統や太陽光発電設備関係の事故を想定して、UMSAとデラパス社間にて委託契約を結び、支援体制を整えておくことが重要である。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネントの必要性

「ボリビア国太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画」は、ラパス市のサンアンドレス大学（UMSA）工学部コタコタキャンパス内に設備容量 50 kW、サンタクルス市のビルビル国際空港（VVI）に設備容量 315 kW の太陽光発電設備をそれぞれ導入し、系統連系により電力供給を行うものである。本計画はボリビア国で最初に導入される系統連系型太陽光発電設備となることから、従事する人材の能力向上・基礎的技術訓練を図るソフト部分の支援が必要である。

ボリビア国では、系統連系の太陽光発電設備が導入されるのは最初のケースである。そのため、導入された太陽光発電施設が円滑に活用されるために下記の技術、資料および人材等が不足している状況にある。

- ① 維持管理および故障対応に係る技術者が不足している。
- ② 維持管理技術者の育成に必要なマニュアルが不足している。
- ③ 導入される太陽光発電施設の導入効果および施設案内を行える人材が不足している。

そのため、①プロジェクトが円滑に立ち上がり、および②日本の協力成果が最低限持続するために、ソフトコンポーネントとして人材育成、技術訓練を図る以下の活動を実施することが必要である。

- ① 維持管理技術者を育成する。
- ② 維持管理に必要なマニュアルの作成および整理を行う。
- ③ 施設訪問者に対し施設の導入効果および施設案内を行える人材を育成する。

これら実施すべき各々の活動項目の具体的な必要性は以下のとおり。

A. 運営管理 / データ管理

協力効果の持続性を確保するためには、太陽光発電設備の運営を管理する適正な体制が必要である。そのためには、炭化水素エネルギー省（MHE）において、維持管理を担当するUMSAおよびAASANAから提出される維持管理報告書を確認する必要がある。さらに、発電量やCO₂削減量等のデータを正確に集計し分析する必要がある。

B. 基礎技術 / 維持管理 / トラブル・シューティング

太陽光発電設備の故障および部品交換等に関して、出来る限り現地で対応出来ることが望ましい。そのためには、維持管理に加えてトラブル・シューティングの技術の習得とトラブル・シューティング対応表の整備が必要とされる。また、現地で技術者を育成できるよ

うに、維持管理およびトラブル・シューティングに関するマニュアル類を整備する必要がある。

C. 教育 / 啓発活動

太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画では、導入する太陽光発電のショーケース効果が期待されている。ショーケース効果を高めるために、現地で太陽光発電施設の導入効果の説明および施設案内を行える人材を育成する必要がある。施設案内に活用されるパンフレット等の整備も必要である。

(2) ソフトコンポーネントの目標

太陽光発電設備の据付完了をはさんでの 1.5 カ月間に、以下の課題を達成すべき目標として設定する。

- 1) UMSA および AASANA により、運営管理およびデータ管理が可能となる。
- 2) UMSA および SABSA の維持管理スタッフにより、日常点検が実施されるようになる。
- 3) UMSA および SABSA の維持管理スタッフにより、PV システムの定期点検が実施されるようになる。
- 4) UMSA および SABSA の維持管理スタッフが、故障箇所の修理と部品交換が行えるようになる。
- 5) UMSA および AASANA 職員が、太陽光発電設備の案内を行えるようになる。

(3) ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネント実施の成果は以下のとおりとする。

A. 運営管理 / データ管理

UMSA および SABSA が実施する太陽光発電設備の運営管理とデータ管理において、記録される発電量、日射量および CO₂ 削減量などのデータを MHE および AASANA が確認出来るようにする。また、維持管理員から受ける点検報告書を確認し、必要に応じた対応を出来るようにする。

- － 太陽光発電、パワーコンディショナー、系統連系技術の理解
- － 点検報告書の理解と故障時対応の理解
- － 取得データ（発電量、日射量、CO₂削減量等）の分析手法の理解
- － 維持管理技術者の育成体制の整備

B. 基礎 / 維持管理 / トラブル・シューティング

UMSAおよびSABSAの維持管理スタッフが太陽光発電技術の基礎知識を把握し、適正な維持管理が行えるようにする。作成したマニュアルを活用し、UMSAおよびSABSAが定期的な点検を行えるようにする。トラブル・シューティング表を作成して、異常個所の発見と適正な対応が出来るようにする。これらの成果を具体的に示すと以下のとおりである。

- － 太陽光発電、パワーコンディショナー、系統連系技術の理解
- － 日常点検、発電状況の確認方法の習得
- － 操作盤、表示盤、保護装置等の保守点検要領及び詳細取扱方法の習得
- － 保守用測定装置、機器調整装置、特種工具、機器校正、調整等の取扱方法の習得
- － 運転記録、事故および修理、点検等の報告書作成方法の習得
- － 補給部品管理および工具管理の習得
- － 故障個所-部品交換/交換部位の対応の方法を習得
- － 部品交換時期の予測、故障原因の特定および対策方法の習得(3) 系統連系と売電契約

C. 教育 / 啓発活動

UMSAおよびAASANAの職員が導入された太陽光発電設備を活用して、訪問者および関係者に対して発電施設の導入効果および施設案内が行えるようになる。啓発活動の資料として当該施設および導入効果を紹介するパンフレットが整備される。さらに担当者が、パンフレットを活用した模擬セミナーを開催する。これらの成果を具体的に示すと以下のとおりである。

- － 本事業で導入される施設案内を行える人材の育成
- － 本事業の効果を説明できる人材の育成
- － 上記活動に活用されるパンフレットの整備

(4) ソフトコンポーネントの教育内容と活動

ソフトコンポーネントには、各関係機関より 2 名が参加する。関係機関の役割に応じて、必要とされる技術移転の項目が異なる。技術移転項目別の対象人数を表 3-2-11 に示す。太陽光発電設備に関する維持管理を実施するのは UMSA と SABSA のスタッフであり、現場における実技を中心に技術移転を行う。なお、配電線を運用するデラパス社および CRE 社は公共性も高く高圧連系機器に対する維持管理を担当することからソフトコンポーネント対象とする。

また、責任機関MHEの担当者も設備を運営するにあたり維持管理についての知識も必要とされる。作成された技術移転マニュアルおよびトラブル・シューティング表を用いて技術移転を行う。

表 3-2-11 対象と活動概要

移転項目		参加人数	対象機関（人数）
A	運営/データ管理	8	ラパス：MHE (2), UMSA(2), サンタクルス：AASANA (2) SABSA(2)
B	太陽光発電の基礎/維持管理/ トラブル・シューティング	12	ラパス：MHE (2), UMSA (2), DELAPAZ(2) サンタクルス：AASANA(2), SABSA(2), CRE(2)
C	教育/啓発活動	4	ラパス：UMSA(2) サンタクルス：AASANA (2)

出所：JICA 調査団

以下、技術移転項目の詳細を示す。

A. 運営管理 / データ管理

運営管理およびデータ管理について技術移転を行う。集計される発電設備の維持管理報告書および発電量等のデータ内容を確認出来るようになる。教育項目と内容を下表に示す。

表 3-2-12 運営管理 / データ管理

	教育項目	教育内容と活動
1.	太陽光発電の基礎知識	太陽光発電に関する基礎知識
2.	維持管理項目	日常点検および定期点検の結果、維持管理報告書で報告される内容と必要な対策の理解
3.	データ分析 / 管理	発電設備で取得されるデータ整理および分析方法の把握

出所：JICA 調査団

B. 太陽光発電の基礎 / 維持管理 / トラブル・シューティング

太陽光発電の基礎教育を行う。最初に発電設備の基本事項に関して確認試験を行ない、受講者の知識の程度を把握する。教育項目と内容を下表に示す。

表 3-2-13 太陽光発電の基礎

	教育項目	教育内容と活動
1.	教育基本の確認試験	受講者の技術的基礎学力の確認
2.	太陽光発電の基礎	利用の実際、国際動向
3.	太陽光発電、パワーコンディショナー	太陽光発電、パワーコンディショナーの仕様と解釈
4.	系統連系	系統連系の原理、仕様と解釈

出所：JICA 調査団

維持管理では、発電システムの完成試運転前後に運転・保守・修理技術の向上を目的とした、教育を重点に行う。トラブル・シューティングについて、発電システムの完成試運転前後に故

障診断および対策について作業能力の向上を目的とした教育を行う。教育項目と内容を下表に示す。

表 3-2-14 維持管理 / トラブル・シューティング

	教育項目	教育内容と活動
1.	日常点検	発電設備、周囲および発電状況の確認
2.	定期点検・整備	定期点検・整備等の整備要領
3.	測定機器及び特種工具の取扱い	電気、機器調整等の測定工具使用要領
4.	各報告書作成要領	維持管理報告等の報告書作成要領
5.	受渡し試験の立会い	受渡し試験要領に沿った立会い 試験及び安全保護試験・確認
6.	トラブル・シューティング	予想される故障原因の確認
7.	修理および故障の対応	修理故障の対応表を作成
8.	維持・管理技術の確認	ソフトコンポーネントの成果確認

出所：JICA 調査団

C. 教育 / 啓発活動

啓発活動資料として当該施設及び導入効果を紹介するパンフレット等を作成し、各担当者が導入効果の説明および施設案内を行えるようにする。教育項目と内容を下表に示す。

表 3-2-15 啓発活動

	教育項目	教育内容と活動
1.	確認試験	受講者の基礎知識の確認
2.	啓発活動パンフレットの作成	見学者用の本事業紹介及び太陽光発電についてのパンフレットを作成する。
3.	模擬セミナー開催	パンフレットを用いて UMISA、AASANA 職員を対象とした模擬セミナーを行う。

出所：JICA 調査団

(5) 実施上の問題点

ボリビア国で実施する事業での使用する言語は西語となる。そのため、マニュアルやセミナーを開催する際の翻訳および通訳を行う者が必要となる。

3-2-4-9 実施工程

本計画の事業実施工程を表 3-2-16 に示す。

表 3-2-16 実施工程表

項目	年/月	2013/8	9	10	11	12	2014/1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015/1	2
実施設計	EN 締結																			
	GA締結																			
	調達代理機関契約		▼																	
	調達品目選定			▼																
	コンサルタント契約				▼															
	機材仕様書レビュー・入札図書最終化																			
	入札図書承認																			
	入札公示																			
	入札																			
	入札評価																			
家賃契約 (JICA承認)																				
施工・調達	機材調達																			
	設計図面作成・承認																			
	設計製作																			
	船積み前検査、海上・陸上輸法																			
	施設建設																			
	【サイト1:コタコキキャンパス (ラパス)】																			
	1-1 準備工																			
	(1) 準備・片付																			
	(2) 資材調達・運搬																			
	1-2 電気工事																			
	(1) 基礎・架台組立																			
	(2) 太陽光パネル設置/受配電関連機器据付																			
	(3) 遮光機材設置																			
	(4) 懸架機材設置																			
1-3 調整・試運転/初期操作指導																				
【サイト2:ビルビル国際空港 (サンタクルス)】																				
2-1 準備工																				
(1) 準備・片付																				
(2) 資材調達・運搬																				
2-2 電気工事																				
(1) 基礎・架台組立																				
(2) 太陽光パネル設置/受配電関連機器据付																				
(3) 遮光機材設置																				
(4) 懸架機材設置																				
2-3 調整・試運転/初期操作指導																				
ボリビア側負担	ボリビア側負担事項の実施期限																			
	1. ソフトコンポーネント参加者の入選		▼																	
	2. ボリビア側負担工事																			
	3. 納入設備増設の完了																			
	4. 電力設備の登録申請																			
	4-1. 発電事業者としての管理当局への登録																			
4-2. 配電会社(公社)との契約締結																				
ソフトコンポーネント	【サイト1:コタコキキャンパス (ラパス)】																			
	運営・維持管理に係る																			
	技術指導																			
	環境啓発活動																			
	【サイト2:ビルビル国際空港 (サンタクルス)】																			
	運営・維持管理に係る																			
	技術指導																			
	環境啓発活動																			

出所：JICA 調査団

設計製作図面作成から竣工までの全体工程は、11.5ヶ月とした。ラパスとサンタクルスの2地点での施工であり、施工開始前には詳細な計画・対策を検討した施工計画の策定が必要になる。

3-3 ボリビア国側分担事業の概要

環境プログラム無償資金協力が実施された場合のボリビア国側負担事項は以下の通りである。各負担事項の右に担当する組織を記載した。

- (i) 銀行取極め手続き（B/A）：公共投資対外融資庁(VIPFE)（締結済み）
- (ii) 包括的支払授權書（BDA）発給：UMSA、AASANA
- (iii) ボリビア国への輸入許可取得およびそのための費用負担：UMSA、AASANA
- (iv) プロジェクト実施のため使用される機材の一次的輸入手続き：UMSA、AASANA
- (v) 計画地区への立ち入り権の確保：UMSA、AASANA
- (vi) 建設に必要な関連部局の許可の取得：UMSA、AASANA
- (vii) 太陽光発電設備の建設用地の取得並びに、必要に応じて地下埋設物の撤去、仮設道路の建設、仮設フェンスの建設、排水路、整地：UMSA、AASANA
- (viii) 地区住民とのトラブルの解決：UMSA、AASANA
- (ix) その他環境プログラム無償資金協力で供与できない項目：UMSA、AASANA

本計画の円滑な実施に不可欠な事項について以下に述べる。

(1) 太陽光発電設備用地の取得

太陽光発電設備用地として、ボリビア国側が選定し、UMSAとビルビル国際空港が所有する予定地に以下に記載の広さの敷地を取得するものとする。ボリビア国のラパス市にあるUMSA工学部コタコタキャンパスにおける設置予定用地は1,060m²である。また、ビルビル国際空港の設置予定用地は、10,000 m²である。

表 3-3-1 ボリビア国側取得予定用地

	用地(m ²)	想定規模(kW)
UMSA	1,060	50
ビルビル国際空港	10,000	315

出所：JICA 調査団

(2) 太陽光発電機の据付工事への参画

長期に亘る保守・維持管理を可能にするための人材育成の一環として、太陽光発電所の維持管理の担当予定者が全員、据付工事に参画する。これらの保守担当者の参画は、据付工事に従事するばかりではなく、日本人技術者との共同作業を通じて、太陽光発電機の分解組み立ての技術を習得するものとする。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

将来に亘り運営および維持管理を問題無く実施するには、以下のような対策が必要である。

(1) 運転保守体制の役割と構築

A. 炭化水素エネルギー省

責任官庁である炭化水素エネルギー省は、維持管理上必要な法規の設定において、中心的な役割を担うことになる。蓄積されたデータや実際の維持管理では、炭化水素エネルギー省の技術者がデータの解析などの助言を行い、再生可能エネルギーの導入に必要なデータを整理し、国家計画との整合性を図る必要がある。

B. UMSA

実施機関である UMSA 工学部には電気工学科があり、知識の豊富な教授陣と学生がいるが、系統連系型太陽光発電設備の運転や維持管理の経験はない。よって、系統連系する高圧配電機器の運転維持管理についてはデラパス社と合意し委託する必要がある。また、ソフトウェアによる技術支援により、運転マニュアルや運転、保守、事故に対する報告等も組織的に行なうよう様式類を完備する必要がある。

C. ビルビル国際空港

実施機関である AASANA は、太陽光発電設備の運用、維持管理を SABSA に委託する。SABSA は国有化後、引き続き空港サービス業務を AASANA から受託している。また、配電会社である CRE 社と売電契約、高圧設備の維持管理についての契約を取り交わし、維持管理業務を委託する。

(2) 工事期間中のトレーニング

本計画で建設される太陽光発電設備はボリビア国には無く、維持管理要員にとって未経験な分野である。建設工事の際にメーカー指導員、コンサルタントの指導を受けて設備に慣れるのは効果的である。維持管理に携わる全員を建設工事に参画させるものとする。

(3) 炭化水素エネルギー省並びにデラパス社と CRE 社のサポート

太陽光発電所が完成して運転開始する際には、系統連系するために、配電会社であるデラパス社と CRE 社の技術者による支援が必要となる。また、運転および保守点検のための教育訓練の継続的な実施には、炭化水素エネルギー省の技術者による支援が必要となる。

(4) 電力会社との維持管理契約

高圧側の維持管理は、高圧配電線の維持管理を常時行っているデラパス社と CRE 社との維持管理契約が必要となる。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本計画を日本の環境プログラム無償資金協力により実施する場合、必要となる事業費総額は約 x.xx 億円となる。第 3-3 節で述べた日本とボリビア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通りと見積もられる。ただし、この概略事業費が交換公文上の供与限度額を示すものではない

表 3-5-1 積算条件

積算時点	平成 25 年 4 月
為替変換レート	1US\$ = 93.46 円
施工期間	表 3-2-16 「実施工程表」に示したとおりである。
その他	本計画は、日本国政府の無償資金協力制度に従い実施されるものとする。

出所：JICA 調査団

(1) 日本側負担経費

無償資金協力が実施された場合、日本国側の負担経費は表 3-5-2 の通りとなる。

表 3-5-2 概略事業総括表 (単位：千円)

(2) ボリビア国側負担経費

無償資金協力が実施された場合、ボリビア国の各実施機関を通じた負担経費は表 3-5-3 の通りとなる。これらの負担事項は、資材が現地に到着す前までに完了している必要がある。

表 3-5-3 ボリビア国側負担経費

1 US\$=93.46 円

サイト	施工内容と範囲	負担金額
UMSA コタコタキ キャンパス	1) 地下埋設物の撤去（排水管、ケーブル等があれば） 2) 仮設道路の建設 3) 整地、転圧 4) 仮設フェンスの建設 5) 敷地周りの排水路	US\$ 4,500 (421,000 円) US\$ 26,700 (2,496,000 円) US\$ 2,500 (234,000 円) US\$ 1,500 (141,000 円)
小計		US\$ 35,200 (3,292,000 円)
ビルビル国際空港 (SABSA は材料と重機を所有しているため工事費に機材、重機費含まず)	1) 地下埋設物の撤去（排水管、ケーブル等があれば） 2) 仮設道路の建設 3) 整地、転圧 4) 仮設フェンスの建設 5) 敷地周りの排水路	US\$ 1,500 (141,000 円) US\$ 1,500 (141,000 円) US\$ 2,500 (234,000 円) US\$ 1,500 (141,000 円)
小計		US\$ 7,000 (657,000 円)
合計		US\$ 42,200 (3,949,000 円)

出所: JICA 調査団

上記費用の他に、銀行取決め(B/A)手続きはVIPFEにて実施され、包括支払授權書(BDA)発給費用があるが、これは実施機関であるUMSAとAASANAによって支払われる。また、ボリビア国への輸入許可取得及びそのための費用と付加価値税の還付費用の負担がある。計画の円滑な実施の為、実施機関であるUMSAとAASANAは事前にこれらの予算を確保しておく必要がある。

3-5-2 運営・維持管理費**(1) 運営・維持管理業務の具体的な内容**

太陽光発電設備の運転は自動的に行われるため、保守点検、維持管理項目を以下の通り想定する。

(i) 日常点検（目視により1回/日）

- ・ 目視による、運転状態、警報、さびや汚れの確認（太陽光パネル、パワーコンディショナー、接続箱、高圧設備、変圧器等）
- ・ 太陽光パネルの清掃、敷地内の除草等

(ii) 定期点検（2ヶ月毎）**(iii) 修理、部品交換（必要に応じて）**

この保守点検、維持管理の実施に当たり、必要となる要員としては、現在の維持管理要員

（電気技術者及び電気技能者）の再配置により実施する。よって、人件費は計上しない。

UMSA 並びに AASANA は、太陽光発電設備の維持管理費用として、2013 年 9 月の予算要求において、2014 年度の予算確保が必要である。

(2) 運転保守要員配置計画

太陽光発電設備の運転保守要員の配置状況、配置計画を表 3-5-4 に示す。

表 3-5-4 運転保守要員配置計画

配置要員	UMSA		ビルビル国際空港	
	組織	人数	組織	人数
技術支援 電気技師	MHE	2	AASANA	2
運転保守要員 電気技師、電気技能者	UMSA	2	SABSA	2
委託高圧保守技術者	DELAPAZ	2	CRE	2
運転保守作業員	UMSA	2	SABSA	2
合計（人）		8		8

出所：JICA 調査団

1) 運転要員配置計画

太陽光発電所の運転保守要員の責任者として、UMSA の電気技師・技能者から 2 名を配置する。また、VVI の責任者として、SABSA の電気技師・技能者から 2 名を配置する。

2) 保守要員配置計画

保守要員は日常監視によって問題の無い状態に整備する。日常点検と定期点検を UMSA 2 名および SABSA 2 名が行う。UMSA および SABSA は高圧機器の維持管理に対する経験がないため、デラパス社および CRE 社がそれぞれに高圧機器の維持管理を担当する。MHE 技術者 2 名は、電力関連の技術を有することから、技術的支援を行う計画である。

(3) 運転維持管理費

1) 機器維持費

太陽光発電は基本的にはメンテナンスフリーであり保守部品は部品、測定器、工事材が主となる。太陽光発電の保守部品購入費実績が少ないので、設備費の約 0.1%を仮定して年間機器維持費として約 US\$ 3,850.-を計上する。

2) 人件費

実施機関は現状の維持管理要員に対する教育・訓練により育成し、再配置する。

また、高圧配電系統は専門技術者が必要でデラパス社および CRE 社からの技術支援により維持管理が行われる。

上記の人員構成から分かるように太陽光発電の運用及び維持管理は各実施機関 6 人の技術陣、保守員の配置計画による確保が必要となる。

3) 管理費・その他の費用

一般的に太陽光発電の年間管理費およびその他の費用は、それぞれ年間発電電力量の 1% を占めると予想される。新発電所の管理費・その他費用は同じ比率を持って計上する。すなわち、年間発電量に電力料金単価(US\$ 0.2/kWh)を乗じた値の 1% として算出すると、年間約 US\$ 1,100 となる。

上記より、本太陽光発電設備の年間の運転維持管理費は表 3-5-5 の通りになる。

表 3-5-5 新発電所の年間運転維持管理費

サイト	運転維持管理項目	米ドル (US\$/年)	ボリビアーノス (BOB/年)
UMSA コタコタ キャンパス	機器維持費	500	4,845
	人件費	0	0
	管理費・その他	200	1,392
	小計	700	6,237
ビルビル国際空 港	機器維持費	3,350	22,968
	人件費	0	0
	管理費・その他	900	6,264
	小計	4,250	29,232
	合計	4,950	35,469

換算率 1 US\$=BOB 6.96

出所：JICA 調査団

第4章 プロジェクトの評価

第4章プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

(1) PVシステム設置のための土地利用

UMSA および AASANA は、PV システム機器を設置する土地を所有している。そのため、プロジェクト実施に新たな土地収用は必要とされない。以下の項目については、ボリビア側の負担で工事を行う。

- 1) 建設予定地の整地、
- 2) 仮設フェンスの設置、
- 3) 仮設道路の建設、
- 4) 建設予定地外側の排水路
- 5) 建設予定地への給水
- 6) 仮設電源
- 7) 埋設物の撤去、移設
- 8) その他支障となるものの撤去

(2) PVシステムによる発電電力

ボリビア側は所轄当局に対し、PV システムを用いた太陽光発電に要する登録を引渡試験開始前に行う必要がある。所轄当局の承認後、UMSA は DELAPAZ と、AASANA は CRE と電力の売買契約と高圧機器の維持管理体制についての契約を運転開始までに取り交わす必要がある。

(3) 環境影響評価（EIA）関連認可の取得

プロジェクトの環境社会配慮に関する要件を最終報告書の提出以前に充足する必要がある。UMSA と AASANA は、最終報告書の提出以前に環境・水資源省による様式指定の環境調査票を同省に提出し、カテゴリ-4 に分類されて環境ライセンスを取得した。これで、EIA の実施は必要が無いことが確認され、環境社会配慮に関する要件を満たした。

(4) 法適用および関連諸基準

PV システム設置にあたっての構造設計は日本およびボリビア国の建築基準に依拠して実施される必要がある。系統連系 PV システムの電気設計は、JIS/IEC 規格の基準に合致したものでなければならない。

(5) 税関および免税措置

UMSA と AASANA は、それぞれ供与される機材の輸入税の免税措置、付加価値税（IVA）の還付のための予算措置を行う必要がある。輸入税については、機材調達契約締結（2014 年 2

月頃)の6カ月後(2014年8月頃)に機材が到着する予定なので、その前に免税措置を行う必要がある。

(6) カウンターパートの選定

1) プロジェクトの運営全般

プロジェクトの運営全般および各機関内での調整役が必要であり、以下のように選定されている。

MHE : 電力代替エネルギー総局長 (Director General of Electricity and Alternative Energies)

UMSA : 電気工学学科長 (Director of Electric Engineering Carrer)

AASANA : 中央航空局局長 (Chief of National Communication, Navigation and Surveillance Unit)

2) ソフトコンポーネント

ソフトコンポーネント計画に要する人選を、以下のように行う必要がある。

- ・ MHE 関係者 2 名
- ・ UMSA 関係者 2 名
- ・ ラパス市配電会社 (以下、DELAPAZ) 最低 1 名
- ・ AASANA 関係者 2 名
- ・ 空港サービス公社 (以下、SABSA) 2 名
- ・ サンタクルス配電協同組合 (以下、CRE) 最低 1 名

(7) 機材の所有・運営・維持に関する負担事項

機材の所有権は、UMSA と AASANA が有しており、運営・維持管理を担当する。UMSA と AASANA は、系統連系 PV システムの維持管理に要する予算の確保を行う。最低年間予算は、約 4,950 ドル (AASANA:4,250 ドル、UMSA : 700 ドル) である。維持管理担当に任命される人材は、UMSA 及び AASANA の現場職員となる。

(8) 高圧側の維持管理

ボリビア側は UMSA および AASANA を通して、DELAPAZ (6.9 kV) および CRE (24.9 kV) 高圧電力配電線と PV システムとの系統接続機器の管理について、竣工前までに DELAPAZ および CRE と合意する。この合意には、電気系統や発電設備の事故時の対応を考慮した太陽光発電管理体制を含む。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

(1) 維持管理要員の配置

プロジェクト完成後の運営および維持管理は、日常・定期点検を UMSA の維持管理グループと AASANA / SABSA の維持管理スタッフが行う。それぞれの施設について、運転保守要員お

よび運転保守作業員の各2名程度が必要である。また、各維持管理グループ内において、維持管理技術の継承を行い、人材育成に努めることが必要である。

(2) 機材設置サイト周辺の増改築計画

設置された太陽光発電設備周辺にある大学建物または空港建物に増改築がなされる場合には、発電が不能となる事態を避けるためにも、PV パネルに影がかかることのないように計画をする必要がある。

(3) デラパス社の配電線圧の昇圧計画

デラパス社は、将来において配電線圧を 6.9kV から 12kV へ昇圧する計画を有している。そのため、12kV へ昇圧された場合、変圧器などの機器交換が必要となる。その場合、UMSA はデラパス社と調整を行い、継続的に太陽光発電設備が運用されるよう対応を行う必要がある。また、MHE は UMSA とデラパス社との調整が遅滞なく決着するよう支援を行う必要がある。

(4) 他スキームにより補完・強化される事項

UMSA は、系統連系型太陽光発電施設を教育目的に活用したい意向を持っている。しかし、本プロジェクトでは、教育を目的とした活用に関する技術支援は含まれない。太陽光発電施設を活用した教育課程の整備については、JICA のシニア・ボランティアや専門家等の派遣による技術支援で補完することが出来る。また、維持管理グループの強化も同時に実施することが出来る。

4-3 外部条件

(1) 法規制の整備

太陽光発電の系統連系技術について、法規制を整備する必要がある。また、太陽光発電を普及させるためには、固定価格買取制度（Feed-in Tariff）等、インセンティブを持たせるような政策についての検討が必要である。

(2) 国家開発計画

国家開発計画（2006-2010）では、国家としてエネルギーの独立性を確立する為に再生可能エネルギーの導入と研究開発を行うことを主たる施策としている。しかし、国家開発計画は、2010年以降の更新は行われていないため、再生可能エネルギー導入に対する国家方針が明確ではない。新しく策定される国家開発計画においても再生可能エネルギー導入の重要性が施策として提示される事が必要である。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

本プロジェクト実施の妥当性について、以下の通り考察する。

1) 国家計画との整合性

国家開発計画（2006年-2010年）において、国家としてエネルギーの独立性を確立するために再生可能エネルギー導入と研究開発を行うことを施策の一つとしている。また、長期目標（2011年-2015年）の一つとして、再生可能エネルギーの開発による電力供給量の増加を掲げている。以上のことから、本事業はボリビア国の国家計画と整合性が取れていると考えられる。

2) ショーケース効果

UMSA コタコタキャンパスのプロジェクトサイトは、建物や樹木に囲まれているため、設備容量も 50kW と小規模である。しかし、大学構内の設置は教育用途としての価値が大きく、学生等を通じて長期的なショーケース効果が期待できる。AASANA が管轄するビルビル国際では、年間の施設利用者は約 150 万人である。設備容量も 315kW と大きい。空港施設内に設置する発電状況を示すモニターパネルを効果的に用いることでショーケース効果を高めることが出来る。

3) 我が国に優位性のある技術・ノウハウの積極的活用

ボリビア国では小規模・分散型の PV システムの導入実績はあるが、本件のような電力系統連系型システムの導入実績は少ない。日本では既に系統連系型システムは実用段階に入っており、その導入実績も多い。したがって、本プロジェクトで系統連系型の PV システムを導入するにあたり、我が国の技術・ノウハウを十分に活用することができる。

4) 持続的な維持管理体制の構築

ボリビア側のプロジェクト実施体制に問題はないと判断されるが、同国にとって系統連系型の PV システムの導入は初めての経験である。メーカーの専門員による技術指導やコンサルタントによるソフトコンポーネントにより、技術移転・人材育成を実施し、持続的な運営・維持管理体制を整備することにより、再生可能エネルギーの普及に繋がることが期待される。

5) 環境面の影響

大学構内及び空港内で機器の据付や工事が行われるが、現場周辺への騒音対策や安全対策上の配慮が必要となる。明確な作業範囲の区分けと機材搬入時の交通安全などの一般的な配慮事項を施工時に遵守すれば、教育環境や周辺住民ならびに周辺環境に特別な影響を与えることはない。また、本事業のソフトコンポーネントで、導入する設備を利用した環境啓発活動を行う人材の育成を実施する計画である。同時に事業実施後も継続的に活動が行われるように、パンフレット等の整備を行う。

以上より、本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施することの意義は大きく、その妥当性は高いと判断する。

4-4-2 有効性

(1) 定量的効果

プロジェクトの実施の定量的効果として、系統へ供給する電力量の増加とCO₂排出量の削減が考えられる。その指標と目標について表 4-1 に示す。

表 4-1 効果指標と目標値

指標名	基準値 (2013 年)	目標値 (2016 年) 【事業完成 3 年後】
送電端電力量(MWh/年)	0	454 MWh/年
CO ₂ 削減量(t/年)	0	277 ton/年

出所：JICA 調査団

(2) 定性的効果

1) 再生可能エネルギーの導入促進

系統連系による大規模な太陽光発電の導入はボリビア国で初のケースとなり、今後の再生可能エネルギー利用発電設備の導入や、その売電の普及促進に繋がる。

また、本プロジェクトにて実施するソフトコンポーネントにより、系統連系された PV システムに関わる運営・維持管理、トラブルシューティングの技術移転を行うことにより、PV 技術者のみならず、系統電力側の技術者の育成にも貢献する。

2) デモンストレーション効果

UMSA及びビルビル国際空港と主旨が異なる 2 か所に、太陽光発電の発電電力や日射量を表示するモニターパネルを設置する計画である。この計画により、大学職員、学生ならびに空港利用者等に対して、本プロジェクトの実施によるCO₂排出量削減効果をアピールすることができる。

3) 啓発効果

本プロジェクトのソフトコンポーネントで実施する PV システムの啓発活動により、UMSA では学生及び職員、ビルビル国際空港では空港利用者等に対して太陽光発電の効果および役割に対する理解を深めることが出来る。また、本プロジェクトを通じて、地球温暖化対策やエネルギーの効率的な利用等に対する意識の向上が期待される。

以上の内容により本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

付属資料

- 資料-1 調査団員・氏名
- 資料-2 調査行程
- 資料-3 関係者(面会者)リスト
- 資料-4 討議議事録(M/D)
- 資料-5 ソフトコンポーネント計画書
- 資料-6 概略設計図
- 資料-7 参考資料

資料-1

調査団員・氏名

団員名簿（第1次現地調査）

No.	Name	Job title	Occupation	Period (Dep. -- Arr.)
1	鈴木 薫 Kaoru SUZUKI	総括/計画監理 Team Leader/Planning Management	JICA 産業開発・公共政策部 参事役 Special Advisor to the Director General, Industrial Development and Public Policy Department, JICA	2013.2.19 – 2012.3.4 (2013.2.20-3.2)
2	石岡 秀敏 Kaoru SUZUKI	資金協力計画 Grant Aid Project Planning	JICA 資金協力支援部 企画役 Advisor t Grant Aid Project Management Division 1, Financing Facilitation and Procurement Supervision Department, JICA	2013.2.19 – 2012.3.4 (2013.2.20-3.2)
3	小林 要昭 Toshiaki KOBAYASHI	業務主任/太陽光発電システム Chief Consultant /PV system	日本工営株式会社プラント事業部 Senior Electrical Engineer Plant Engineering Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.2.12 – 2013.3.7 (2013.2.13 – 2013.3.5)
4	出井 努 Tsutomu DEI	系統連系太陽光発電システム Grid-connected PV system	日本工営株式会社水環境エネルギー部 Senior Mechanical Engineer Water and Energy Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.2.12 – 2013.3.1 (2013.2.13 – 2013.2.27)
5	藤田 和夫 Kazuo FUJITA	機材・設備計画 Equipment and Facility Planner	日本工営株式会社 -(株岩崎) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.2.12 – 2013.3.1 (2013.2.13 – 2013.2.27)
6	江川 等 Hitoshi EGAWA	調達計画/積算 1 Procurement Planner/Cost Estimator 1	日本工営株式会社プラント事業部 Manager Plant Engineering Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.2.18 – 2013.3.7 (2013.2.19 – 2013.3.5)
7	田中 哲治郎 Tetsujiro TANAKA	環境社会配慮 Environment & Social Specialist	日本工営株式会社 -(株エー・エス・エンジニア グ) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.2.18 – 2013.3.7 (2013.2.19 – 2013.3.5)
8	末澤 洋介 Yousuke SUEZAWA	系統運用/制度・基準 Grid Operation/Institution & Standards	日本工営株式会社 -(有)末沢システムズ) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.2.12 – 2013.3.1 (2013.2.13 – 2013.2.27)

団員名簿（第2次現地調査）

No.	Name	Job title	Occupation	Period (Arr. -- Dep.)
1	小林 要昭 Toshiaki KOBAYASHI	業務主任/太陽光発電システム Chief Consultant /PV system	日本工営株式会社プラント事業部 Senior Electrical Engineer Plant Engineering Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.3.25 – 2013.4.17 (2013.3.26 – 2013.4.15)
2	出井 努 Tsutomu DEI	系統連系太陽光発電システム Grid-connected PV system	日本工営株式会社水環境エネルギー部 Senior Mechanical Engineer Water and Energy Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.3.25 – 2013.4.17 (2013.3.26 – 2013.4.15)
3	藤田 和夫 Kazuo FUJITA	機材・設備計画 Equipment and Facility Planner	日本工営株式会社 -(株岩崎) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.3.25 – 2013.4.17 (2013.3.26 – 2013.4.15)
4	矢澤 和正 Kazumasa YAZAWA	調達計画/積算2 Procurement Planner/Cost Estimator 2	日本工営株式会社プラント事業部 Plant Engineering Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.3.25 – 2013.4.17 (2013.3.26 – 2013.4.15)
5	田中 哲治郎 Tetsujiro TANAKA	環境社会配慮 Environment & Social Specialist	日本工営株式会社 -(株エー・エス・エンジニアリング) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.3.25 – 2013.4.17 (2013.3.26 – 2013.4.15)
6	末澤 洋介 Yousuke SUEZAWA	系統運用/制度・基準 Grid Operation/Institution & Standards	日本工営株式会社 -(有末沢システムズ) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.3.25 – 2013.4.17 (2013.3.26 – 2013.4.15)

団員名簿（第3次現地調査）

No.	Name	Job title	Occupation	Period (Dep. -- Arr.)
1	増田 親弘 Chikahiro MASUDA	総括/計画管理 Team Leader/ Planning Management	JICA 産業開発・公共政策部 計画・調整 課長 Director, Planning and Coordination Div., Industrial Development and Public Policy Department, JICA	2013.7.16 – 2013.7.27 (2013.7.17-7.25)
2	小林 要昭 Toshiaki KOBAYASHI	業務主任/太陽光発電システム Chief Consultant /PV system	日本工営株式会社プラント事業部 Senior Electrical Engineer Plant Engineering Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.7.16 – 2013.7.27 (2013.7.17-7.25)
3	出井 努 Tsutomu DEI	系統連系太陽光発電システム Grid-connected PV system	日本工営株式会社水環境エネルギー部 Senior Mechanical Engineer Water and Energy Dept. NIPPON KOEI CO., LTD	2013.7.16 – 2013.7.27 (2013.7.17-7.25)
4	藤田 和夫 Kazuo FUJITA	機材・設備計画 Equipment and Facility Planner	日本工営株式会社 -(株岩崎) NIPPON KOEI CO., LTD	2013.7.16 – 2013.7.27 (2013.7.17-7.25)

資料-2

調查行程

第1次現地調査工程

ボリビア多民族国
太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画
協力準備調査

No.	Date	Week	Officails		Consultants					
			Mr. Suzuki & Mr. Ishioka		Kobayashi	Dei	Fujita	Suezawa	Egawa	Tanaka
2	2013/2/13	Wed			Lima (01:25) - La Paz (04:30): LA-2561 18:00 Courtesy Calls to JICA Bolivia Office 19:30 TV meeting with JICA HQ					
3	2013/2/14	Thu			9:00 Courtesy Calls to Administration of Airports and Assistant Services to the Air Navigation (AASANA) in La Paz. 10:00 Courtesy Calls to Minister of Hydrocarbons and Energy (MHE) 14:00 Courtesy Calls to University of San Andres (UMSA) 16:00 Courtesy Calls to Viceministrer of Public Investment and External Finance(VIPFE)					
4	2013/2/15	Fri			10:00 Site Survey UMSA 15:00 Visit to Electropaz, la plaza Venezuela de El Prado, 1er piso en la oficina del Ing. Arduz					
5	2013/2/16	Sat			Outline design for UMSA					
6	2013/2/17	Sun			06:30 Move to Santa Cruz 09:00 Site Servey for Viru Viru International Airport					
7	2013/2/18	Mon			08:30 Interview to CRE (Power supply company) 10:30 Meeting with AASANA & SABSA					
8	2013/2/19	Tue	NRT-Atlanta Atlanta-Lima		15:00 Meeting with SABSA at Viru Viru Airport					
9	2013/2/20	Wed	Lima- La Paz(LA2567 16:05) Meeting with study team		Outline design for Viru Viru International Airport 19:30 Meeting with JICA Japan					
10	2013/2/21	Thu	09:30 Courtesy Calls to JICA/Bolivia 16:00 Courtesy Calls to Embassy of Japan 17:00 Courtesy Calls to ViceMinister of Electricity and Alternative Energy		Outline design of PV system at UMSA and Viru Viru Airport					
11	2013/2/22	Fri	09:00 Courtesy Calls to Univesity of San Andres (UMSA) 11:00 Courtessy Calls to AASANA & Ministry of Public works Site Survey at UMSA 17:00 Courtesy Calls to Viceministrer of Public Investment and External Finance (VIPFE)		14:30 Electropaz & Survey for 69kV Substation in Cota Cota					
12	2013/2/23	Sat	08:10 - 09:10 Move to Santa Cruz (Z8-102) Explanation of Ic/R and MD at Santa Cruz (to AASANA and SABSA) Site Survey at Viru Viru air port		Outline design of PV system					
13	2013/2/24	Sun	Site Survey at Viru Viru air port 19:30 - 20:30 Move to La Paz (Z8-107)		Outline design of PV system					
14	2013/2/25	Mon	Explication to Minister of Planification of Development		Outline design of PV system					
15	2013/2/26	Tue	Explanation of Ic/R and MD at La Paz		Data collection and preparation of survey report					
16	2013/2/27	Wed	Discussion of MD		La Paz - Lima: LA2567					
17	2013/2/28	Thu	Discussion of MD		Lima - Atlanta: DL-150 Atlanta - Narita: DL-295					
18	2013/3/1	Fri	Signing on M/D at UMSA from 12:30 pm 15:00 Report to JICA 16:00 Report to Embassy of Japan		Arrive at Narita					
19	2013/3/2	Sat	La Paz - Lima (LA2567 16:45)		Preparation of Report					
20	2013/3/3	Sun	Lima - Atlanta Atlanta - Narita		Preparation of Report					
21	2013/3/4	Mon	Arrive at Narita		Data collection from MHE and UMSA					
22	2013/3/5	Tue			La Paz - Lima: LA2567					
23	2013/3/6	Wed			Lima - Atlanta: DL-150 Atlanta - Narita: DL-295					
24	2013/3/7	Thu			Arrive at Narita					

第2次現地調査工程

ボリビア多民族国
太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画
協力準備調査

No.	Date	Week	Consultants					
			Kobayashi	Dei	Fujita	Suezawa	Yazawa	Tanaka
1	2013/3/25	Mon	NRT-Atlanta: DL-296 Atlanta-Lima: DL-151					
2	2013/3/26	Tue	Lima (01:25) - La Paz (04:30): LA-2561					
3	2013/3/27	Wed	09:00 Explanation of Survey Schedule to JICA/Bolivia 10:30 Explanation of Survey Schedule to Minister of Hydrocarbons and Energy (MHE) 11:30 Explanation of Survey Schedule to AASANA in La Paz 14:30 Explanation of Survey Schedule to UMSA 15:30 Site Survey at UMSA Cota Cota Campus					
4	2013/3/28	Thu	09:00 Site Survey at UMSA 10:30 Meeting with DELAPAZ 14:00 Meeting with ViceMinister of Transport (Air Control) 15:00 Explanation of Survey Schedule to VIPFE 16:00 Explanation of Survey Schedule to Viceministerio de Transport	Interview to Local Contractors		Interview to VMA		
5	2013/3/29	Fri	(Holiday: Good Friday) Outline design for UMSA					
6	2013/3/30	Sat	Outline design for UMSA					
7	2013/3/31	Sun	Move to Santa Cruz					
8	2013/4/1	Mon	08:30 Explanation of Survey Schedule to CRE 10:30 Explanation of Survey Schedule to AASANA 11:00 Site Survey with SABSA at Viru Viru Airport Power House 15:00 Site Survey for Power & Communication Cable Route	Interview to Local Contractor		Interview to Santa Cruz Municipal		
9	2013/4/2	Tue	09:00 Site Survey at 69 kV Substation (CRE) Outline design for Viru Viru International Airport	Interview to Transportation Company		Interview to Santa Cruz Region		
10	2013/4/3	Wed	Outline design of PV system at Viru Viru Airport Data collection of Questioners 14:00 Meeting with SABSA NACIONALIZADA SCZ (Regional Manager) 15:00 Meeting with AASANA	Survey at Santa Cruz		Interview to AASANA		
11	2013/4/4	Thu	09:00 Meeting with CRE 11:00 Meeting with AASANA Move to Cochabanba (OBO-0643 14:10-14:55) 16:00 Meeting with CNDC	Survey at Santa Cruz		Interview to CRE		
12	2013/4/5	Fri	09:00 Meeting with CNDC 14:30 Meeting with SABSA NACIONALIZADA (General Manager) Move to La Paz (OBO-616 17:40-18:15)	Survey at Santa Cruz Move to La Paz		Move to La Paz		
13	2013/4/6	Sat	Outline design of PV system Preparation of Technical Notes			Preparation of Technical Notes		
14	2013/4/7	Sun	Preparation of Report and Draft Tender Documents					
15	2013/4/8	Mon	Data collection and preparation of survey report and Draft Tender Document	Interview to Local Contractor		Interview to La Paz Municipal		
16	2013/4/9	Tue	09:00 Meeting with AASANA for Technical Notes 11:00 Meeting with UMSA Cota Cota campus for Technical Notes 17:00 Meeting with MHE for Technical Notes					
17	2013/4/10	Wed	09:30 Meeting with VIPFE for Technical Notes 11:00 Meeting with AE					
18	2013/4/11	Thu	Signing on Technical Notes with MHE, UMSA and AASANA 08:30 AASANA 10:00 UMSA Engineering Faculty					
19	2013/4/12	Fri	09:30 Meeting with Vice Ministerio de Transportation 15:00 Report to JICA Bolivia 16:00 Report to Embbacy of Japan					
20	2013/4/13	Sat	Preparation of Report					
21	2013/4/14	Sun	Preparation of Report					
22	2013/4/15	Mon	La Paz - Lima: LA2567					
23	2013/4/16	Tue	Lima - Atlanta: DL-150 Atlanta - Narita: DL-295					
24	2013/4/17	Wed	Arrive at Narita					

ボリビア多民族国
太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画
協力準備調査

No.	Date	Week	Officials	Consultants		
			Mr. Masuda (JICA HQ)	Kobayashi	Dei	Fujita
1	2013/7/16	Tue	NRT-Atlanta: Atlanta-Lima:	NRT-Atlanta: DL-296 Atlanta-Lima: DL-151		
2	2013/7/17	Wed	Lima - La Paz: LA2561 02:55 Arrival at La Paz 17:30 Courtesy Calls to JICA Bolivia Office	Lima - La Paz: LA2567 16:55 Arrival at La Paz 17:30 Courtesy Calls to JICA Bolivia Office		
3	2013/7/18	Thu	09:00 Explanation of Draft Final Report to AASANA La Paz 10:30 Explanation of Draft Final Report to UMSA 14:30 Explanation of Draft Final Report to VIPFE and MHE			
4	2013/7/19	Fri	07:15-08:15 Move to Santa Cruz (Z8-100) 08:30 Explanation of Draft Final Report to AASANA Santa Cruz 10:00 Explanation of Draft Final Report to SABSA 15:00 Explanation of Draft Final Report to CRE			
5	2013/7/20	Sat	13:30-14:30 Move to La Paz (Z8-105)			
6	2013/7/21	Sun	Documentation (MD Modification)			
7	2013/7/22	Mon	09:30 Meeting with UMSA 15:00 Explanation of Draft Final Report to MOPSV 17:00 Explanation of Draft Final Report to Delapaz			
8	2013/7/23	Tue	09:30 Meeting with AASANA 11:30 Meeting with UMSA (Engineering Faculty) 15:00 Meeting with MHE & VIPFE at VIPFE			
9	2013/7/24	Wed	11:00 Sign on Minutes of Meeting (MD)			
10	2013/7/25	Thu	09:00 Report to JICA 10:30 Report to Embassy of Japan 13:00 Leave Hotel to Airport 16:45 La Paz to Lima	09:00 Report to JICA 10:30 Report to Embassy of Japan 16:45 La Paz to Lima		
11	2013/7/26	Fri	Lima - Atlanta Atlanta - Narita	Lima - Atlanta Atlanta - Narita		
12	2013/7/27	Sat	Arrive at Narita	Arrive at Narita		

資料-3

関係者(面会者)リスト

第 1 次現地調査

相手国関係者（面会者）リスト

Lista de Asistencia de Primer Estudio

(Attendance List of First Survey)

1. 開発企画省 (MPD)

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO (MPD)
(Ministry of Development Planning)

Elba Viviana Caro Espinoza
MINISTRA DE PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO
(Minister of Development Planning)

2. 公共事業省 (MOPSV)

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS SERVICIOS Y VIVIENDA (MOPSV)
(Ministry of Public Works and Service and Dwelling)

Ing. Alvaro Salazar Cuba
DIRECTOR GENERAL DE TRANSPORTE AÉREO
(General Director of Air Navegation)

3. 開発企画省 公共投資対外融資庁 (VIPFE)

VICEMINISTERIO DE INVERSIÓN PÚBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO (VIPFE)
(Vice Ministry of Public Investment and External Financing)

Lic. Harley Jesús Rodriguez Téllez
VICEMINISTRO DE INVERSIÓN PÚBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO
(Vice Minister of Public Investment and External Financing)

Lic. Yarminia Escobar
DIRECTORA GENERAL DE PROGRAMACIÓN DE INVERSIÓN

(Investing Programming General Director)

Lic. Miraglia Giles
DIRECTORA GENERAL DE FINANCIAMIENTO
(Financing General Director)

Lic. Boris Calcina
JEFE UNIDAD OPERATIVA DE FINANCIAMIENTO EXTERNO
(External Financing Operations Unit Manager)

Lic. Vladimir Lujan
JEFE UNIDAD DE PROGRAMACIÓN DE FINANCIAMIENTO EXTERNO
(External Financing Programming Unit Manager)

Lic. Stephany Bellot Kalteis
ANALISTA DE FINANCIAMIENTO EXTERNO (COORDINADOR DE PROYECTOS DE
JICA)
External Financing Analyst (Coordinator for JICA Projects)

4. 炭化水素エネルギー省電力 電力・代替エネルギー一次官室 (VMEEA)
MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA (MHE)
(Ministry of Hydrocarbons and Energy)

VICEMINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA ALTERNATIVAS (VMEEA)
(Vice Ministry of Electricity and Alternative Energy)

Ing. Juan Manuel Gonzales Flores
DIRECTOR GENERAL DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS
(General Director of Alternative Energy)

Ing. Ronald Veizaga
DIRECTOR GENERAL DE ELECTRICIDAD
(General Director of Electricity)

Ing. Raúl Villarroel Barrientos:
RESPONSABLE ENERGÍAS ALTERNATIVAS

(Alternative Energies Responsible)

Dra. Ximena Rodas Sanjinéz

RESPONSABLE DE NORMAS Y CONVENIOS PARA ENERGÍAS ALTERNATIVAS

(Responsible of Norms and Agreements for Alternative Energy)

5. 空港サービス運営公社 (AASANA):

ADMINISTRACIÓN DE AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACIÓN
AÉREA (AASANA)

(Administration of Airports and Auxiliary Services of Air Navigation)

Ing. Carlos Pérez Rodi

DIRECTOR REGIONAL SANTA CRUZ

(Santa Cruz Regional Director)

Ing. Hernando Lara Valda:

JEFE UNIDAD NACIONAL DE COMUNICACIÓN, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA

(National Chief of Communication, Navigation and Surveillance Unit)

Ing. Víctor Hugo Sandoval

JEFE UNIDAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA – SANTA CRUZ

(Electronic Engineering Unit Manager – Santa Cruz)

Ing. Luis Sandoval

JEFE UNIDAD DE METEOROLOGÍA – SANTA CRUZ

(Meteorology Unit Manager – Santa Cruz)

Ing. Juan Carpio Quiroz

RESPONSABLE DE NAVEGACIÓN AÉREA Y RADIO AYUDAS – SANTA CRUZ

(Responsible of Air Navigation and Radio Aids – Santa Cruz)

6. ビルビル国際空港、ポリビア空港サービス会社 (SABSA NACIONALIZADA)

SERVICIOS AEROPORTUARIOS DE BOLIVIA S.A. (SABSA)

(Airport Services of Bolivia)

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE VIRU VIRU (VVI)
(Viru Viru International Airport)

Armando Torrico T.
JEFE DE AEROPUERTO (DE TURNO)
(Airport Manager on duty)

Aniceto Lazo Vargas
JEFE DE AEROPUERTO (DE TURNO)
(Airport Manager on duty)

Ing. Fidel Leño
JEFE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS
Electric Systems Operation and Maintenance Chief (Santa Cruz)

7. サンアンドレス大学 (UMSA)

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES (UMSA)
(Major University of San Andres)

Ing. Miguel Angel Calla
DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
(Dean of Engineering Faculty)

Ing. Mario Delgadillo
VICEDECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
(Vice Dean Engineering Faculty)

Ing. Carlos Tudela Jemio
DIRECTOR DE LA CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA
(Director of Electric Engineering Carrer)

8. 環境・気候変動庁 (VMA)

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA (MMAYA)

(Ministry of Environment and Water)

VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD, CAMBIOS CLIMÁTICOS Y
GESTIÓN Y DESARROLLO FORESTAL

(Vice Ministry of Environment, Biodiversity, Climate Change, Management and Forest
Development)

DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICOS (DGMAYCC)

(Environment and Climate Change Direction)

UNIDAD DE REGISTRO NACIONAL DE CONSULTORES AMBIENTALES (RENCA)

(National Registry of Environmental Consultants Unit)

Ing. America Rios

JEFE DE LA UNIDAD DE FISCALIZACIÓN (RENCA)

(Fiscalization Unit Manager)

Ing. Alejandra Sempertegui

ENCARGADA DE FISCALIZACIÓN (RENCA)

(Responsible of Fiscalization)

9. デラパス配電会社 (DELAPAZ)

DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD LA PAZ (DELAPAZ)

(La Paz Electricity Distributor)

EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ELECTROPAZ S.A.)

(Electric Energy Distribution Company)

Ing. Orlando Pérez Rasguido

JEFE NACIONAL DE ATENCIÓN AL CLIENTE

National Chief of Customer Service

Ing. Sergio Bustillos

RESPONSIBLE OF DEPARTMENT OF STANDARDIZATION.

Ing. Ricardo Zambrana

JEFE DEPARTAMENTO DE PROTECCIONES
(Protections Department Manager)

10. クレ社 (CRE)

COOPERATIVA RURAL DE ELECTRIFICACIÓN LTDA. (CRE)
(Rural Electrification Cooperative Ltd.)

Ing. Mario Rojas Sensano
GERENTE UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL DE INVERSIÓN
(Manager of Planning, Regulation and Investment Control Unit)

Ing. Carlos E. Giacoman M.
SUBGERENTE DE GESTIÓN REGULATORIA
(Submanager of Regulation)

Ing. Juan Carlos Ribera A.
ASISTENTE TÉCNICO DE LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL
DE INVERSIÓN
(Technical Assistant of Planning, Regulation and Investment Control Unit)

11. 在ボリビア日本大使館

Embajada del Japón en Bolivia
(Embassy of Japan in Bolivia)

特命全権大使 椿 秀洋
Sr. Hidehiro TSUBAKI
Embajador Extraordinario y Plenipotenciario

参事官 江崎 浩司
Sr. Hiroshi Ezaki
Consejero

二等書記官 紙屋貴典
Sr. Takanori KAMIYA

Segundo Secretario

Sr. Diego Komori

Asesor (Adviser)

12. 独立行政法人 国際協力機構（JICA）

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

(Japan International Cooperation Agency)

ボリビア事務所長 丸岡 秀行

Sr. Hideyuki Maruoka

Director Representante Residente

ボリビア事務所 戸村 浩之

Sr. Hiroyuki TOMURA

Representante

(Representative)

Sra. Pilar Illanes

Asistente

(Assistant)

Sra. Misuzu Nakajima

Intérprete

(Interpreter)

第 2 次現地調査

相手国関係者リスト

Lista de Asistencia de Segundo Estudio

(Attendance List of Second Survey)

1. 公共事業省 (MOPSV)

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS SERVICIOS Y VIVIENDA (MOPSV)
(Ministry of Public Works and Service and Dwelling)

Alvaro Salazar Cuba
DIRECTOR GENERAL DE TRANSPORTE AÉREO
(General Director of Air Navigation)

2. 開発企画省 公共投資対外融資庁 (VIPFE)

VICEMINISTERIO DE INVERSIÓN PÚBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO (VIPFE)
(Vice Ministry of Public Investment and External Financing)

Stephany Bellot Kalteis
ANALISTA DE FINANCIAMIENTO EXTERNO (COORDINADOR DE PROYECTOS DE
JICA)
External Financing Analyst (Coordinator for JICA Projects)

3. 炭化水素エネルギー省 電力・代替エネルギー一次官室 (VMEEA):

MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA (MHE)
(Ministry of Hydrocarbons and Energy)
Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas (VMEEA)
(Vice Ministry of Electricity and Alternative Energy)

Ing. Juan Manuel Gonzales Flores
DIRECTOR GENERAL DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS
(General Director of Alternative Energy)

Ing. Raúl Villarroel Barrientos:
RESPONSABLE ENERGÍAS ALTERNATIVAS
(Alternative Energies Responsible)

Dra. Ximena Rodas Sanjinéz
RESPONSABLE DE NORMAS Y CONVENIOS PARA ENERGÍAS ALTERNATIVAS
(Responsible of Norms and Agreements for Alternative Energy)

4. 空港サービス運営公社 (AASANA):

ADMINISTRACIÓN DE AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACIÓN
AÉREA (AASANA)
(Administration of Airports and Auxiliary Services of Air Navigation)

Ing. Hernando Lara Valda
JEFE UNIDAD NACIONAL DE COMUNICACIÓN, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA
(National Chief of Communication, Navigation and Surveillance Unit)

Ing. Hugo Luis Frias Gonez
RESPONSABLE DE LA DIVISIÓN DE ELECTROMECAÁNICA
(Responsible of Electromechanichs Division)

Ing. Remigio Blanco Flores
RESPONSABLE NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
(Telecommunications National Responsible)

Ing. Victor Hugo Sandoval
JEFE UNIDAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA – SANTA CRUZ
(Electronic Engineering Unit Manager – Santa Cruz)

Ing. Juan Carpio Quiroz
RESPONSABLE DE NAVEGACIÓN AÉREA Y RADIO AYUDAS – SANTA CRUZ
(Responsible of Air Navegation and Radio Aids – Santa Cruz)

5. ビルビル国際空港、ポリビア空港サービス会社(SABSA NACIONALIZADA):

SERVICIOS AEROPORTUARIOS DE BOLIVIA NACIONALIZADA S.A. (SABSA)
(Airport Services of Bolivia S.A.)

Ing. Fidel Leño

JEFE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS
Electric Systems Operation and Maintenance Chief (Santa Cruz)

Arq. Darwin Arreano

JEFE DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA
(Infrastructure Maintenance Manager)

Ing. Carlos Molina

JEFE DE OPERACIONES
(Operation Manager)

6. コチャバンバ国際空港、ポリビア空港サービス会社(SABSA NACIONALIZADA) :

SERVICIOS AEROPORTUARIOS DE BOLIVIA S.A. (SABSA)
(Airport Services of Bolivia)

Ing. Milton Claaras H.

GERENTE GENERAL REGIONAL, COCHABAMBA
(Cochabamba Regional Manager)

7. サンアンドレス大学 (UMSA):

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS (UMSA)
(Major University of San Andres)

Ing. Miguel Ángel Calla

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
(Dean of Engineering Faculty)

Ing. Mario Delgadillo
VICEDECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
(Vice Dean Engineering Faculty)

Ing. Carlos Alberto Tudela Jemio
DIRECTOR DE LA CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA
(Director of Electric Engineering Carrer)

8. クレ社 (CRE)

COOPERATIVA RURAL DE ELECTRIFICACIÓN LTDA. (CRE)
(Rural Electrification Cooperative Ltd.)

Ing. Juan Carlos Ribera A.
ASISTENTE TÉCNICO DE LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, REGULACIÓN Y
CONTROL DE INVERSIÓN
(Technical Assistant of Planning, Regulation and Investment Control Unit)

9. デラパス配電会社 (DELAPAZ)

DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD LA PAZ (DELAPAZ)
(La Paz Electricity Distributor)

EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ELECTROPAZ S.A.)
(Electric Energy Distribution Company)

Ing. Orlando Pérez Rasguido
JEFE NACIONAL DE ATENCIÓN AL CLIENTE
National Chief of Customer Service

Ing. Felipe Quisbert
JEFE DEPARTAMENTO TÉCNICO SIN
(SIN Technical Department Manager)

10. 環境・気候変動庁 (RENCA)

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA (MMAYA)
(Ministry of Environment and Water)

VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD, CAMBIOS CLIMÁTICOS Y
GESTIÓN Y DESARROLLO FORESTAL
(Vice Ministry of Environment, Biodiversity, Climate Change, Management and Forest
Development)

DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICOS (DGMAYCC)
(Environment and Climate Change Direction)

UNIDAD DE REGISTRO NACIONAL DE CONSULTORES AMBIENTALES (RENCA)
(National Registry of Environmental Consultants Unit)

Ing. America Rios
JEFE DE LA UNIDAD DE FISCALIZACIÓN (RENCA)
(Fiscalization Unit Manager)

Ing. Alejandra Sempertegui
ENCARGADA DE FISCALIZACIÓN (RENCA)
(Responsible of Fiscalization)

11. 国家給電委員会 (CNDC):

Comité Nacional de Despacho de Carga (CNDC)
(National Load Dispatching Committee)

Ing. Humberto Burgos
Presidente A.I.
(President)

Ing. Manuel Fernando Román Arispe
Gerente de Planificación del SIN
(Planning Manager)

Ing. Carlos Gordillo Rosas
Jefe de Planificación
(Planning Chief)

Ing. Ramiro Ulunke
Jefe de Despacho de Carga
(Load Dispatch Chief)

Lic. Pamela Durán Ayoroa
Asistente en Planificación
(Planning Assistant)

12. 電力規制管理局 (AE)

Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE)
(Electricity Supervision and Social Control Authority)

Ing. Richard C. Alcócer Garnica
Director Ejecutivo
(Executive Director)

Joaquin Rodriguez Gutiérrez
Director de Precios, Tarifas e Inversiones
(Director of Rates, Fees and Investments)

13. サンタクルス自治政府 :

Gobierno Autónomo Departarmental, Samta Cruz
(Santa Cruz Regional Government)

Ing. Manlio Alberto Roca Zamora
Secretario Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
(Secretary of Environment and Sustainable Development)

14. 在ボリビア日本大使館

Embajada del Japón en Bolivia
(Embassy of Japan in Bolivia)

参事官 江崎 浩司
Sr. Hiroshi Ezaki
Consejero

Sr. Diego Komori
Asesor (Adviser)

12. 独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
(Japan International Cooperation Agency)

ボリビア事務所長 丸岡 秀行
Sr. Hideyuki Maruoka
Director Representante Residente

ボリビア事務所 戸村 浩之
Sr. Hiroyuki TOMURA
Representante
(Representative)

Sra. Pilar Illanes
Asistente
(Assistant)

第3次現地調査

相手国関係者リスト

Lista de Asistencia de Tercer Estudio

(Attendance List of Third Survey)

1. **炭化水素エネルギー省 電力・代替エネルギー一次官室 (VMEEA):**

MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA (MHE)

(Ministry of Hydrocarbons and Energy)

Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas (VMEEA)

(Vice Ministry of Electricity and Alternative Energy)

Ing. Juan Manuel Gonzales Flores

DIRECTOR GENERAL DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS

(General Director of Alternative Energy)

Ing. Raúl Villarroel Barrientos:

RESPONSABLE ENERGÍAS ALTERNATIVAS

(Alternative Energies Responsible)

Dra. Ximena Rodas Sanjinéz

RESPONSABLE DE NORMAS Y CONVENIOS PARA ENERGÍAS ALTERNATIVAS

(Responsible of Norms and Agreements for Alternative Energy)

2. **開発企画省 公共投資対外融資庁 (VIPFE)**

VICEMINISTERIO DE INVERSIÓN PÚBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO (VIPFE)

(Vice Ministry of Public Investment and External Financing)

Lic. Yarminia Escobar

DIRECTORA GENERAL DE PROGRAMACIÓN DE INVERSIÓN

(Investing Programming General Director)

Lic. Boris Calcina

JEFE UNIDAD OPERATIVA DE FINANCIAMIENTO EXTERNO
(External Financing Operations Unit Manager)

Lic. Vladimir Lujan

JEFE UNIDAD DE PROGRAMACIÓN DE FINANCIAMIENTO EXTERNO
(External Financing Programming Unit Manager)

Lic. Stephany Bellot Kalteis

ANALISTA DE FINANCIAMIENTO EXTERNO (COORDINADORA DE PROYECTOS DE JICA)
External Financing Analyst (Coordinator of JICA Projects)

Lic. Carla Tamez

ANALISTA DE PROGRAMACIÓN DE INVERSIÓN
(Investing Programming Analyst)

3. 公共事業省 (MOPSV)

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS SERVICIOS Y VIVIENDA (MOPSV)
(Ministry of Public Works and Service and Dwelling)

VICEMINISTERIO DE TRANSPORTES
(Transport Vice-Ministry)

Ing. Alvaro Salazar Cuba

DIRECTOR GENERAL DE TRANSPORTE AÉREO
(General Director of Air Navigation)

Ing. Luis Fernando Rada

COORDINADOR PROGRAMA DE DESARROLLO AEROPUERTUARIO
(Airports Development Program Coordinator)

5. 空港サービス運営公社 (AASANA):

ADMINISTRACIÓN DE AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACIÓN

AÉREA (AASANA)

(Administration of Airports and Auxiliary Services of Air Navigation)

Ing. Hernando Lara Valda

JEFE UNIDAD NACIONAL DE COMUNICACIÓN, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA

(National Chief of Communication, Navigation and Surveillance Unit)

Ing. Hugo Luis Frias Gonez

RESPONSABLE DE LA DIVISIÓN DE ELECTROMECAÁNICA

(Responsible of Electromechanichs Division)

Ing. Remigio Blanco Flores

RESPONSABLE NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

(Telecommunications National Responsible)

Ing. Víctor Hugo Sandoval

JEFE UNIDAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA – SANTA CRUZ

(Electronic Engineering Unit Manager – Santa Cruz)

Ing. Juan Carpio Quiroz

RESPONSABLE DE NAVEGACIÓN AÉREA Y RADIO AYUDAS – SANTA CRUZ

(Responsible of Air Navegation and Radio Aids – Santa Cruz)

6. ビルビル国際空港、ボリビア空港サービス会社(SABSA NACIONALIZADA) :

SERVICIOS AEROPORTUARIOS DE BOLIVIA NACIONALIZADA S.A. (SABSA)

(Airport Services of Bolivia S.A.)

Ing. Henry López Acero

GERENTE NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN

GERENTE REGIONAL SANTA CRUZ AEROPUERTO VIRU VIRU (interino)

(Santa Cruz Regional Manager INTERIM – Viru viru Airport)

Ing. Fidel Leño

JEFE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

Electric Systems Operation and Maintenance Chief (Santa Cruz)

Arq. Darwin Arreano
JEFE DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA
(Infrastructure Maintenance Manager)

Ing. Carlos Molina
JEFE DE OPERACIONES
(Operation Manager)

7. サンアンドレス大学 (UMSA):

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS (UMSA)
(Major University of San Andres)

Ing. Miguel Ángel Calla
DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
(Dean of Engineering Faculty)

Ing. Mario Delgadillo
VICEDECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
(Vice Dean Engineering Faculty)

Ing. Carlos Alberto Tudela Jemio
DIRECTOR DE LA CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA
(Director of Electric Engineering Carrer)

8. クレ (CRE)

COOPERATIVA RURAL DE ELECTRIFICACIÓN LTDA. (CRE)
(Rural Electrification Cooperative Ltd.)

Ing. Mario Rojas Sensano
GERENTE UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL DE INVERSIÓN
(Manager of Planning, Regulation and Investment Control Unit)

Ing. Juan Carlos Ribera A.
ASISTENTE TÉCNICO DE LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, REGULACIÓN Y

CONTROL DE INVERSIÓN

(Technical Assistant of Planning, Regulation and Investment Control Unit)

9. デラパス配電公社 (DELAPAZ)

DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD LA PAZ (DELAPAZ)

(La Paz Electricity Distributor)

EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (ELECTROPAZ S.A.)

(Electric Energy Distribution Company)

Ing. Orlando Pérez Rasguido

JEFE NACIONAL DE ATENCIÓN AL CLIENTE

National Chief of Customer Service

Ing. Felipe Quisbert

JEFE DEPARTAMENTO TÉCNICO SIN

(SIN Technical Department Manager)

10. 在ボリビア日本大使館

Embajada del Japón en Bolivia

(Embassy of Japan in Bolivia)

特命全権大使 椿 秀洋

Sr. Hidehiro TSUBAKI

Embajador Extraordinario y Plenipotenciario

一等書記官 長澤 直毅

Sr. Naoki NAGASAWA

Primer Secretario

Sr. Diego Komori

Asesor (Adviser)

12. 独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

(Japan International Cooperation Agency)

ボリビア事務所長 丸岡 秀行

Sr. Hideyuki Maruoka

Director Representante Residente

ボリビア事務所 戸村 浩之

Sr. Hiroyuki TOMURA

Representante

Sra. Pilar Illanes

Asistente

通訳 滝谷健太郎

Sr. Kentaro TAKIYA

Intérprete

(Translator)

資料-4

討議議事録(M/D)

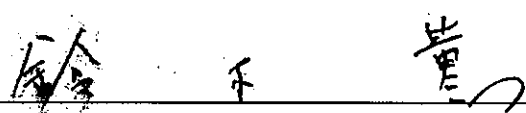
Minuta de Discusiones
sobre el Estudio Preparatorio para el “Proyecto para Introducción de Energía Limpia por
Sistema de Generación de Electricidad Solar” del Estado Plurinacional de Bolivia

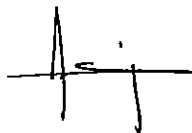
El Gobierno de Japón (en adelante “GdJ”) ha anunciado la Asociación Cool Earth (Tierra Fresca) como uno de los esfuerzos para los países en vías de desarrollo que tratan de equilibrar las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero y crecimiento económico, y contribuir a la estabilidad del clima. Se introdujo el “Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático” como parte de dichos esfuerzos.

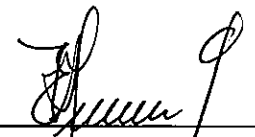
Considerando la solicitud del Estado Plurinacional de Bolivia (en adelante “Bolivia”), la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante “JICA”) en base a las consultas en el GdJ, ha decidido realizar un Estudio Preparatorio (en adelante “el Estudio”) para el “Proyecto para Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar” (en adelante “el Proyecto”). JICA ha enviado a Bolivia la Misión de Estudio Preparatorio, la cual están encabezada por el Sr. Kaoru Suzuki, Asesor Especial de Director General, Departamento de Desarrollo Industrial y Políticas Públicas de JICA, desde el 14 de febrero hasta el 5 de marzo de 2013. La Misión ha sostenido discusiones con las autoridades concernientes del Gobierno de Bolivia y ha llevado a cabo estudios del sitio en Bolivia.

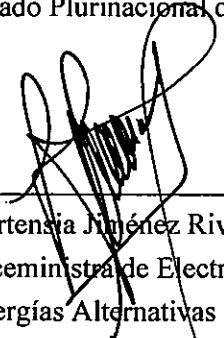
Como consecuencia de las discusiones y estudios del sitio, ambas partes confirman los principales ítems descritos en el Documento Adjunto.

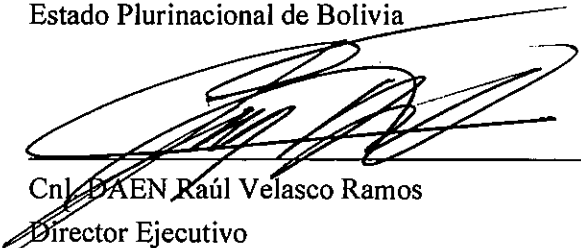
La Paz, 1º de marzo de 2013

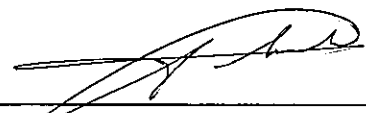

 Suzuki Kaoru
 Jefe del Equipo
 Equipo de Estudio Preparatorio
 Agencia de Cooperación Internacional del Japón


 Viviana Caro Hinojosa
 Ministra de Planificación del Desarrollo
 Estado Plurinacional de Bolivia


 Gral. FA.AE. Edwin Marañon Gamboa
 Viveministro de Transportes
 Ministerio de Obras Públicas, Servicios y
 Vivienda
 Estado Plurinacional de Bolivia


 Hortensia Jiménez Rivera
 Viceministra de Electricidad y
 Energías Alternativas
 Ministerio de Hidrocarburos y Energía
 Estado Plurinacional de Bolivia


 Cnl. DAEN Raúl Velasco Ramos
 Director Ejecutivo
 Administración de Aeropuertos y Servicios
 Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA)
 Estado Plurinacional de Bolivia


 María Teresa Rescala Nemtala
 Rectora de la Universidad Mayor de San
 Andrés
 Estado Plurinacional de Bolivia

Documento Adjunto

1. Situación actual

En Bolivia se está adecuando un ambiente para poder aprovechar energías renovables y ecológicas que no sean las existentes, por lo que se espera que se promueva el uso de nuevas energías en un futuro cercano. Por otra parte, la introducción de la nueva energía renovable y conectable con la red en las áreas urbanas es un nuevo intento en Bolivia. Ambas partes han confirmado en analizar para impulsar el proyecto de introducción del sistema de generación de electricidad solar de conexión con la red al Aeropuerto Internacional de Viru Viru y a la Universidad Mayor de San Andrés.

2. Objetivo del Proyecto

El objetivo del Proyecto es promover el uso de la energía limpia y reducir emisiones de gases mediante la introducción del sistema de generación de electricidad solar de conexión con la red.

3. Entidad responsable y Entidades Ejecutoras

La Entidad responsable del Proyecto es el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, cuyo organigrama se muestra en el Anexo-1.

Las Entidades Ejecutoras del Proyecto son la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea y la Universidad Mayor de San Andrés, cuyo organigrama se muestran en el Anexo-2.

La Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea y la Universidad Mayor de San Andrés (en adelante las Entidades Ejecutoras) prestarán su máximo apoyo para la ejecución del Proyecto, en colaboración con el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, la entidad responsable, y con otras instituciones concernientes.

4. Ítems y sitios solicitados por el Gobierno de Bolivia

4-1 Tras las discusiones con el Equipo, han sido solicitados los equipos concernientes con el sistema de generación de electricidad solar de conexión con la red, citados a continuación por la parte boliviana.

- (1) Módulos de generación de electricidad solar (La capacidad total será de 400 a 500kWp)
- (2) Cajas de conexiones.
- (3) Acondicionador de Potencia.
- (4) Transformador.
- (5) Equipo de monitoreo.
- (6) Otros equipos auxiliares para la unidad funcional.

4-2 La parte boliviana, a través de las Entidades Ejecutoras, ha ofrecido al Equipo los posibles terrenos como sitios candidatos, mostrando sus ubicaciones en el Anexo-3.

4-3 La parte boliviana ha explicado al Equipo que no existe duplicación del contenido ni de la colaboración entre el presente proyecto y otros proyectos.

4-4 La parte boliviana ha comprendido que los componentes finales y el contenido del Proyecto serán determinados en el siguiente Estudio.

4-5 La parte boliviana se compromete a entregar cuanto antes la solicitud formal en base al contenido de la presente minuta.

4-6 El Equipo informará a la oficina central de JICA y al GdJ sobre las observaciones y los ítems solicitados por la parte boliviana.

En cuanto al contenido y los sitios del Proyecto mencionados anteriormente, se evaluará su pertinencia mediante el Estudio, y se informará al GdJ sobre el resultado del análisis para que éste pueda tomar la última decisión al respecto.

5. Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón para el Medio Ambiente y Cambio Climático

5-1 La parte boliviana a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía y las Entidades Ejecutoras han comprendido la explicación dada por el Equipo sobre el Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón para el Medio Ambiente y Cambio Climático (Anexo-4), Sistema de Implementación (Anexo-5), Flujo General del Programa (Anexo-6) y de las responsabilidades que debe asumir la parte boliviana (Anexo-9).

5-2 En el caso de ejecutar la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón, con el objeto de lograr una ejecución fluida del proyecto, la parte boliviana a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía y las Entidades Ejecutoras se comprometen a realizar una coordinación adecuada entre ellas y otras instituciones ministeriales relacionadas, y establecer una demarcación de roles entre los mismos, así como a tomar las medidas necesarias y provisionar el presupuesto para los gastos de la implementación del Proyecto, asegurando de esta forma el cumplimiento de la ejecución del Proyecto de acuerdo al programa establecido.

6. Programa del Estudio

6-1 La Misión seguirá el estudio local en Bolivia hasta el 5 de marzo.

6-2 La Misión informará sobre resultados de la primera etapa del Estudio a la Oficina Central de JICA y al GdJ, y la Oficina de JICA en Bolivia y llevarán a cabo la segunda etapa del Estudio a finales de marzo de 2013.

7. Otros asuntos relevantes

7-1 Aseguramiento de terrenos para la construcción de la instalación.

La parte boliviana y la Misión han acordado que las Entidades Ejecutoras aseguran los terrenos mencionados en el Anexo-3. Dichos terrenos son administrados por las Entidades Ejecutoras legalmente y confirmaron no tener problema para la implementación del Proyecto

Por otra parte, la parte boliviana y la Misión se han comprometido en demoler construcciones aledañas existentes y muros, realizar la tala de árboles que proyecten sombra, procesar los residuos y preparar el terreno para construcción por la parte boliviana, bajo su responsabilidad antes de implementar el Proyecto.

7-2 Leyes y reglamentos relacionados con los equipos a instalar por el Proyecto, y el derecho de propiedad.

La parte boliviana y la Misión han confirmado que el sistema de generación de electricidad solar instalado por el Proyecto no tiene ningún problema de orden legal en su implementación y el suministro de electricidad a la red sobre la base de leyes y reglamentos de Bolivia.

Por otra parte, el Ministerio de Hidrocarburos y Energía ha confirmado que la nueva Ley de Electricidad a

aplicarse en Bolivia no afectará al Proyecto, lo cual será informado de manera oficial a la oficina de JICA en Bolivia.

En caso de existir algunas leyes, decretos u otras normas o reglamentos relacionados con la implementación del Proyecto, la parte boliviana se ha comprometido a realizar el ajuste y arreglos según las necesidades, y de acuerdo con la responsabilidad de las Entidades relacionadas.

La Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea y la Universidad Mayor de San Andrés informaron sobre la posesión del derecho propietario de los terrenos ofertados como Entidades Ejecutoras y la parte boliviana a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía impulsará el Proyecto bajo su responsabilidad.

7-3 Establecimiento del Comité Consultivo y del grupo de trabajo para el Proyecto.

La parte boliviana a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía y las Entidades Ejecutoras han acordado realizar el Comité Consultivo a fin de coordinar con la parte japonesa (Embajada de Japón, la Oficina de JICA y el agente de adquisiciones), lo cual se muestra en el Anexo-5, así como la realización del grupo de trabajo en caso de implementarse el Proyecto. Las funciones del Comité son las que se describen en el Anexo-8.

7-4 Fortalecimiento de las Entidades Ejecutoras del Proyecto y aseguramiento de presupuesto necesario.

La parte boliviana a través de las Entidades Ejecutoras se ha comprometido en asegurar la cantidad suficiente de personal y presupuesto necesario para la implementación del Proyecto, bajo la coordinación y supervisión del Ministerio de Hidrocarburos y Energía.

La parte boliviana se ha comprometido a través de las Entidades Ejecutoras en asumir la responsabilidad sobre la carga tributaria, los impuestos aduaneros y otros trámites generados en relación con la implementación del Proyecto, bajo la coordinación y supervisión del Ministerio de Hidrocarburos y Energía.

En cuanto a las medidas presupuestarias necesarias para el Proyecto que conllevará beneficios medioambientales y sociales, la parte boliviana a través de las Entidades Ejecutoras se ha comprometido a asumir su respectiva responsabilidad, de acuerdo con el convenio firmado, tras las discusiones, con la coordinación y supervisión del Ministerio de Hidrocarburos y Energía y las Entidades Ejecutoras.

7-5 Administración y mantenimiento

La parte boliviana a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energía y las Entidades Ejecutoras ha comprendido a cabalidad la importancia de administración y mantenimiento del sistema de generación de energía solar, comprometiéndose en asegurar el personal y el presupuesto necesarios que se requieren para esta finalidad. Asimismo, ha solicitado a la Misión el apoyo en la transferencia de tecnología para la capacitación de dicho personal necesario para la administración y mantenimiento. El Equipo ha explicado que la capacitación de personal para el mantenimiento forma parte del componente blando del Proyecto con el propósito de cooperación técnica, y la parte boliviana ha manifestado su conformidad al respecto.

7-6 Adquisición de equipos y materiales

La Misión ha explicado la adquisición de todos los artículos japoneses para el equipamiento del Proyecto, de acuerdo con la política del GdJ, lo que ha sido comprendido por la parte boliviana.

7-7 Vigilancia y preservación de la seguridad

La parte boliviana, a través de las Entidades Ejecutoras, ha comprendido a cabalidad la importancia sobre

la vigilancia y preservación de la seguridad de las instalaciones construidas por el Proyecto, comprometiéndose a tomar las medidas oportunas respecto al personal y presupuesto necesario.

7-8 Consideraciones medioambientales y sociales

El Equipo ha explicado a la parte boliviana las líneas generales de las Directrices sobre las consideraciones medioambientales y sociales. La parte boliviana ha comprendido que deberá realizar trámites necesarios, teniendo en cuenta dichas directrices, en caso de que se requieren dichas consideraciones.

7-9 Medidas de seguridad

La parte boliviana, a través de las Entidades Ejecutoras, se ha comprometido a tomar las correspondientes medidas de seguridad para los nacionales japoneses que prestarán sus servicios durante la realización del estudio y la implementación del Proyecto, así como a facilitar la información correspondiente, según las necesidades.

7-10 La parte boliviana, a través de las Entidades Ejecutoras, se ha comprometido a disponer de la cantidad necesaria de personal de contraparte que requiere el Equipo.

7-11 La parte boliviana, mediante el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, se ha comprometido a dar todas las repuestas al Cuestionario entregado por el Equipo hasta el 30 de marzo.

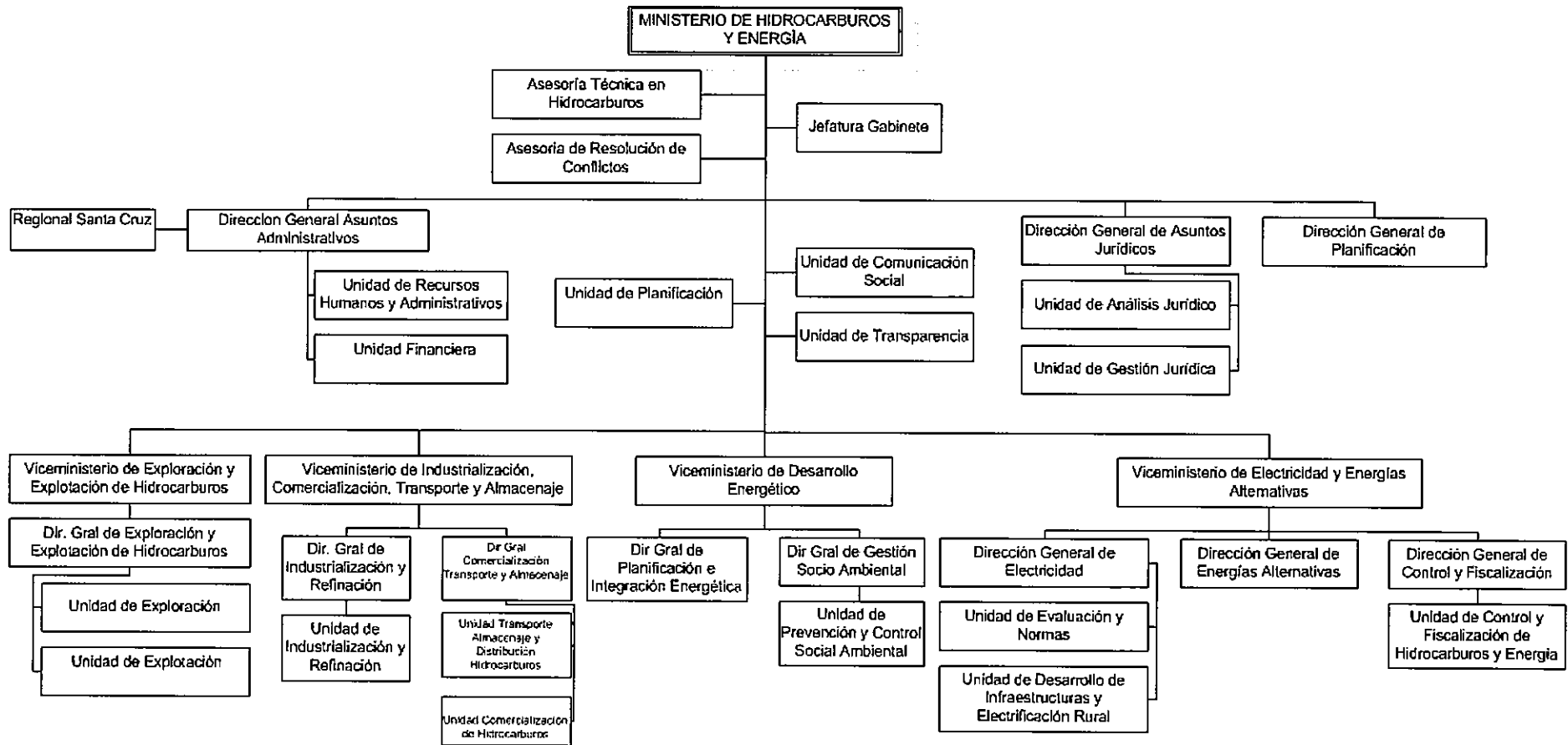
7-12 La parte boliviana, mediante el Ministerio de Hidrocarburos y Energía, se ha comprometido a entregar a la Oficina de JICA en Bolivia los documentos relacionados con el trámite del Proyecto mencionados a continuación, antes del 30 de marzo.

- (1) Documentos de consideraciones ambientales y sociales
- (2) Documentos respaldatorios de la propiedad del terreno, y de la capacidad de administración y mantenimiento de las instalaciones
- (3) Documento de compromiso entre las entidades involucradas relacionado con la carga tributaria ya sea para su exención o para su inclusión en el presupuesto (en relación con el artículo 7-4)
- (4) Carta oficial de compromiso del Ministerio de Hidrocarburos y Energía, manifestando que la Nueva Ley de Electricidad no afectará la ejecución del Proyecto.

Lista de Anexo

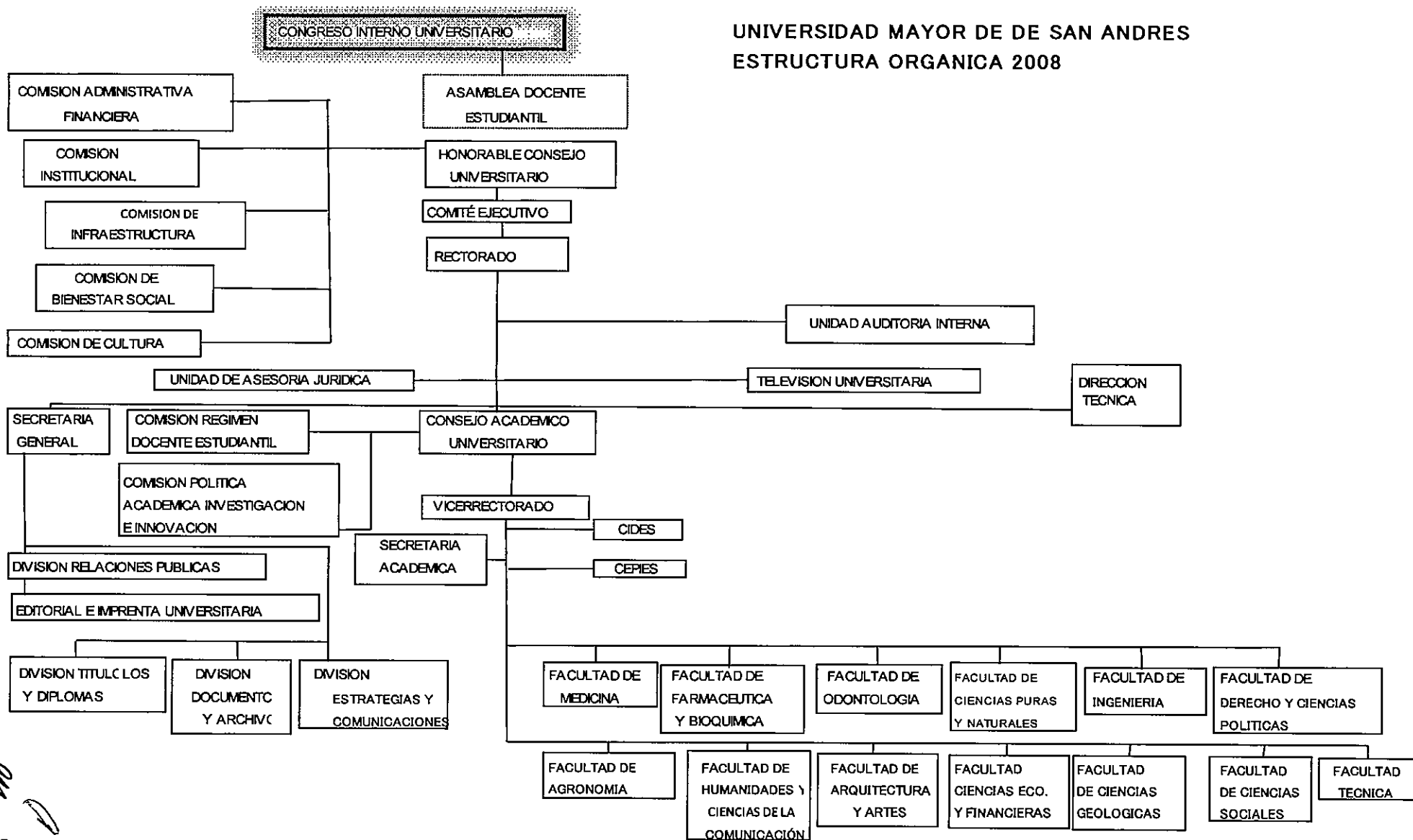
1. Organigrama del Ministerio de Hidrocarburos y Energía
2. Organigrama de la Entidades Ejecutoras
3. Mapa de ubicación de los sitios del Proyecto
4. Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático
5. Sistema de Implementación del Proyecto
6. Flujo General del programa de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático
7. Flujo de Fondos para la Implementación del Proyecto
8. Términos de Referencia del Comité Consultivo
9. Principales responsabilidades a asumir por ambos Gobiernos

Organigrama del Ministerio de Hidrocarburos y Energía



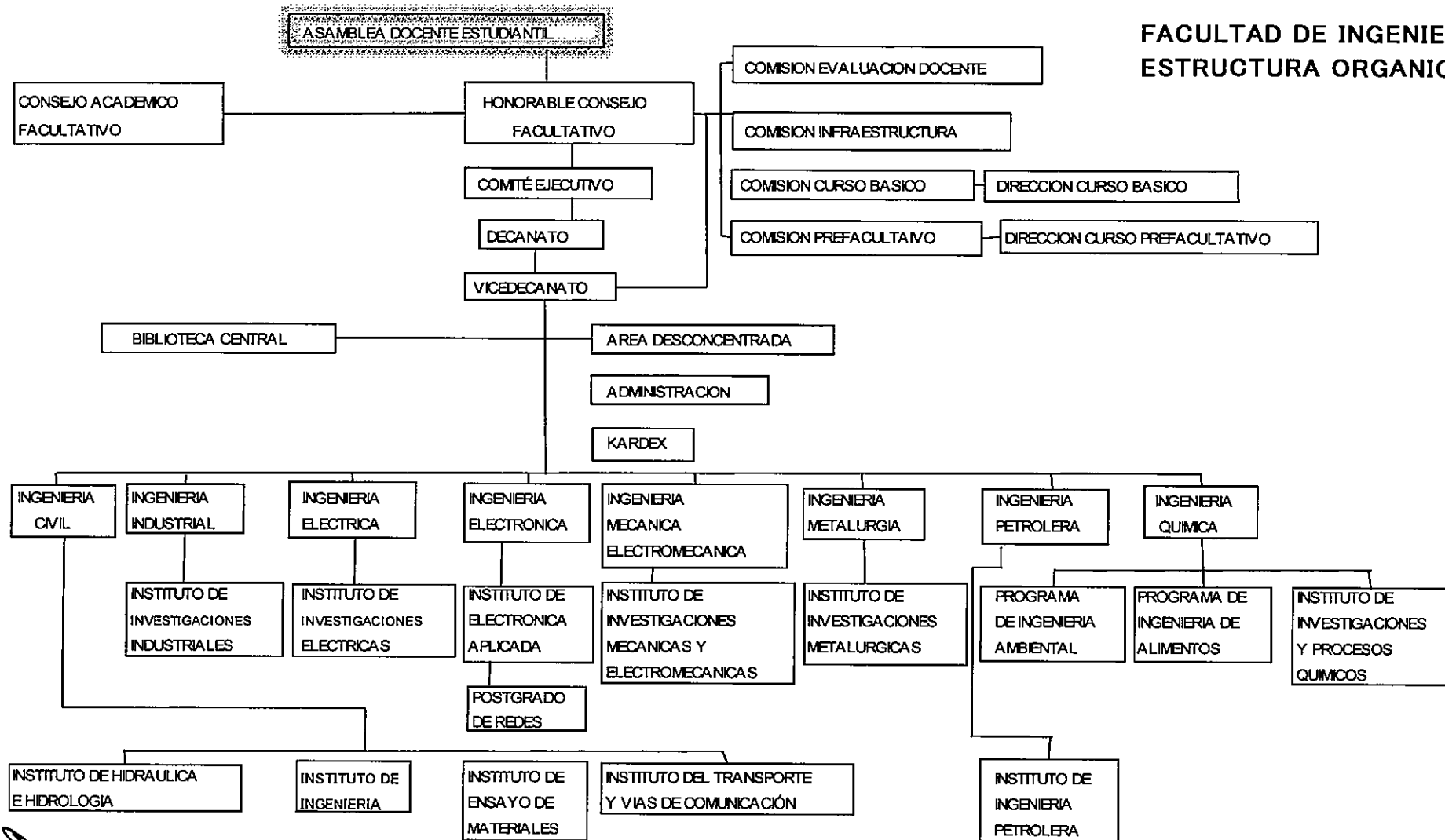
Handwritten marks and signatures at the bottom left of the page.

UNIVERSIDAD MAYOR DE DE SAN ANDRES
ESTRUCTURA ORGANICA 2008



Handwritten notes and signatures in the bottom left corner, including the letters 'AM' and '121'.

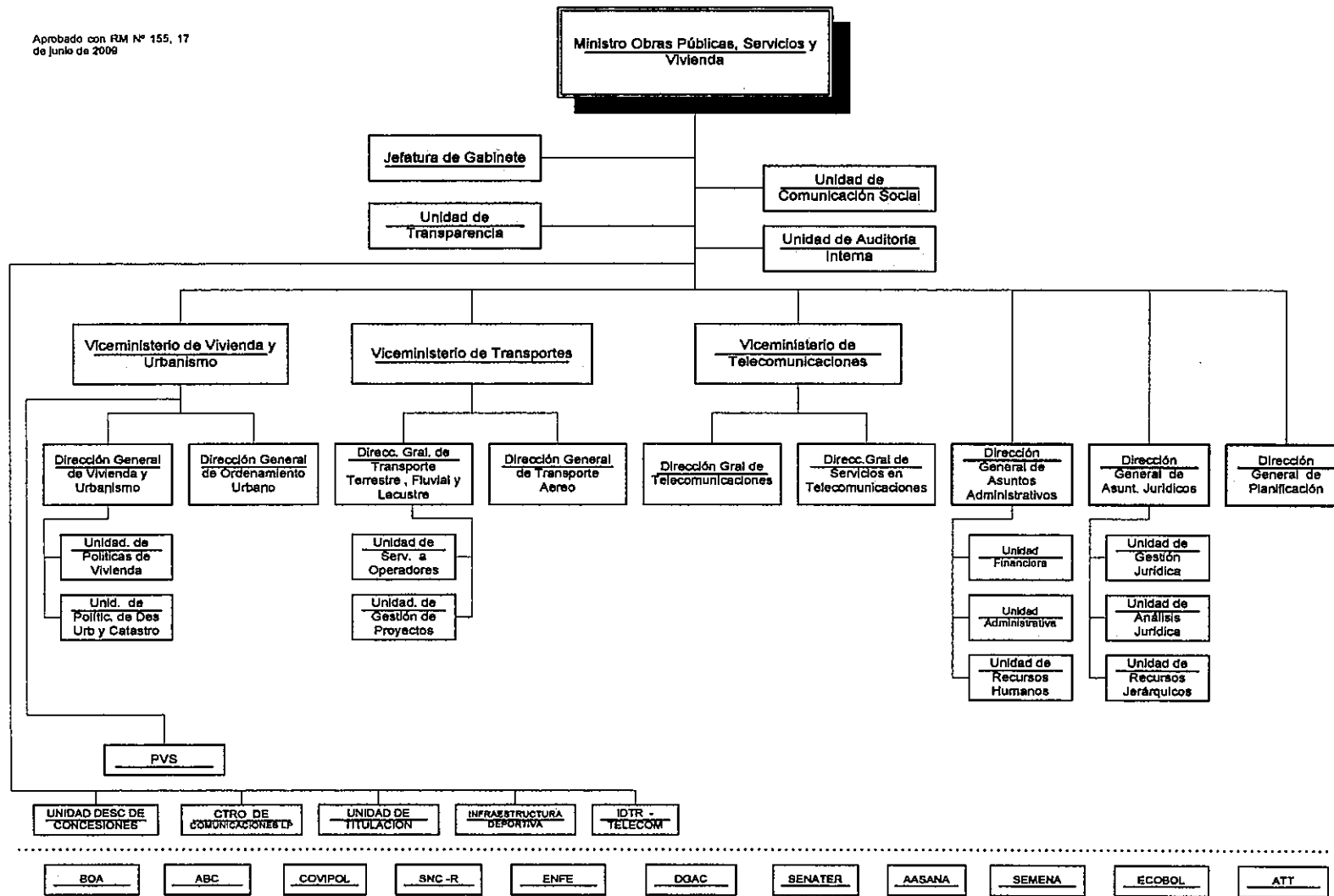
FACULTAD DE INGENIERIA ESTRUCTURA ORGANICA



Handwritten notes and signatures at the bottom left of the page.

ORGANIGRAMA MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, SERVICIOS Y VIVIENDA - MOPSV

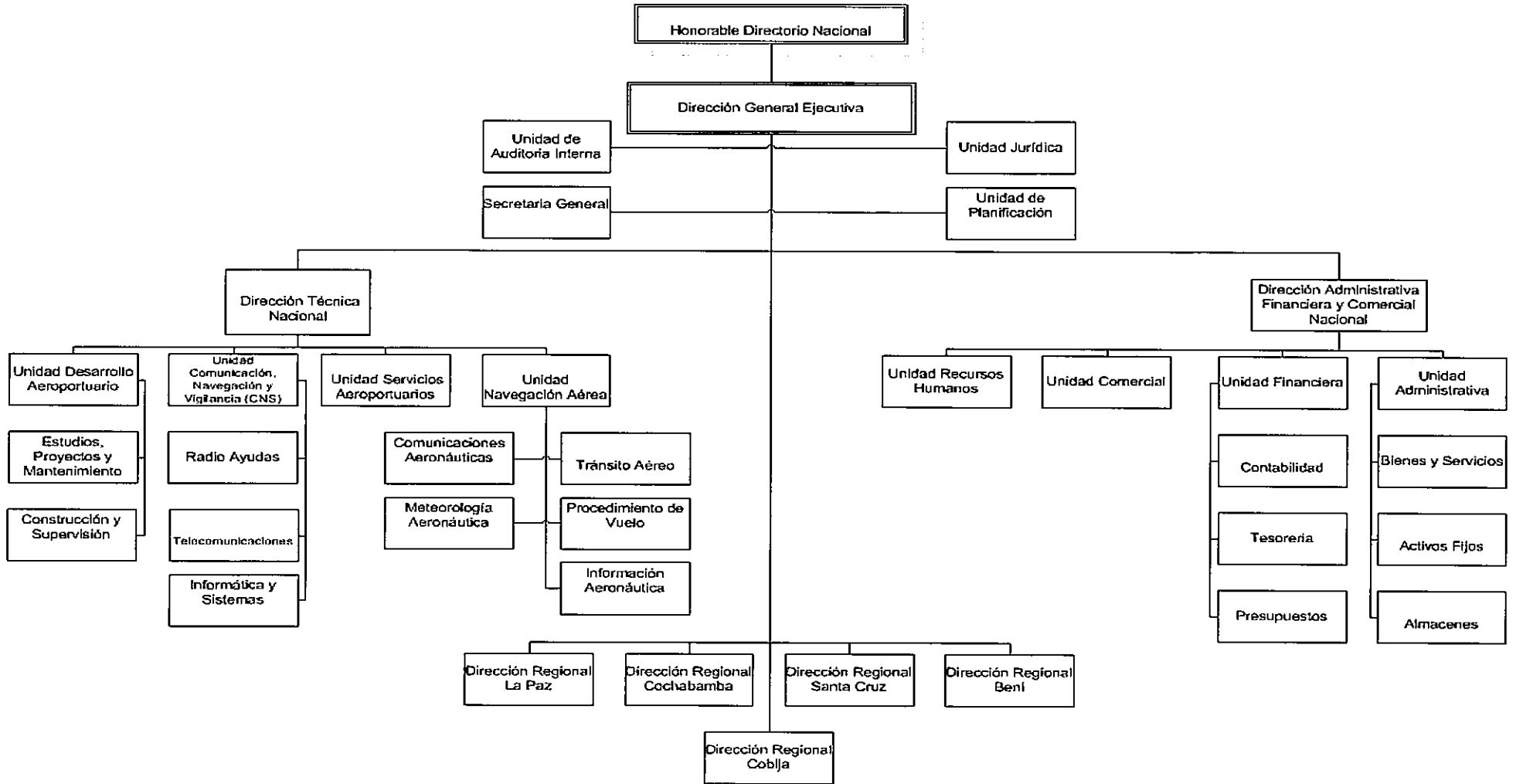
Aprobado con RM N° 155, 17 de Junio de 2009



Nivel Normativo Ejecutivo
 Nivel de Planificación y Coordinación
 Nivel Operativo
 Nivel de Ejecución
 Programas y Proyectos
 Áreas Desconcentradas
 Entidades Bajo Tución

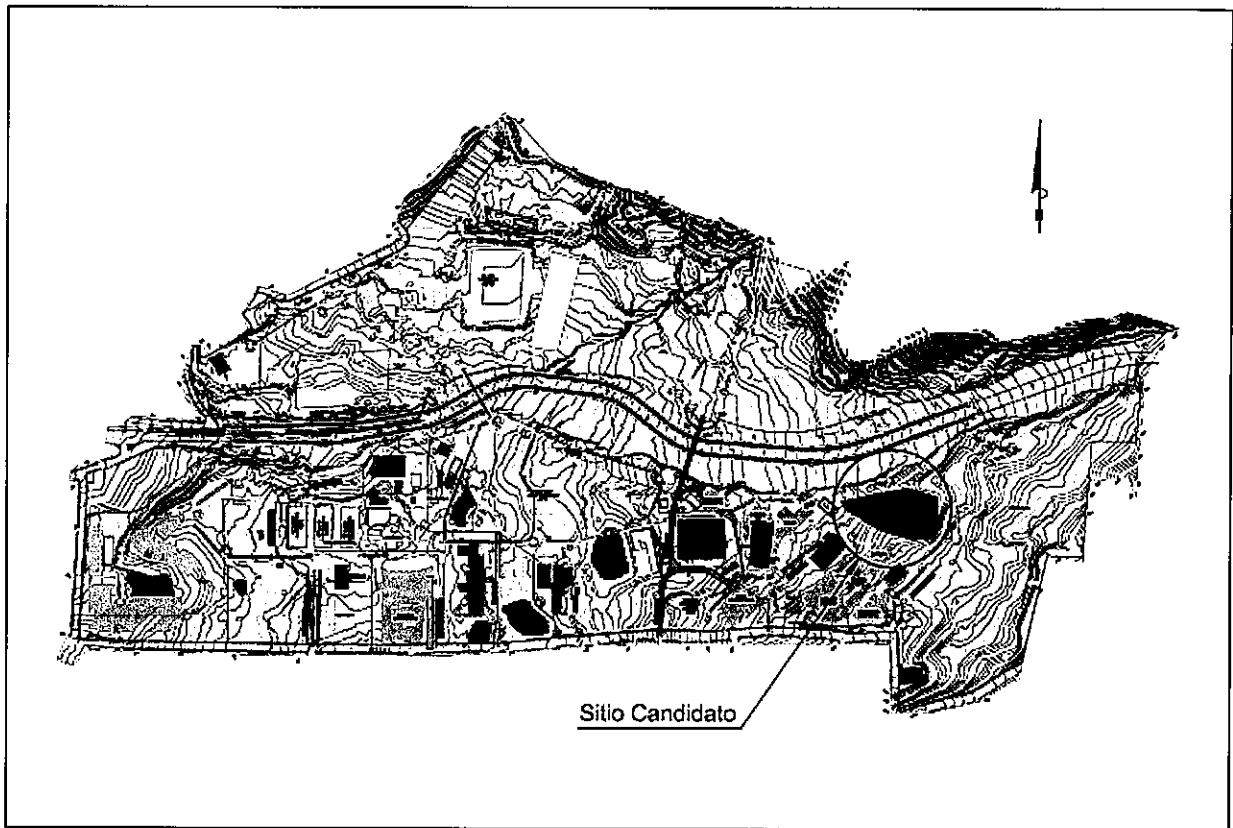
Handwritten signatures and initials at the bottom left of the page.

Organigrama de la AASANA

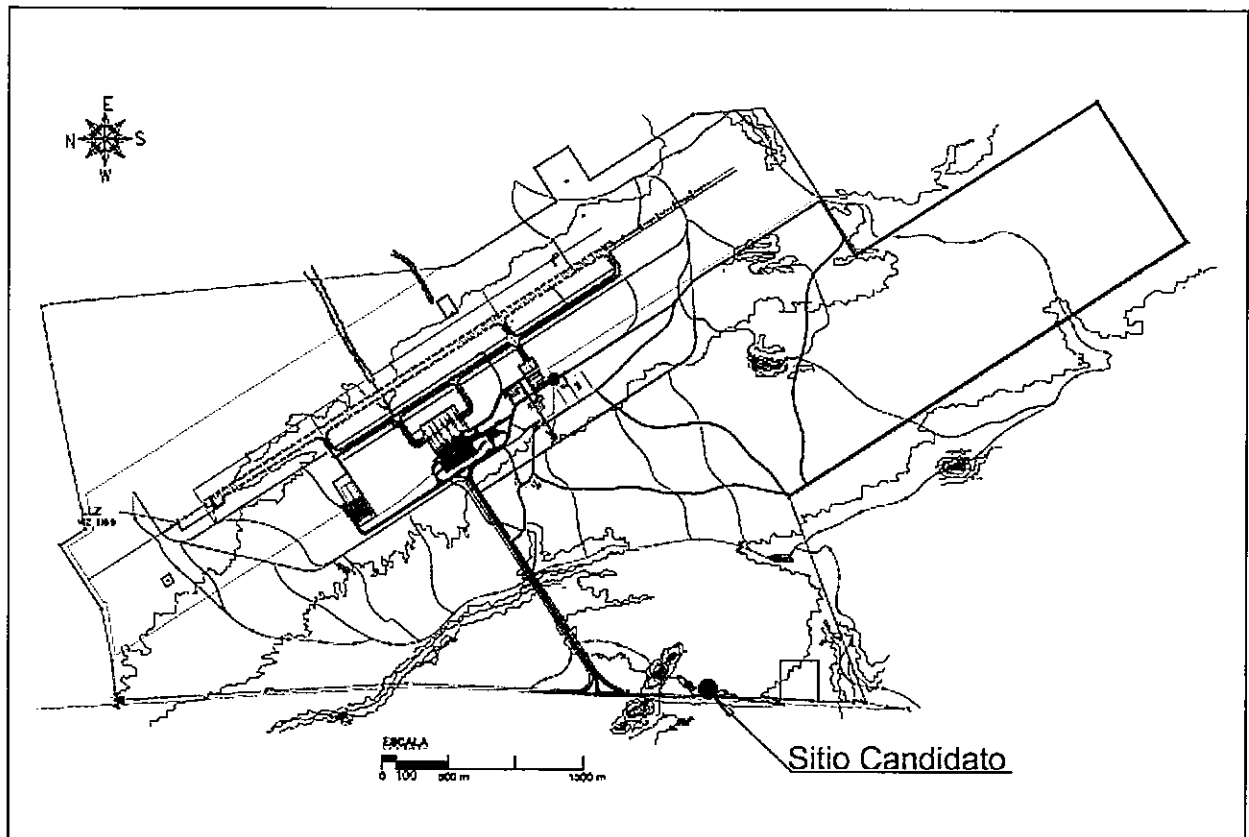


Handwritten notes and signatures in the bottom left corner of the page.

Mapa de Ubicación del Sitio Candidato en la UMSA (Campus Cota Cota)



Mapa de Ubicación del Sitio Candidato en el Aeropuerto Internacional de Viru Viru



02 '5

Anexo-4

**Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable
para el Medio Ambiente y Cambio Climático
del Gobierno de Japón**

El Gobierno del Japón (en adelante denominado “GdJ”) realiza la reforma organizacional para mejorar la calidad de operaciones de la Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD). Como una parte de este reajuste, una nueva ley de JICA entró en vigencia el 1 de octubre de 2008. Sobre la base de la ley y la decisión de GdJ, JICA llegó a ser la agencia ejecutora de los programas de la Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático (en adelante denominado “CFMAC”).

La Cooperación Financiera No Reembolsable es el fondo no reembolsable a un país receptor para adquirir facilidades, equipos y servicios (servicios de ingeniería, transporte de los productos y etc.) con el fin de contribuir al desarrollo económico y social del país bajo los principios de las leyes y reglamentos relevantes de Japón. La Cooperación Financiera No Reembolsable no se realiza a través de la donación de materiales.

La CFMAC tiene como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como realizar el ahorro de energía y control de daños medioambientales causados por el cambio climático. Se puede combinar múltiples componentes para responder eficazmente a las necesidades. Los Contratistas, proveedores o consultores no se limitan a las empresas japonesas, y la construcción puede ser basada en el método local.

1. Procedimientos de la CFMAC

Se realiza la CFMAC por los procedimientos siguientes:

Aplicación	(Solicitud del Receptor)
Estudio	(Estudio de Concepto General ejecutado por JICA)
Evaluación y aprobación	(Aprobación por el GdJ y aprobación por el Gabinete de ministros)
Decisión de ejecución	(las Notas canjeadas entre el GdJ y el país receptor)
Acuerdo de Donación	(en adelante denominado “A/D”) (el acuerdo suscrito entre JICA y el país receptor)

En primer lugar, el GdJ (el Ministerio de Relaciones Exteriores) estudia la solicitud formulada por el país receptor si el Proyecto es apropiado para la Cooperación Financiera No Reembolsable. Si se confirma que la solicitud tiene alta prioridad como Proyecto para la Cooperación Financiera No Reembolsable, JICA efectúa el Estudio Preparativo si es necesario.

En segundo lugar, JICA realiza el estudio de concepto general, en principio bajo el contrato con un consultor japonés.

En tercer lugar, el GdJ evalúa el programa si existe factibilidad como CFMAC sobre la base del informe del Estudio preparado por JICA. El resultado será presentado al Gabinete de ministros.

Una vez aprobado el Proyecto por el Gabinete, en la cuarta etapa de Decisión de Ejecución, se firma el Canje de Notas (en adelante denominado “C/N”) por los representantes del GdJ y del Gobierno receptor. Simultáneamente, la donación será disponible después de la suscripción del A/D entre el Gobierno receptor y JICA.

[Handwritten signature] 15

JICA ha sido designada por el GdJ como una organización responsable de ejecución de Donación.

El Agente (en adelante denominado "Agente") ha sido designado para efectuar los servicios de adquisición y otros servicios (incluyendo gestión de fondo, preparación de licitación, contratos y otros) para la CFMAC en nombre del país receptor. El Agente es un organismo imparcial y especializado y debe ofrecer los servicios en función del acuerdo de agente (en adelante denominado "A/A") con el país receptor. El Agente es recomendado al país receptor por el GdJ y acordado entre ambos Gobiernos en la Minuta de Acuerdo anexo con el C/N (en adelante denominado "M/A").

2. Estudio de Diseño del Concepto General

1) Contenido del Estudio

El objetivo del Estudio que ejecuta JICA sobre el programa solicitado es proveer un documento básico necesario para la evaluación del Programa por el GdJ. Los contenidos del Estudio son los siguientes:

- (1) Verificar los antecedentes, objetivo y efectos esperados del Programa, al igual que la capacidad de la Entidad responsable y las comunidades concernientes del país receptor necesarias para la realización del Programa.
- (2) Evaluar su viabilidad, desde los puntos de vista técnico y socio-económico.
- (3) Confirmar los ítems acordados por ambas partes acerca del concepto básico del Programa.
- (4) Preparar un diseño conceptual del Programa.
- (5) Estimar el costo del Programa.

La totalidad de la solicitud no será automáticamente objeto de la cooperación, sino que se confirmará el concepto básico del Proyecto conforme al esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable de nuestro país.

Los contenidos de la solicitud original no son necesariamente aprobados en su forma inicial como los contenidos del Programa. Se confirma el Estudio de concepto general considerando las directivas del esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

El GdJ exigirá que el Gobierno del país receptor tome todas las medidas necesarias para promover su autonomía. Tales medidas deben estar garantizadas a pesar de que estén fuera de la jurisdicción de la organización en el país receptor. Por lo tanto, la ejecución del Proyecto será confirmada por todas las organizaciones relevantes en el país receptor mediante las Minutas de Discusiones.

2) Selección de la compañía consultora

Al realizar el Estudio, JICA selecciona una de las compañías consultoras - entre aquellas registradas en JICA - mediante una licitación en la que presentan sus propuestas. La compañía seleccionada realiza el Estudio de Concepto General y elabora el Informe bajo la supervisión de JICA.

Las empresas consultoras que trabajarán en la realización del Programa después de la suscripción del C/N y el A/D pueden ser, en principio, de cualquier nacionalidad mientras que las empresas satisfagan las condiciones especificadas en los documentos de licitación.

3. Realización de la CFMAC después de la suscripción del C/N y del A/D

1) Canje de Notas (C/N) y Acuerdo de Donación (A/D)

Se extiende la CFMAC de acuerdo con las notas canjeadas por los dos Gobiernos. En las cuales los objetivos del Programa, período de ejecución, condiciones y el monto de la Donación y otros serán confirmados. La suscripción del A/D entre JICA y el país receptor seguirán para definir los procedimientos necesarios para llevar a cabo el Programa tales como condiciones de pago, responsabilidades del país receptor y condiciones de licitación.

2) Detalles de Procedimiento

Los detalles de procedimiento sobre la adquisición de productos y servicios bajo la CFMAC serán acordados entre el país receptor y JICA al momento de las firmas del C/N y del A/D.

Los puntos esenciales a ser acordados se enmarcan como sigue:

- a) JICA supervisará la buena ejecución del Proyecto.
 - b) Los productos y servicios deben ser adquiridos y provistos conforme a las Directivas de Adquisición para el Medio Ambiente y Cambio Climático de JICA.
 - c) El país receptor suscribirá un contrato de empleo con el Agente.
 - d) El Agente es el representante asignado en nombre del país receptor acerca de transferencia de fondos al Agente.
- 3) Puntos Focales de las Directivas de Adquisición de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático (Tipo I – E) (en adelante denominado “las Directivas”).

a) El Agente

El Agente es la organización que provee servicios de adquisición de productos y servicios a favor del país receptor conforme al A/A con el país receptor. El Agente será recomendado al país receptor por el GdJ y acordado entre ambos gobiernos en la M/A.

b) Acuerdo de Agente (A/A)

El país receptor suscribirá un A/A dentro de un mes después de la fecha de entrada en vigor del A/D conforme a la M/A. Se especificará el alcance de los servicios de agente en el A/A.

c) Aprobación del A/A

El Acuerdo de Agente, preparado en dos documentos idénticos, será presentado a JICA por el país receptor a través del Agente. JICA confirmará si el A/A está suscrito o no conforme al A/D y a las Directivas y aprobará el A/A.

El A/A suscrito entre el país receptor y el Agente entrará en vigor después de la aprobación de JICA en forma escrita.

d) Métodos de Pago

El A/A estipulará “en relación con todas las transferencias de los fondos al Agente”; el país receptor designará al Agente como el representante autorizado para actuar en nombre del país receptor y emitirá una Autorización General de Desembolso (en adelante denominado “BDA”) para transferir el fondo (anticipos) a la cuenta de adquisición desde la cuenta del país receptor.

El A/A debe indicar claramente que el pago de los Anticipos al Agente será efectuado en yenes japoneses y que el pago final al Agente será efectuado cuando el monto restante quede a menos de 3 % de la Donación y los intereses derivados.

e) Productos y servicios elegibles para la adquisición

Los productos y servicios a ser adquiridos serán seleccionados entre aquellos definidos en el A/D.

f) Empresas

En principio, una empresa de cualquier nacionalidad puede ser contratada mientras dicha empresa satisfaga las condiciones especificadas en los documentos de licitación.

g) Expertos de Asistencia Técnica

e

f
X

Ort *5*

Se puede enviar expertos para llevar a cabo la asistencia técnica. Los expertos pueden ser recomendados por JICA cuando se requiera la consistencia conceptual con el Estudio. En principio, se prefiere que los expertos sean nacionales japoneses.

h) Método de Adquisición

Durante la ejecución de adquisición, se tiene que prestar atención suficiente con el fin de que no haya injusticia entre los licitantes elegibles para la adquisición de productos y servicios.

A este fin, se emplea la licitación competitiva en principio.

i) Documentos de Licitación

Los documentos de licitación tienen que contener toda la información necesaria para permitir a los licitantes preparar ofertas válidas de productos y servicios en la CFMAC.

j) Examen de Pre-Calificación de Licitantes

El Agente podrá efectuar un examen de pre-calificación de licitantes antes de la licitación para que se difunda la invitación de licitación solo a las empresas elegibles. El examen de la pre-calificación deberá ser efectuado solo en respecto de que los potenciales licitantes tengan la capacidad de realizar los contratos sin falta. En este caso, se considera los siguientes puntos:

- (1) Experiencia y rendimiento en el pasado de los contratos de similar naturaleza.
- (2) Propiedad fundación o la credibilidad financiera.
- (3) Existencia de oficinas, y etc. a ser especificada en los documentos de licitación.

k) Evaluación de Licitación

La evaluación de licitación tiene que ser implementado sobre la base de las condiciones especificadas en los documentos de licitación.

Las licitaciones substancialmente conformes a las especificaciones técnicas y sujetos a otras estipulaciones de los documentos de licitación, deben ser juzgadas, en principio, sobre la base del precio presentado, y el licitante que ofrece el precio más bajo deberá ser designado como el adjudicador.

El Agente redactará un informe detallado de evaluación de licitación que clarifique las razones de la adjudicación y descalificación, y lo presentará al país receptor para obtener la confirmación antes de suscribir el contrato con el adjudicador.

El Agente proveerá a JICA un informe detallado de evaluación sobre la licitación, dando las razones de aceptación o rechazo de dicha licitación.

l) Adquisición Adicional

Si existe un fondo adicional después de la licitación concurrente y/o selectiva, y/o negociación directa para un contrato, y el país receptor desea una adquisición adicional, el Agente le está permitido efectuar una licitación adicional respetando los siguientes puntos:

(1) Adquisición de los mismos productos y servicios

Cuando los productos y servicios a ser adquiridos sean idénticos a la licitación inicial, y una licitación competitiva sea juzgada como desventajosas, se puede llevar a cabo la licitación adicional a través del contrato directo con el adjudicador de la licitación inicial.

(2) Otras adquisiciones

Cuando productos y servicios otros que los que se menciona en (1) arriba se adquieran, se emplea una licitación competitiva. En este caso, los productos y servicios para adquisición adicional tiene que ser seleccionados dentro de aquellos que se menciona en el A/D.

m) Modalidades de Pago

El contrato debe indicar las modalidades de pago. El Agente deberá efectuar el pago desde los Anticipos a cambio de la presentación de los documentos necesarios de las empresas sobre la base de las condiciones especificadas en el contrato, después que las empresas cumplan sus obligaciones. Cuando los servicios son el objeto de adquisición, el Agente podrá pagar cierta porción del monto contratado a las empresas, bajo las condiciones que tales empresas presentan la garantía de pago anticipado (vale al monto del pago anticipado) al Agente.

4) Las Obligaciones para el país receptor

Dentro de la ejecución del Programa se requiere que el país receptor tome las medidas necesarias siguientes:

- (a) Adquirir los lotes de terrenos necesarios para la implementación del Proyecto y nivelar los sitios;
- (b) Proveer de instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua y el sistema de desagüe y otras instalaciones adicionales necesarias para la implementación del Proyecto fuera de los sitios referidos en (a) arriba;
- (c) Asegurar los edificios antes de la adquisición en caso de la instalación de equipos;
- (d) Asegurar el pronto desembarque y despacho aduanero de los productos mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación en los puertos de desembarque en el país receptor y facilitar el transporte interno de los productos mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación;
- (e) Asegurar que los pagos de derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan en el país receptor con respecto al suministro de los productos y los servicios mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación, sean eximidos o cubiertos por las Entidades Ejecutoras sin utilizar la Donación;
- (f) Otorgar a las partes concernientes, cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y los servicios mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación, tantas facilidades como sean necesarias para su ingreso y estadía en el país receptor para el desempeño de sus funciones;
- (g) Asegurar que las Instalaciones y/o los productos mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados para la implementación del Proyecto;
- (h) Sufragar todos los gastos necesarios, excepto aquellos cubiertos por la Donación, para la implementación del Proyecto; y
- (i) Integrar debidamente las consideraciones medioambientales y sociales en la implementación del Proyecto.

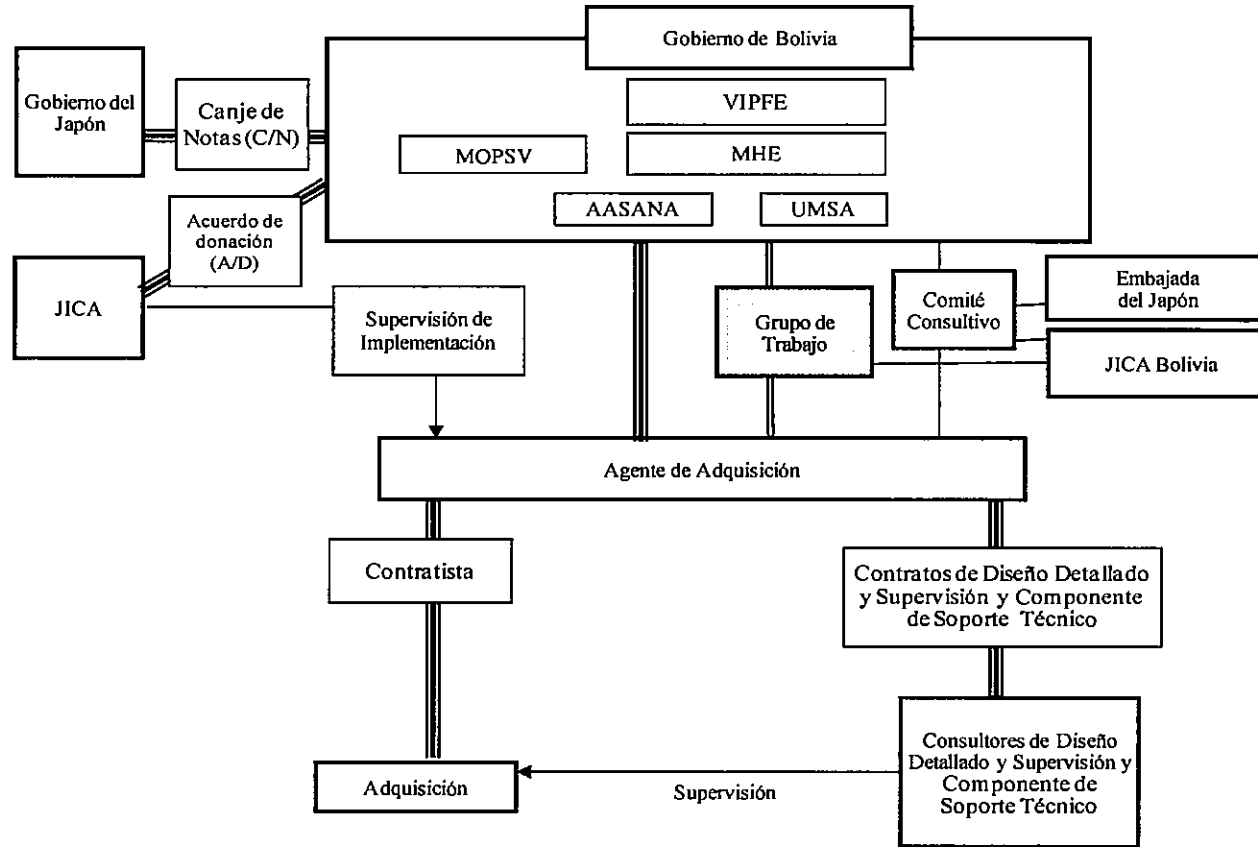
5) Uso Adecuado

El país receptor deberá asegurar que las instalaciones construidas y los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados para la ejecución del Proyecto, y asignar el personal necesario a tal fin. Deberá también sufragar todos los otros gastos necesarios para la ejecución del Programa que no cubra la Donación.

6) Reexportación

Los productos adquiridos bajo la Donación no deberán ser reexportados desde el país receptor.

SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

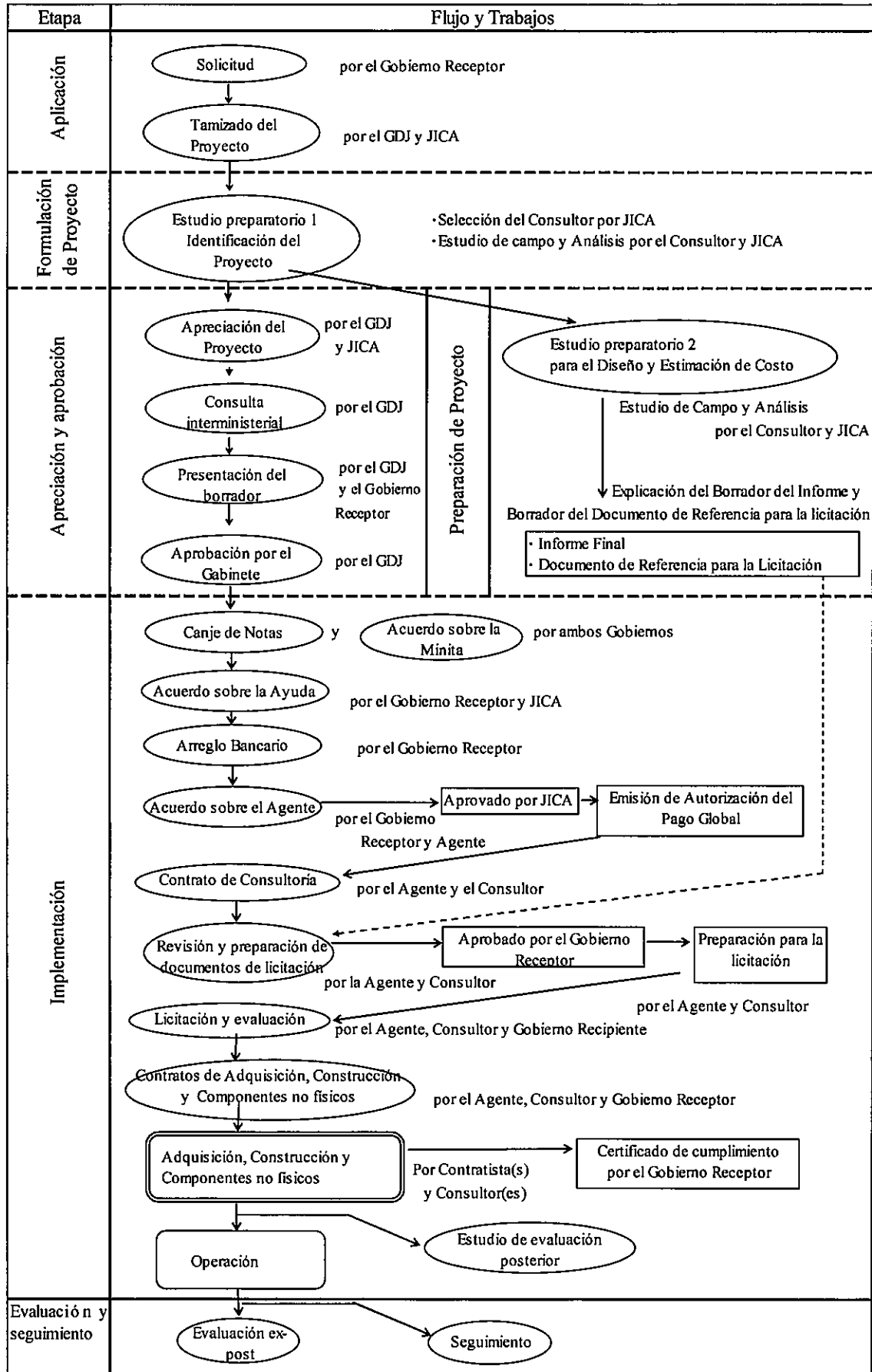


ABREVIATURA

- VIPFE: VICEMINISTERIO DE INVERSIÓN PÚBLICA Y FINANCIAMIENTO EXTERNO
- MHE: MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA
- MOPSV: MINISTERIO DE DE OBRAS PÚBLICAS, SERVICIOS y VIVIENDA
- AASANA: ADMINISTRACIÓN DE AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES A LA NAVEGACIÓN AÉREA
- UMSA: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

Handwritten notes and signatures at the bottom left of the page, including initials and a signature.

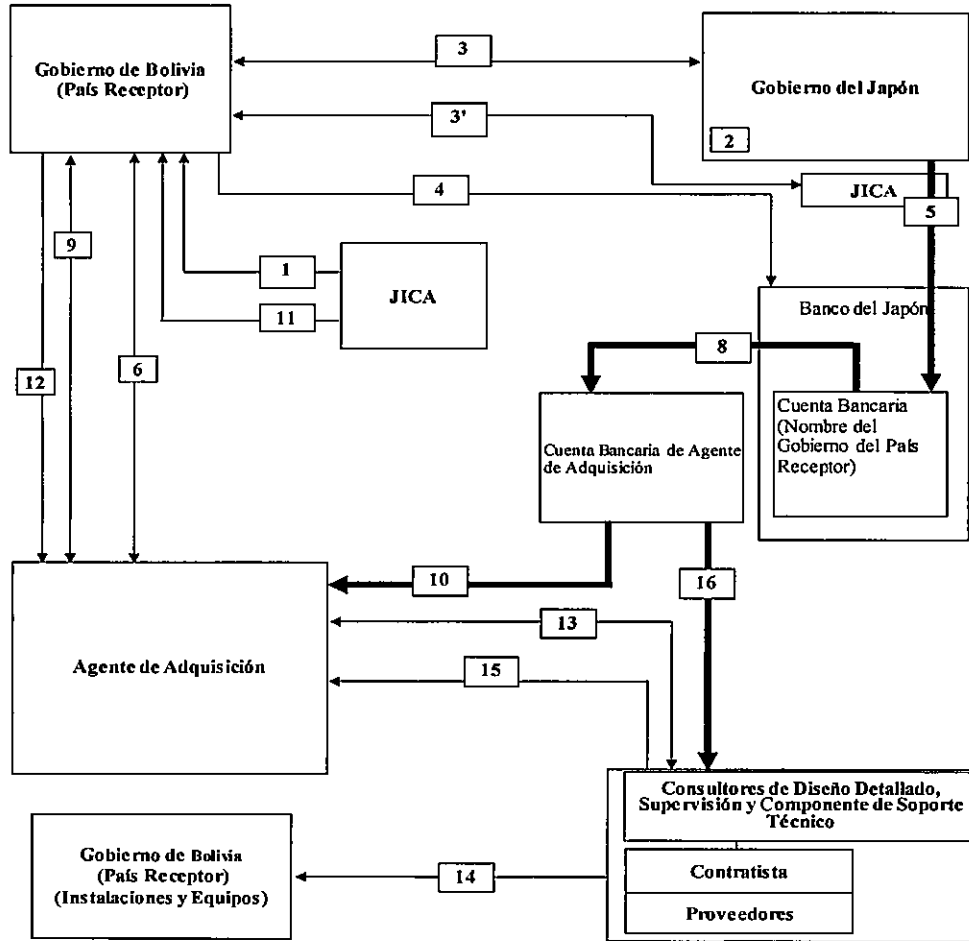
Flujo General del Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático



[Handwritten signatures and initials on the right margin]

Flujo de Fondos para Implementación del Proyecto

→ Flujo de Implementación
 → Flujo de Fondos

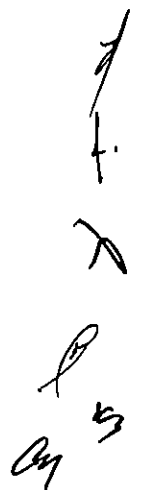


- 1 Estudio Preparatorio/Documents de Referencia para la Licitación
- 2 Aprobación por el Gabinete
- 3 Firma de Canje de Notas C/N)
- 3' Firma de Acuerdo de Donación (A/D)
- 4 Arreglo Bancario (A/B)
- 5 Desembolso de fondos desde e Gobierno de Japón
- 6 Firma de Acuerdo de Agente (A/A) +ADG
- 7 N/A
- 8 Transferencia de fondos
- 9 Decisión de componentes de Proyecto
- 10 Pago de honorarios del agente
- 11 Recomendación de consultores sobre el diseño detallado(D/D), supervisión (JICA→Gobierno de Bolivia)
- 12 Recomendación de consultores sobre el diseño detallado(D/D), supervisión (Gobierno de Bolivia→Agente de Adquisición)
- 13 Firma de Contrato
- 14 Construcción y adquisición
- 15 Solicitud de pago
- 16 Pago

Handwritten signatures and initials at the bottom left of the page.

Términos de Referencia del Comité Consultivo

1. Confirmar el cronograma de implementación del Programa para un aprovechamiento rápido y efectivo de la Donación y sus intereses adquiridos.
2. Discutir modificaciones del Programa, incluyendo las del diseño de las instalaciones.
3. Intercambiar opiniones sobre la asignación de la Donación y sus intereses adquiridos, igual que sobre potenciales usuarios finales.
4. Identificar problemas que puedan retrasar el aprovechamiento de la Donación y sus intereses adquiridos, y buscar soluciones de tales problemas.
5. Intercambiar opiniones sobre la promoción relacionada al aprovechamiento de la Donación y sus intereses adquiridos.
6. Discutir cualquier tema que surja en relación con el Acuerdo de la Donación.

Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page, including a vertical signature, a checkmark-like mark, and several other initials.

Anexo-9

Principales responsabilidades a asumir por ambos Gobiernos

	Ítems	Cubierto por el Gobierno de Japón	Cubierto por el País Receptor
1	Asegurar el terreno		•
2	Limpiar, nivelar y reclamar el lugar cuando sea necesario		•
3	Construir portones y cercos en y alrededor del lugar		•
4	Construir un estacionamiento de vehículos	N/A	N/A
5	Construir caminos		
	1) Dentro del lugar	•	
	2) Fuera del lugar		•
6	Construir los edificios	•	
7	Proporcionar instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua, drenaje y otras instalaciones incidentes		
	1) Electricidad		
	a. La línea de distribución al lugar		•
	b. El cableado descendente e interior dentro del lugar	•	
	c. El disyuntor del circuito principal y transformador	•	
	2) Abastecimiento de agua		
	a. Tubería principal de distribución de agua de la ciudad al lugar		•
	b. Sistema de abastecimiento dentro del lugar (recepción y tanques elevados)	•	
	3) Drenaje		
	a. Tubería principal de drenaje de la ciudad (para tormentas, aguas servidas y otros) al lugar		•
	b. El sistema de drenaje (de aguas de lavabo, residuos ordinarios, drenaje de tormentas y otros) dentro del lugar	•	
	4) Suministro de gas		
	a. Tubería principal de gas al lugar		•
	b. Sistema de suministro de gas dentro del lugar	•	
	5) Sistema telefónico		
	a. Línea troncal de teléfono al bastidor/panel de distribución principal (MDF) del edificio		•
	b. El MDF y las extensiones después del bastidor/panel	•	
	6) Muebles y equipo		
	a. Muebles en general		•

	Ítems	Cubierto por el Gobierno de Japón	Cubierto por el País Receptor
	b. Equipo del Proyecto	•	
8	Pagar al Banco de Cambio Exterior de Japón lo siguiente en base al Acuerdo Bancario (A/B)		
	1) Comisión de Pago		•
9	Asegurar el desembarque y despacho aduanero de los bienes en el puerto de desembarque del país beneficiario		
	1) Transporte marítimo (aéreo) de los bienes del Japón al país beneficiario.	•	
	2) Exención de impuestos y despacho aduanero de los bienes al ser desembarcados en el puerto		•
	3) Transporte interno desde el puerto de desembarque hasta el lugar del proyecto	(•)	(•)
10	Realizar las gestiones necesarias para que los japoneses, cuyos servicios puedan ser necesarios en conexión con el suministro de los bienes y servicios suministrados bajo el contrato verificado, cuenten con las facilidades necesarias para la entrada en el país beneficiario y su estadía durante la realización de su trabajo.		•
11	Exonerar a los japoneses del pago de impuestos tales como impuestos aduaneros, impuestos internos y otros gravámenes imponibles en el país beneficiario con respecto al suministro de los bienes y servicios provistos dentro del marco del contrato verificado.		•
12	Mantener y utilizar eficiente y apropiadamente las instalaciones construidas y los equipos dentro de la Cooperación Financiera No Reembolsable.		•
13	Asumir todos los gastos, aparte de los cubiertos por la Cooperación Financiera No Recmbolsable, que sean necesarios para la construcción de las instalaciones al igual que para el transporte e instalación de equipos.		•
14	Asegurar consideraciones ambientales y sociales para el Programa.		•



 Handwritten signature and initials, possibly 'KS' or similar, located at the bottom right of the page.

協議議事録(案)

ボリビア共和国「太陽光を利用したクリーンエネルギー導入計画」準備調査

日本国政府は、温暖化ガスの排出削減と経済成長を両立させ、気候の安定化に貢献しようとする途上国に対する取組みの一つとして、クールアースパートナーシップを発表し、この取組みの一環として「環境プログラム無償資金協力事業」が導入された。

ボリビア共和国政府（以下、ボリビアという）の要請に基づき、国際協力機構（以下、JICA という）は、日本国政府との相談を踏まえ、「太陽光を利用したクリーンエネルギー導入計画」に係る準備調査（前述のプロジェクトを以下、本プロジェクト、調査を本調査という）を実施することを決定し、JICA は、JICA の鈴木薫、産業開発・公共政策部参事役を総括とし、2013年2月14日から3月5日の予定で滞在する準備調査団（以下、調査団という）をボリビアへ派遣し、「ボ」国政府関係者と協議を行い、「ボ」国における現地調査を実施した。

それらの協議及び現地調査を通して、双方は附属書に示される主要事項を確認した。

ラパス、2013年3月1日

団長 準備調査団	開発企画省 ボリビア共和国
公共事業省 ボリビア共和国	炭化水素エネルギー省 ボリビア共和国
ボリビア空港公社 ボリビア共和国	サンアンドレス大学 ボリビア共和国

付属書

1. 現状認識

ボリビアは、環境に配慮した再生可能エネルギーを活用できる環境を整えており、今後新しいエネルギーの活用が促進されると期待されている。他方、都市部の系統連系型の再生可能エネルギーは、ボリビアでは新しい取り組みであり、ビルビル空港及びサンアンドレス大学に系統連系型の太陽光発電システムを導入するプロジェクトを進めることを検討することについて、双方は確認した。

2. プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は、系統連系に接続した太陽光発電システムを導入することによりクリーンエネルギーの活用促進と排出ガス削減を図るものである。

3. 責任・実施機関

本プロジェクトの責任官庁は炭化水素エネルギー省であり、組織図は別添1の通りである。

本プロジェクトの実施機関はボリビア空港公社及びサンアンドレス大学であり、組織図は別添2の通りである。

ボリビア空港公社及びサンアンドレス大学（以下、実施機関）は、責任官庁の炭化水素エネルギー省および関係機関と協力し、本計画の実施に全面的に協力をおこなう。

4. ボリビア国側からの要請内容および要請サイト

4-1 調査団との協議の結果、「ボ」国側から以下の系統連系型太陽光発電システムにかかる機材が要請された。

- (1) 太陽光発電モジュール（総発電容量約400～500kW）
- (2) ジャンクションボックス
- (3) パワーコンディショナー
- (4) 変圧器
- (5) モニタリング装置
- (6) その他の実施に関わる機材

4-2 「ボ」国側は、実施機関により調査団に対し候補地を提示し、位置を別添3に示した。

4-3 「ボ」国側は、本計画が他のドナーまたは「ボ」国側のいかなる計画または協力とも重複していないことを調査団に説明した。

4-4 「ボ」国側は、最終的な計画内容及びコンポーネント等の決定について次期調査においておこなわれることを理解した。

4-5 「ボ」国側はこのミニッツの内容に基づいた正式要請書を提出することを約束した。

4-6 調査団は、「ボ」国により要請された内容をJICA本部と日本政府に報告する。

なお、上記サイト及びコンポーネント内容については、調査を通じて妥当性の検証を行い、分析結果を日本政府に報告し、最終的に日本政府により決定される。

5. 環境プログラム無償資金協力の制度

5-1 「ボ」側は、炭化水素エネルギー省を通じて、調査団の説明及び別添4に示される環境プログラム無償の制度、別添5に示される実施体制、別添6に示される手続きおよび別添9に示される「ボ」国側が負担すべき事項を理解した。

5-2 「ボ」国側は、炭化水素エネルギー省及び実施機関を通じて、無償資金協力が実施される

場合、プロジェクトの円滑な実施のために、本プロジェクトの責任官庁と実施機関および関係省庁と十分に調整、分担しつつ、実施に際して「ボ」国側が負担すべき事項と経費を準備し、実施スケジュールに基づき確実に履行することを約束した。

6. 調査のスケジュール

6-1 調査団は3月5日までボリビアでの現地調査を継続する。

6-2 調査団は、一次調査の結果を JICA 本部と日本政府に報告し、JICA ボリビア事務所は3月下旬から第二次調査を実施する。

7. その他協議事項

7-1 本件対象施設の建設用地の確保

「ボ」国側および調査団は、実施機関が別添3の用地を確保することで合意し、同用地は、法的に実施機関が管理しており、プロジェクト実施に問題のないことを確認した。

また、「ボ」国側および調査団は、用地に関し、プロジェクトの円滑な実施のため、既存建物及び塀の撤去、雑木の伐採、廃棄物等の処理、及び用地の造成・整地工事をボリビア側で責任を持ってプロジェクト実施前までに行うことを約束した。

7-2 プロジェクトで設置される設備にかかる関連法令、所有権

「ボ」国側および調査団は、本プロジェクトで整備される太陽光発電システムは、「ボ」国の法律・規則に基づき、電力事業の実施、系統への電力供給が法的に問題の無いことを確認した。

また、炭化水素エネルギー省は、本プロジェクトがボリビアで施行される新電力法との関連で問題のないことを確認し、JICA ボリビア事務所に問題がないことを正式に報告することを約束した。

なお、「ボ」国側は、本プロジェクトに関係する法律・法令およびその他関係するあらゆる事項がある場合、必要に応じて、関係機関の責任に基づいて、ボリビア側で調整・実行することを約束した。

ボリビア空港公社及びサンアンドレス大学は、実施機関として用地の所有権を保有し、「ボ」国側は、炭化水素エネルギー省を通して、責任をもってプロジェクトを推進することを合意した。

7-3 本プロジェクトの協議会およびワーキンググループの設置

本プロジェクトが実施された場合は、「ボ」国側は、炭化水素エネルギー省及び実施機関が別添5に示される、大使館、JICA 事務所、調達代理機関から構成される日本側との調整を行う協議会（コンサルティブコミッティ）およびワーキンググループを開催することに同意した。協議会の役割は別添8のとおりである。

7-4 実施機関の強化、必要予算の確保

「ボ」国側は、実施機関が本プロジェクトの実施に必要な十分な人員と予算を確保することを約束した。

「ボ」国側は、本プロジェクトの実施に伴い発生する税負担、関税および関係する手続きについては実施機関が、炭化水素エネルギー省の監督の下、責任を持って実施することを約束した。

環境に配慮し社会的にも貢献が期待される本プロジェクトにかかる必要な予算措置について、「ボ」国側は、税負担等に関係する炭化水素エネルギー省と実施機関との協議の上取り交わした合意文書をもとに実施機関が責任をもって実施することを約束した。

7-5 運営及び維持管理

「ボ」国側は、太陽光発電システムの運営と維持管理の重要性を十分に理解し、それに必要な人材と予算を炭化水素エネルギー省及び実施機関が確保することを約束した。また、「ボ」国側は、運営及び維持管理等に必要な人材の育成について調査団に技術移転の支援を依頼した。調査団は、技術協力の目的と共に、プロジェクトのソフトコンポーネントの活用により維持管理人員の育成を行うことを説明し、「ボ」国側の理解を得た。

7-6 機材調達

調査団は、日本国政府の方針により、本プロジェクトの全機材については日本製品が調達される旨を説明し、「ボ」国側は理解した。

7-7 保安対策

「ボ」国側は、実施機関が本プロジェクトで設置された施設の警備、保安に関し、その重要性を十分理解し、実施機関が必要な人材、予算、及び対応をとることを約束した。

7-8 環境社会配慮

調査団は環境社会配慮ガイドラインの概要を説明した。「ボ」国側は本プロジェクトに必要な環境社会配慮があった場合、ガイドラインを考慮し必要な手続きをおこなうことを理解した。

7-9 安全対策

本プロジェクトの調査および実施においては、「ボ」国側は、実施機関が邦人関係者に対する十分な安全対策を措置するとともに、必要な治安情報を提供することを約束した。

7-10 ボリビア側は、実施機関が調査団の求めに応じて必要なカウンターパートを用意することを約束した。

7-11 ボリビア側は、炭化水素エネルギー省が質問事項について、3月30日までに回答することを約束した。

7-12 ボリビア側は、炭化水素エネルギー省が本プロジェクトの手続きにかかる以下の書類を3月30日までに JICA ボリビア事務所に提出することを約束した。

- (1) 環境社会配慮事項にかかる調書
- (2) 土地所有権の保証書類・運営・維持管理にかかる合意文書
- (3) 税免除、或いは予算確保の為の税負担にかかる関係機関との合意文書（上記 7-4 にかかる）
- (4) 新電力法による本プロジェクトへの影響確認の為の、炭化水素エネルギー省からの正式書類

- 添付書類
1. エネルギー炭化水素省組織図
 2. 実施機関の組織図
 3. サイト位置図
 4. 環境プログラム無償制度
 5. プロジェクト実施体制図
 6. 手続き
 7. 資金フロー
 8. 協議会のTOR
 9. 主な両国負担事項

Technical Notes

On the Preparatory Survey on The Project for Introduction of Clean Energy by Solar Electricity Generation System In the Plurinational State of Bolivia

The Minutes of Discussion for the captioned Project was signed between Mr. Kaoru Suzuki, leader of Preparatory Survey Team of JICA, Ms. Elba Viviana Caro Espinoza, Ministra de Planificación del Desarrollo, Gral. FA. AE. Edwin Marañon Gamboa, Viceministro de Transportes, Ing. Hortensia Jiménez Rivera, Viceministra de Electricidad y Energías Alternativas, Cnl. Daen Raúl Velasco Ramos, Director Ejecutivo Nacional de AASANA, and M.Sc. María Teresa Rescala Nemtala Rectora UMSA on March 1st 2013.

The Team had carried out detailed survey at the sites and held discussion with the engaged staffs of Ministerio de Hidrocarburos y Energía; AASANA and UMSA. In the course of discussion, among the parties have confirmed the additional items described in the attached sheets for supplementary documents of the Minutes of Discussion.

La Paz, April 11th, 2013



Toshiaki Kobayashi
Team Leader of the Consultant
Preparatory Survey Team
Nippon Koei Co., Ltd.



Ing. Juan Manuel Gonzales Flores
Director General de Energías Alternativas
Viceministerio de Electricidad y Energías
Alternativas
Ministerio de Hidrocarburos y Energia
Estado Plurinacional de Bolivia



Ing. Hernando Rubén Lara Valda
Jefe Unidad Nacional de Comunicación,
Navegación y Vigilancia
Administración de Aeropuertos y Servicios
Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA)



Ing. Miguel Ángel Calla Carrasco
Decano Facultad de Ingeniería
Universidad Mayor de San Andrés (UMSA)

ATTACHMENT

1. Implementation Schedule

In response to the request about implementation schedule, the Team explained of the tentative expected implementation schedule of the Project as follows; and schedule shown in ANNEX-1. According to the schedule, the Project is scheduled to be completed in the end of February 2015.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| 1) Draft final Report: | July 2013 |
| 2) Agent Agreement: | August 2013 |
| 3) Selection of Consultant: | October 2013 |
| 4) Tender call: | Middle of December 2013 |
| 5) Tender open: | February 2014 |
| 6) Implementation of Project: | March 2014 |
| 7) Installation of PV module: | November 2014 |
| 8) Completion of Project: | February 2015 |

2. Candidate Project Sites

The Team has surveyed for UMSA Cota Cota Campus, in La Paz and Viru Viru International Airport in Santa Cruz. We mutually confirmed the necessary dimension for the PV systems. Based on the confirmed dimension, the Team explained necessary preparation works that temporary fencing, access road and land leveling in the sites.

We mutually confirmed that necessary preparation works for the installation as such the above will be executed before starting the installation works. (Layouts of PV system are shown in ANNEX-2)

3. Design of PV System

The Team has explained about the design of PV System regarding following items:

3.1 Electrical System

The Team explained the electrical single line diagram of PV system and methodology and principle of the grid-connection. Based on the explanation, we mutually have agreed on the basic idea and composition of single line diagram shown in ANNEX-3.

3.2 Technical Specification of PV System

The Team has explained about technical specifications and necessary grid-connection matters (ANNEX-4) which has been determined based on confirmation about compatibility with the Grid System of Delapaz and CRE. Grid-connection matters described in Minutes of Meeting with Delapaz and CRE (ANNEX-5).

3.3 Display Panel

The Team has explained about Display Panel that is specified to indicate in order to demonstrate available data to be collected from PV systems. Based on the discussion, we mutually confirmed that the Display Panel will be installed nearby the sites. Besides, the Display Panel have some possibilities to install in the Terminal Building at Viru Viru International Airport. Therefore, we confirmed that a communication routes from site to Terminal Building using optical fiber cable and/or radio communication. These cost evaluation will be done after return to Japan.

The Display Panel is planned to be demonstrated for Power output (kW), Solar irradiation (kW/m^2), Temperature (degree Celsius), Solar power generation (kWh/day, kWh/month) and CO_2 gas emission deduction ($\text{kg-CO}_2/\text{day}$), etc.

3.4 Organization Setup for Operation and Maintenance

The Team has confirmed that necessary organization (personnel) for operation and maintenance will be organized for the PV systems prior to the commissioning and Soft Component as follows;

1) UMSA Cota Cota Campus

Executing institution: Engineering Faculty of UMSA

Operation and maintenance: Engineering Faculty for PV system and low voltage side
Delapaz for Medium voltage side

2) Viru Viru International Airport

Executing institution: AASANA

Operation and maintenance: SABSA for PV system and low voltage side
CRE for Medium voltage side

ANNEX-1

Tentative Implementation Schedule

ANNEX-2

Layout drawings of PV system in UMSA Cota Cota Campus and Viru Viru International Airport

ANNEX-3

Single lind diagram of PV system

ANNEX-4

Technical Specification of PV System

ANNEX-5

Minutes of Meeting with DELapaz and CRE

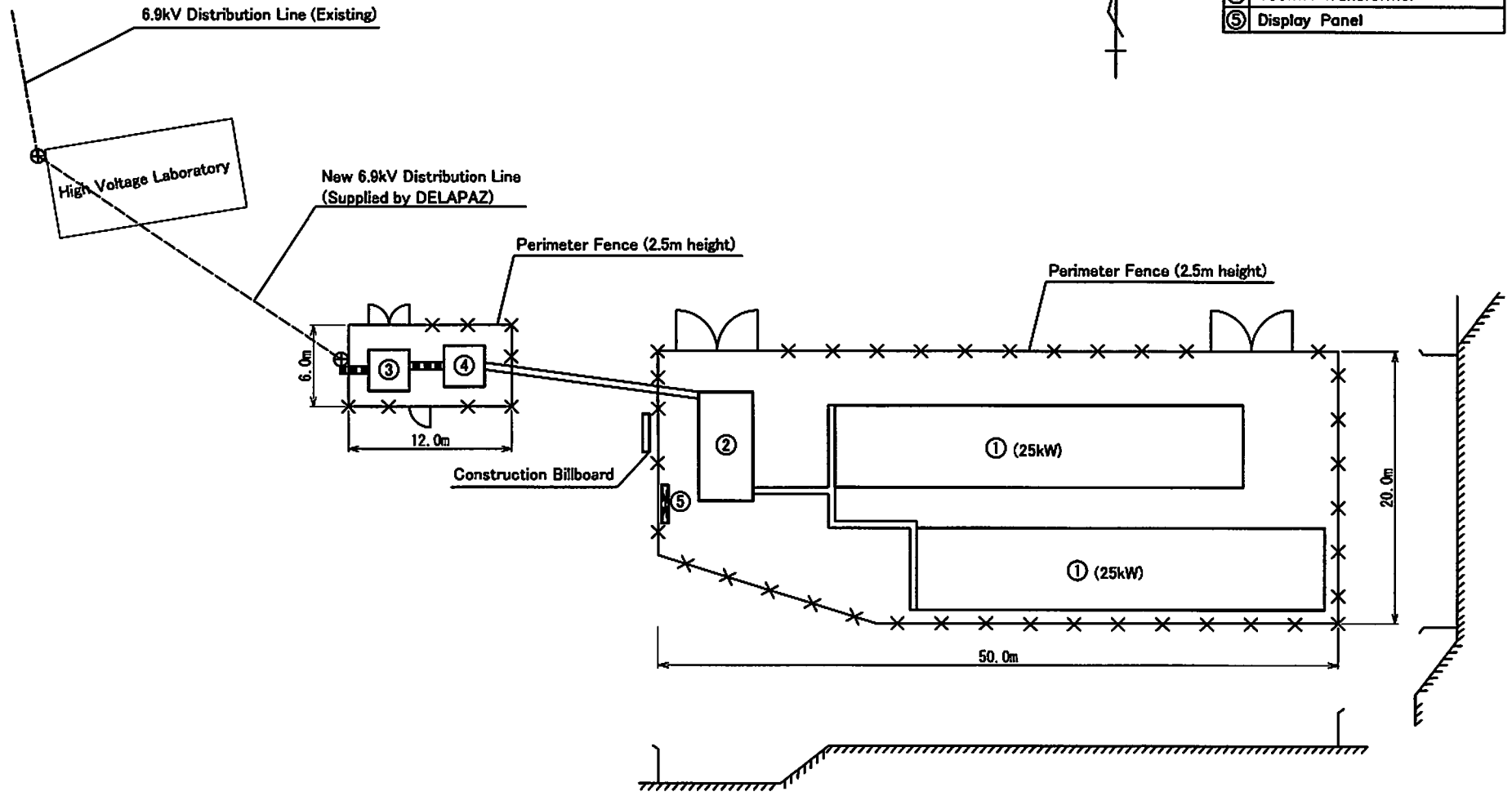
(ANNEX-1) Tentative Implementation Schedule

Year	2013												2014												2015						
Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
Preparatory Survey	----->																														
Agent Agreement (A/A)							★																								
Selection of Consultant for Project Supervision										■																					
Contract with Consultant											★																				
Finalization of Tender Document											■																				
Approval of Tender Document												▼																			
Tendering Stage																															
Tender Openings												▼																			
Evaluation of Tender																															
Contract with a Tenderer																															
Procurement of PV System (UMSA & Viru Viru Airport)																															
Design and Drawing of PV System																															
Manufacturing																															
Ocean and Inland Transportation																															
Civil Works																															
Installation Work of PV System																															
Test on Completion																															
Soft Component																															

For Explanation Purpose Only

5/13

①	PV Panel
②	Control House
③	6.9KV High Voltage Cubicle
④	100kVA Transformer
⑤	Display Panel



THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM	DRAWING TITLE	DRAW. NO.	PREPARED BY	K.YAZAWA
	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM(50kW)	BO-E-101	CHECKED BY	H.EGAWA
			APPROVED BY	T.KOBAYASHI
			DATE	2013.4.1



Handwritten marks and signature

- 資料-4 討議議事録
- | | |
|---|---------------------------------------|
| ① | PV Array 400kW (50kWx8)
(第2次現地調査時) |
| ② | Control House |
| ③ | Transformer 500kVA |
| ④ | High Voltage Cubicle |
| ⑤ | Display Panel |
| | 24.9kV Power Cable |
| | Cable Route for Display Panel |

For Explanation Purpose Only

6/13



Existing Road

24.9kV Distribution Line

Perimeter Fence (2.5m height)

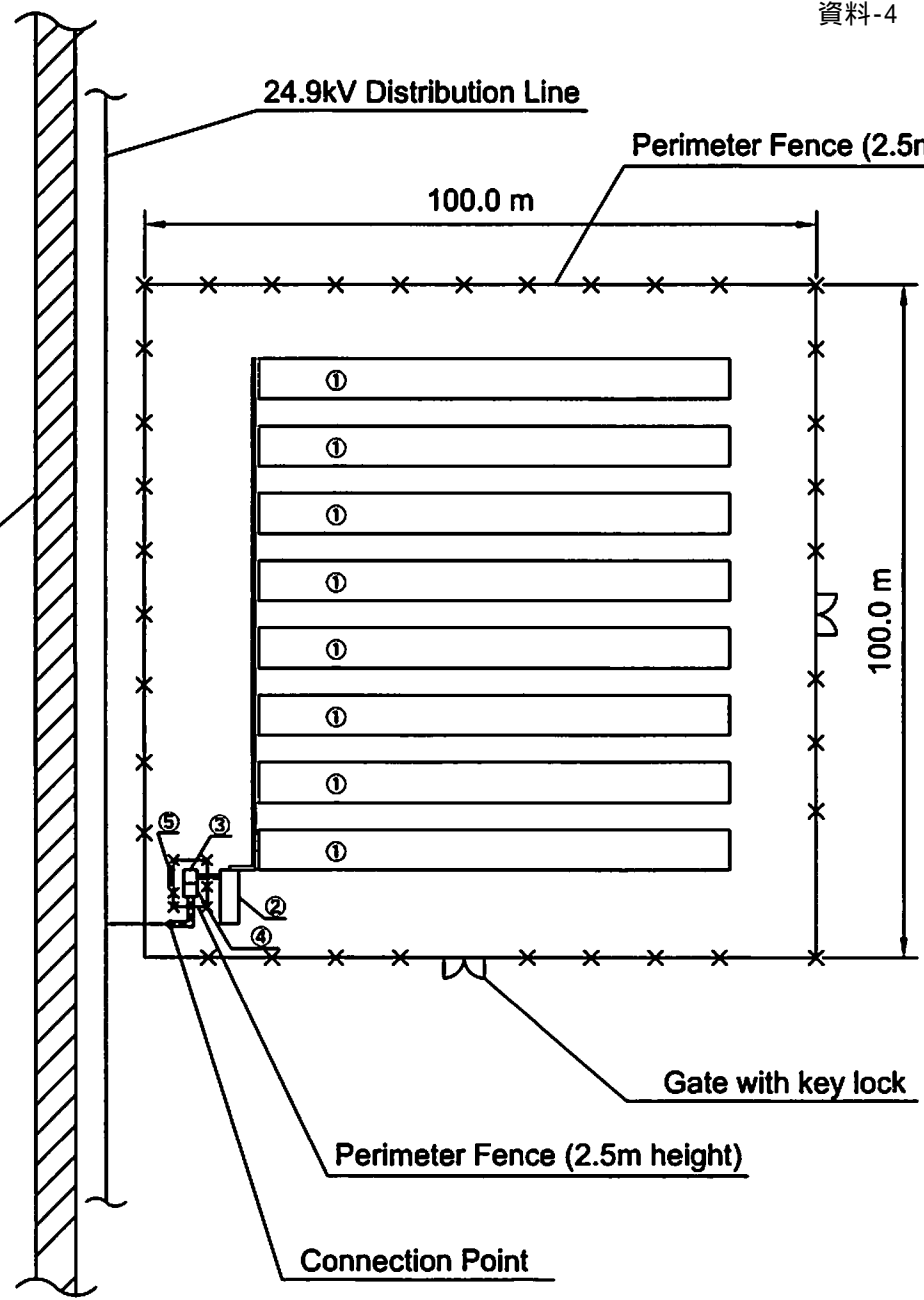
100.0 m

100.0 m

Gate with key lock

Perimeter Fence (2.5m height)

Connection Point

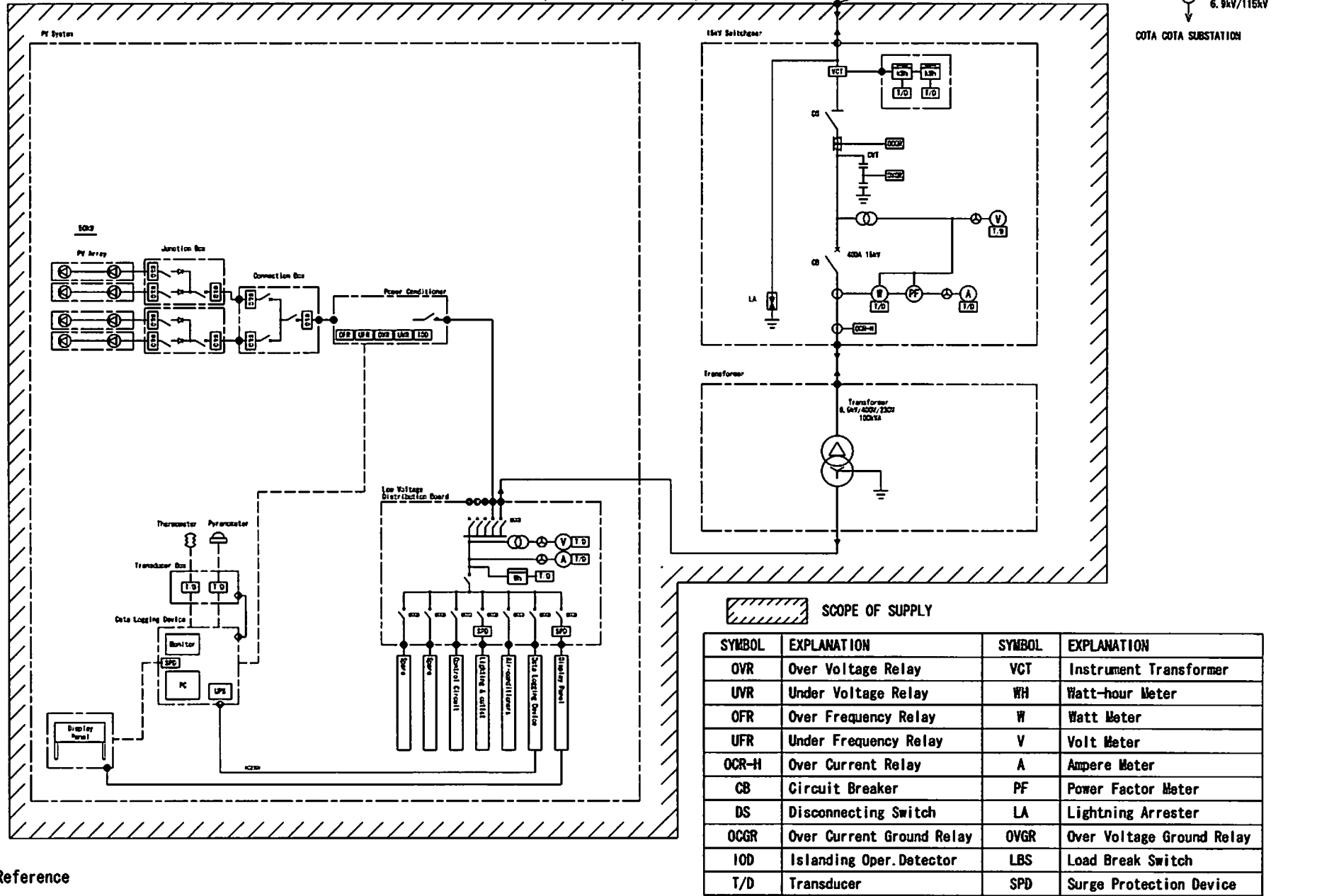


For Reference

THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM	DRAWING TITLE		DRAW. NO.	PREPARED BY	K.YAZAWA	NIPPON KOEI CO., LTD.
	AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM(400kW)		BO-E-201	CHECKED BY	H.EGAWA	
			APPROVED BY	T.KOBAYASHI		
			DATE	2013.4.1		

Single Line Diagram (BOLIVIA/LA PAZ)

346.9KV50HZ DELAPAZ ELECTRICITY LIMITED
資料-4 討議議事録(第2次現地調査時)



For Reference

THE PROJECT
FOR
INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY
BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM

DRAWING TITLE
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
SINGLE LINE DIAGRAM

DRAW. NO.	PREPARED BY	K.YAZAWA
	CHECKED BY	H.LEGAWA
	APPROVED BY	T.KOBAYASHI
	DATE	2013.4.1

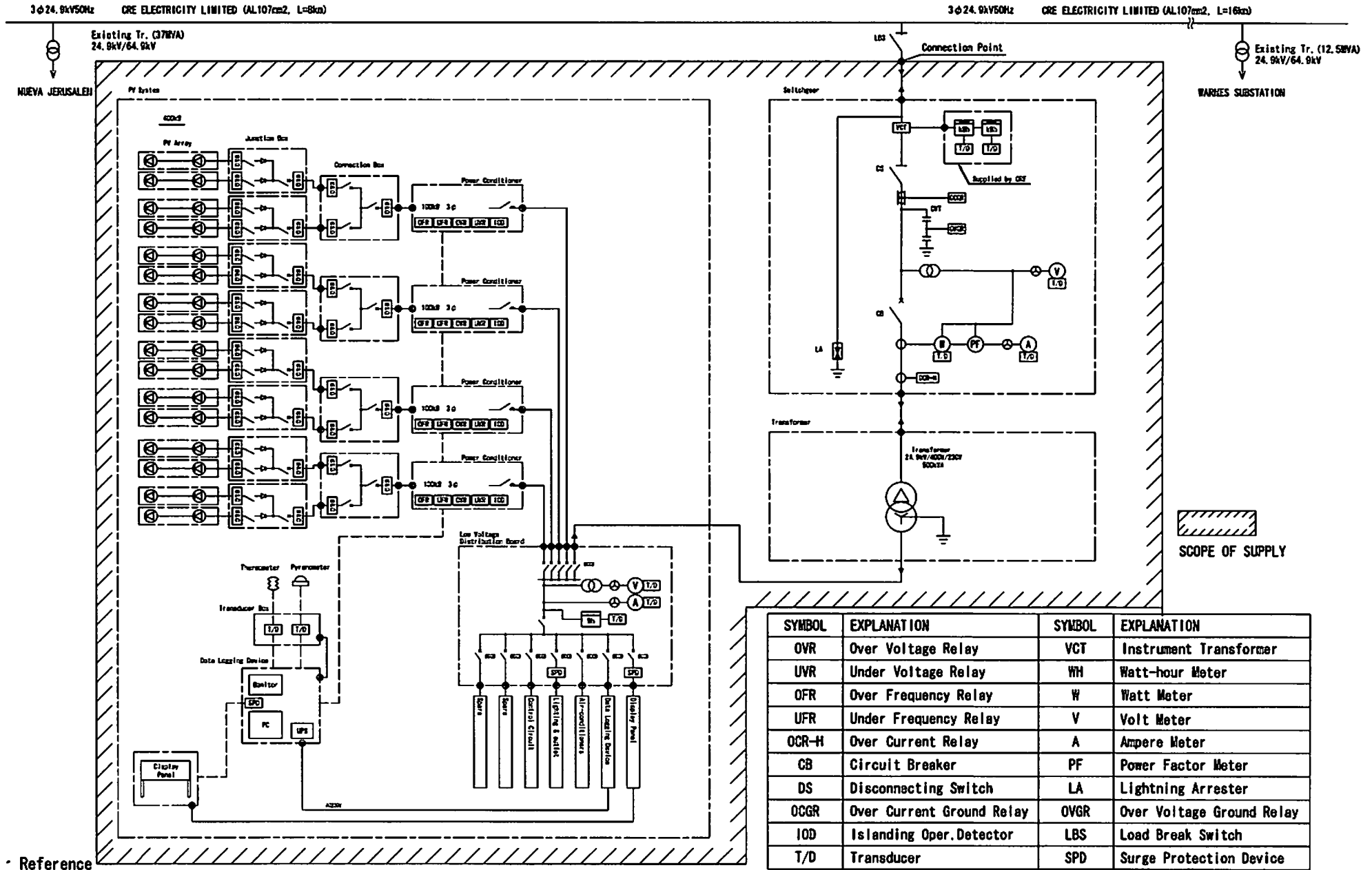
NIPPON KOEI CO., LTD.

Single Line Diagram (BOLIVIA/SANTA CRUZ)

資料-4 討議議事録 (第2次現地調査時)

For Explanation Purpose Only

8/13



Reference

THE PROJECT
FOR
INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY
BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM

DRAWING TITLE
AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU
SINGLE LINE DIAGRAM

DRAW. NO. BO-E-202
PREPARED BY K.YAZAWA
CHECKED BY H.EGAWA
APPROVED BY T.KOBAYASHI
DATE 2013.4.1

 NIPPON KOEI CO., LTD.

(ANNEX-4)

Technical Specification of PV System

1. PV Module

- (1) Type : Crystalline
- (2) Capacity : Rated capacity of PV module is specified by manufacturer
- (3) Performance : The modules supplied are required to be tested at Standard Test Condition (STC). The copy should be supplied with the modules.
The following data should be available in the module report.
- maximum power
 - open circuit voltage
 - short circuit current
 - maximum power voltage / current

(STC: Surface temp.:25 degree Celsius, Air mass:1.5, Radiation 1000W/m²)

2. PV Array

- (1) Tilting Angle and Azimuth Direction
- : The tilting angle is 20 degrees
 - : The azimuth direction is the North

(2) Layout

Sufficient number of modules in series and parallel will be used to obtain the required PV array current, voltage and power output. The designed total capacity of the PV array shall be as follows; (after cost estimation, the capacity shall be decided)

- (2-1) UMSA Cota Cota Campus: approximate 50 kW
- (2-2) Viru Viru International Airport: approximate 400 kW

3. Structure

The support structure of PV array shall be hot dip galvanized steel. The bolts and nuts for the support structure shall be stainless steel. The structure must be designed to withstand wind speed at 30 meters per second.

4. Junction Box

- (1) A diode for reverse power protection shall be provided for each DC input circuit.
- (2) The protection system for induced lightning shall be provided in the junction box.
- (3) The box shall be both waterproof and dustproof

5. Power Conditioner

- (1) Capacity : UMSA site (50 kW), Viru Viru International Airport Site (400 kW)
- (2) DC Input : Specified by manufacturer.
- (3) AC Output : AC 400V
- (4) Power Factor : Over 85%
- (5) Conversion Efficiency : Over 90%
- (6) Protection System

The protection system must be provided the following functions.

- > Monitoring function of voltage and frequency
- > Control function of output voltage
- > Islanding operation prevent function
- > Control function of automatic voltage

(7) Protection Device

The protection device must be provided the following relays.

- > Over Voltage Relay (OVR) , Under Voltage Relay (UVR)
- > Under Frequency Relay (UFR) , Over Frequency Relay (OFR)

6. Medium Voltage Switchgears

Nominal grid-connection voltages are as follows:

- (3-1) UMSA Cota Cota Campus: 6.9 kV
- (3-2) Viru Viru International Airport: 24.9 kV

7. Power Transformers

Nominal Voltage and capacity of power transformers are as follows:

- (3-1) UMSA Cota Cota Campus: 6.9 /400-230 V, 100 kVA
- (3-2) Viru Viru International Airport: 24.9 / 400-230 V, 500 kVA or 540 kVA

8. Data Logging System

(1) Personal Computer

Monitor, Hard disk, Data logger, UPS

(2) Meteorological data

Solar irradiation, Ambient temperature

(3) System data

Power output (kW), DC current / voltage, AC current / voltage

9. Display Panel

Display Indication: Power output (kW), Solar irradiation (kW/m^2), Temperature (degree

Celsius), Solar power generation (kWh/day, kWh/month) and CO₂ gas emission deduction (kg-CO₂/day)

(ANNEX-5)

Minutes of Meeting
Confirmation of Technical Matters
Grid-connection of PV System
(Delapaz)

(ANNEX-5)

Minutes of Meeting
Confirmation of Technical Matters
Grid-connection of PV System in UMSA

1. Preamble

50 kW Photovoltaic generating system will be connected to the 6.9 kV distribution overhead line of Delapaz. The following items were confirmed with Delapaz for preparation of technical specifications for grid-connection of PV system. The technical specifications for the 50 kW PV system Project provided by Nippon Koei (NK), NK explained the Project of JICA as Inception report.

2. Attendance and Date

Mar.28,2013 at Delapaz

Delapaz: Ing. Orlando Perez
Ing. Ricardo Zambrana
Ing. Sergio Bustillos

NK: Ing. K. Fujita
Ing. Y. Suezawa
Ing. K. Yazawa
Ing. S. Nin

3. Subject for discussion and results

The results of discussion are as follows.

3.1 The date of grid-connection

Please refer to attached implementation schedule.

3.2 Standards

Following standard will be applied;

JIS (Japanese Industrial Standards)

IEC (International Electrotechnical Commission)

3.3 Connection Points

The PV generating system will be connected to 6.9 kV distribution line (D/L) of Delapaz as follows:

- (1) 50 kW power from PV system will be connected to 6.9 kV D/L
- (2) 6.9 kV D/L is feeded from 20 MVA transformer in Cota Cota substation. Pole mounted

with 3 monopole load break switch will be provided by Delapaz and 15kV cable from PV system will be connected to 3 monopole load break switch by the Project of JICA as the connection point.

3.4 Single Line Diagram

Single line diagram is designed and specified by NK.

Protection system is included in the power conditioner and the outdoor type closed cubicle for medium voltage switchgear which is including circuit breaker, disconnecting switch, lightning arrester, PT, CT, measuring equipment and protection relays, etc.

3.5 Stability and Quality of Grid of Delapaz

Fluctuation range of V, F, Pf, etc. at the connected points will be designed as follows:

- (1) Fluctuation range of voltage : $\pm 7.5\%$ at 6.9 kV
- (2) Fluctuation range of frequency : ± 0.25 Hz at 50 Hz (49.1 Hz for load shedding)
- (3) Power factor : more than 85 %
- (4) High Harmonic distortion:
 - Total current distortion rate is 5% or less
 - Each current distortion rate is 3% or less
- (5) Short circuit current : 12.5 kA at 6.9 kV

3.6 Protection devices for Grid-interconnection

The following protection devices will be provided under this Project for both accident/trouble of PV system side.

- (1) Protection for PV generating system:
 - OVR (Over Voltage Relay), UVR (Under Voltage Relay)
- (2) Protection for Grid side:
 - OFR (Over Frequency Relay), UFR (Under Frequency Relay)

3.7 Countermeasure for isolated operation of PV system

The following countermeasures when the failure of Grid system will be considered for reliability and security of PV system. Basically PV system has no isolated operation.

When any abnormality is detected in the system by protection relays, PV generating system shall be separated from the Grid and manually reconnected.

3.8 The following data/specifications supplied as CD-R by Delapaz.

- (1) Watt-hour meter of 0.5 class for dealing including memory
- (2) 15 kV Power cable
- (3) Circuit breaker, etc
- (4) Short circuit current at connection point
- (5) Test items for commissioning before interconnected

3.9 Transformer of 100 kVA

- (1) Altitude: 3,700 m (note: Standard of Delapaz is 4,000m)
- (2) Temperature: -15 to 40 deg. C
- (3) Type : Outdoor, ONAN
- (4) Ratings : 50Hz, 6.9 kV/400-230 V,

It is noted that the winding for 6.9 kV shall has delta-connection and taps are 7,245-7,072-6,900-6,727-6,555 V

- (5) Connection Group: Dyn
Primary side: Dyn 6.9 kV Delta-connection
Secondary side: 400 - 230V: Y - connection & Neutral ground
- (6) Withstand impulse voltage:
Primary side: 1.2x50 μ sec, 95 kV for 6.9 kV,
Secondary side: 30 kV for 400-230 V
- (7) Withstand voltage 50 Hz:
6.9 kV: 38 kV one min., 400-230 V: 10 kV one min.

3.10 Grounding resistance

- (1) Transformer neutral: less than 10 Ω
- (2) PV mounting structure, cubicle: less than 100 Ω
- (3) Others: less than 100 Ω

3.11 Phase arrangement: IEC

R - S - T - N : from left to right, from top to bottom, from front to back for AC
N - P : from left to right, P-N from top to bottom, front to back for DC

3.12 Commissioning test before grid-connection

Test items will be informed from Delapaz .

3.13 Power Consumption of the Electro Mechanical Institution (PV generation Site)

- (1) Power consumption based on a typical one-day curve, which is 24 hours by x-axis and consumption (kW or kWh) by y-axis.
- (2) Power consumption: Maximum is 14kW and Minimum is 2kW.
(Above two data is shown in the file "23) Puesto 100 kVA Cia 9562 Trifasico Cota Cota")

3.14 Power Consumption of the Hydraulic Institute building

Power consumption: Maximum is 47kW and Minimum is 18kW.

3.15 ACHUMANI&UMSA feeders at Cota Cota Substation

- (1) Electrical energy based on a typical one-day curve, which is 24 hours by x-axis and consumption (kW or kWh) by y-axis.

(Data is shown in the file "3) Alimentador Achumani A02 marzo 2012- marzo 2013")

- (2) Set Points of the CB: Over current, ground faults

Set points of 51, 51N and 67N are included in the file "29) OVERCURRENT PROTECTION"

- (3) Total length of the power line.

It is shown in the file "24) Salida alin A02 UMSA and 27) ubic_pstoA02017"

- (4) Specification of the power-line wires

It is shown in the file "8) FT- LB 020 Cable multifilar flexible de BT V2"

3.16 Substation data

- (1) Set point of the under voltage (27) is shown on the file of "31) Under Voltage protection

- (2) Set point of the under frequency (81) is shown in the file of "30) UNDER FREQUENCY PROTECTION LOAD SHEDDING"

3.17 The type of the Watthour Meter

Watthour Meter shall be supplied by Customer, so a type of Watthour Meter will be discussed on the engineering stage.

3.18 Schedule of changing the line voltage up

Line voltage up from 6.9kV to 12kV is under proceeding in the DeLapaz, however The schedule of the Cota Cota Substation area does not decide.

4. Documents and drawings from DeLapaz

- (1) AE Reglamento de Calidad DS 26607
- (2) AE Reglamento de Servicio Público de Electricidad DS 26302
- (3) Alimentador Achumani A02 marzo 2012- marzo 2013
- (4) Alimentador Achumani con potencia A02 abril - dic 2012
- (5) Alimentador Achumani con potencias A02 enero - marzo 2013
- (6) Datos Transformador LT 107 SE Cota Cota
- (7) EDAC_2013_1T
- (8) FT- LB 020 Cable multifilar flexible de BT V2
- (9) FT- LM 011 Cuchilla Seccionadora 15kV V2
- (10) FT- LM 030 Cable de Cobre Aislado - Tripolar Clase 15kV V2
- (11) Lectura 24 horas Puesto Laboratorio Hidraulica UMSA 3035T

- (12) Ley 1604 de Electricidad
- (13) MTD 2.03.02 Puesta a Tierra del Sistema de Baja Tensión de ELECTROPAZ
- (14) MTD 2.03.03 Medición de Sistemas de Puesta a Tierra
- (15) NE 42.02.01 Medidores Electrónicos Trifásicos sin Memoria Masiva para Medida de Energía Eléctrica
- (16) NE 42.02.02 Medidores Electrónicos con Memoria Masiva para Medida de Energía Eléctrica
- (17) NE 72.30.01 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en BT V2
- (18) NE 72.54.01 Transformadores de Potencial para Medida en Media Tensión
- (19) NE 72.58.01 Transformadores de Corriente para Medida en Baja Tensión
- (20) NE 72.58.02 Transformadores de Corriente para Medida en Media Tensión
- (21) NE 75.30.01 Pararrayos de óxido metálico con envolvente polimerica hasta 25kV
- (22) Proyecto JICA
- (23) Puesto 100 kVA Cia 9562 Trifasico Cota Cota
- (24) Salida alin A02 UMSA
- (25) SSDE_162-01
- (26) subestacion Cota cota
- (27) ubic_pstoA02017
- (28) valores de cortocircuito UMSA vI
- (29) OVERCURRENT PROTECTION
- (30) UNDER FREQUENCY PROTECTION LOAD SHEDDING
- (31) UNDER VOLTAGE PROTECTION

5. Attachment

Single Line Diagram

The above are confirmed by NK and Delapaz on Mar.Feb.28,2013 and Mar. 28,2013

NK: Y. Suezawa , K. Fujita, :

Delapaz :Ing. Orlando Perez R

Lapaz, April 10th, 2013



Ing. Orlando Perez Rasguido
DELAPAZ



Toshiaki KOBAYASHI
Nippon Koei Co., Ltd.

(ANNEX-5)

Minutes of Meeting
Confirmation of Technical Matters
Grid-connection of PV System
(CRE)



(ANNEX-5)

**Minutes of Meeting
Confirmation of Technical Matters
Grid-interconnection of PV System
(SANTA CRUZ)**

1. Preamble

Photovoltaic generating system will be interconnected to the 24.9 kV distribution line of CRY grid network. The following items were confirmed with CRY for preparation of technical specifications for grid-interconnection of PV (Photovoltaic Power Generation) system. The technical specifications for the Contract of PV system Project will be provided by Nippon Koei (NK). NK will explain the Project of JICA as per attached sheet inception report.

2. Attendance and Date : Feb.18 2013 and April 04, 2013 at CRY office

CRE : Mario Rojas Sensano:Regulatory Manager,

NK : Y. Kobayashi, T. Dei, K.Yazawa, K.Fujita, Y. Suezawa, Nin

3. Subject for discussion and results

The results are added after above discussion.

3.1 Connection Points

The PV generating system will be connected to 24.9kV distribution line (D/L) of CRE as follows:

(1) Approx.400 kW power from PV system will be connected to 24.9 kV D/L.

(2) 24.9 kV D/L of Jerusalem substation is always fed from 28/37 MVA transformer.

24.9 kV D/L of Warnes substation is supplied power by stand-by when Jerusalem substation shall shut down, etc.

(3) Pole mounted with load break switch will be provided by CRE and 24.9kV cable from PV system will be connected to load break switch by the Project of JICA as the connection point.

Please refer Attachment Single line diagram.

3.2 Standards:

JIS (Japanese Industrial Standards)

IEC (International Electrotechnical Commission)

3.3 Single Line Diagram

Single line diagram prepared by NK attached will be designed and specified. Protection system including CB, DS, PT, CT, relays, etc. enclosed in outdoor cubicle as mentioned on the single line diagram will be provided under this Project of JICA.

3.4 Stability and Quality of Grid of CRE.

Fluctuation range of V, F, PF, etc. at the interconnected points will be designed as follows:

- (1) Fluctuation range of voltage : $\pm 5.0\%$ at 24.9 kV (regulated by CNDIC)
- (2) Fluctuation range of frequency : $\pm 0.8\% \sim \pm 1.4\%$ at 50 Hz (as citizen consumer)
- (3) Power factor : more than 90 % (peak period) (operation standard by CNDIC)
- (4) High harmonic distortion: (IEC standard)
Total current distortion rate is 5% or less
Each current distortion rate is 3% or less
- (5) Short circuit current: about 6kA at 24.9 kV (CRE substation)

3.5 Protection devices for Grid-interconnection (Regulation in Japan)

The following protection devices will be provided under this Project for both accident/trouble of PV system side and Grid side.

- (1) Protection for PV generating system:
OVR (over voltage relay), UVR (under voltage relay)
- (2) Protection for Grid side:
OFR (over frequency relay), UFR (under frequency relay)

3.6 Countermeasure for isolated operation of PV system

The following countermeasures when the failure of Grid system will be considered for reliability and security of PV system. Basically PV system has no isolated operation.

When any abnormality is detected in the system by protection relays, PV generating system shall be separated from the Grid by Isolated Operation Detector (IOD).

3.7 The following data/specifications supplied by CRE

Watt-hour meter of 0.5 class for dealing including memory

- (1) 24.9 kV Power wire/cable
- (2) CB, etc
- (3) Short circuit current at connection point
- (4) Test items for commissioning before interconnected

3.8 Transformers of 24.9kV medium voltage by JECA project (Altitude: about 600m)

- (1) Temperature : -10°C to 40°C
- (2) Type : Outdoor, ONAN
- (3) Ratings : 50Hz, 24.9kV/400-230V,
- (4) Connection Group : Dyn
Primary side: Dyn 24.9kV Delta-connection

Secondary side : 400-230V: Y-connection & Neutral ground

(5) Withstand impulse voltage(IJVV) :

Primary side : 1.2x50µsec, 125kV for 24.9kV

Secondary side : 30kV for 400-230V

(6) Withstand voltage 50Hz (for local test)

24.9 kV : 38kV one min.,

400-230V : 10kV one min.

3.9 Grounding resistance

(1) Transformer neutral : less than 10 Ω

(2) PV mounting structure, cubicle : less than 100Ω

(3) Others : less than 100Ω

3.10 Phase arrangement: IEC

R – S – T – N : from left to right, from top to bottom, from front to back for AC

N – P : from left to right, P-N from top to bottom, front to back for DC

3.11 Commissioning test before interconnection

Test items will be informed letter from CRE

Attendance and Date : April 04, 2013 at CRY office

3.12 One line diagram

NK received both one line diagram of the Nueva Jerusalem and Warnes Substation (SS)

Note) 1) Normally the feeder of the 7-13 CELDA 6 of New Jerusalem SS will supplies to the grid-connection line with PV generator in the Viru Viru Airport.

2) The feeder of the A 12-21 of Warnes SS CELDA 4B is back up for 7-13.

3.12 Set point of a under voltage and under frequency of the bus at the Substation.

CRE will inform them later to us.

3.13 Data of the feeder

1) CRE informed us of electric energy based on typical monthly curve, which was days by x-axis and consumption (kW) by y-axis.

2) Data of the CB:

Short circuit current of the feeder is shown on the clause 3.5 (5).

3) Set value of the CB

Over current.

ground protection (phase(s) and zero-phase) and if any

CRE will inform it later to us.

3.14 Specification of the overhead aluminum conductor and concrete pole and total length of the line for the feeder

Overhead aluminum conductor is 4/0.

Total length of the line from new Jerusalem SS to PV Site is about 8km, and PV site to Warner SS is about 16km.

3.15 The type of the Watthour Meter

If CRE supply a Watthour meter, please inform a type and catalogue.

This item is hold, because CRE does not decide which CRE supplies or Customer supplies?

4. Drawings supplied by NK

Single Line Diagram of the sample of the Grid-Connection

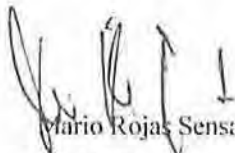
Layout Drawing of PV System


5. Documents and drawing supplied by CRE

Detail information is shown on the file "NIPPON KOEI-respuesta" informed by CRE.

Note: Information on point 3.4 will be confirmed later by CRE.

Santa Cruz 04, de abril de 2013


Mario Rojas Sensano
por CRE

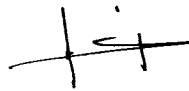

Toshiaki KOBAYASHI
por NIPPON KOEI

Minuta de Discusiones
sobre el Estudio Preparatorio para “El Proyecto para Introducción de Energía Limpia por
Sistema de Generación de Electricidad Solar” en el Estado Plurinacional de Bolivia
(Explicación sobre el borrador del informe final)

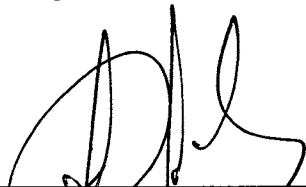
La Paz, 24 de Julio de 2013



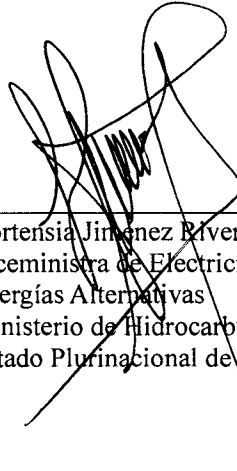
Chikahiro MASUDA
Jefe del Equipo
Equipo de Estudio Preparatorio
Agencia de Cooperación Internacional del Japón



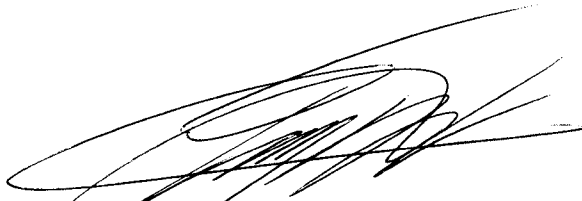
Viviana Caro Hinojosa
Ministra de Planificación del Desarrollo
Estado Plurinacional de Bolivia



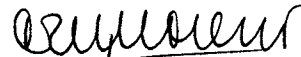
Alnte. Raúl Viscarra Escobar
Viceministro de Transportes
Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda
Estado Plurinacional de Bolivia



Hortensia Jiménez Rivera
Viceministra de Electricidad y
Energías Alternativas
Ministerio de Hidrocarburos y Energía
Estado Plurinacional de Bolivia



Cnl. DAEN Raúl Velasco Ramos
Director Ejecutivo
Administración de Aeropuertos y Servicios
Auxiliares a la Navegación Aérea (AASANA)
Estado Plurinacional de Bolivia



Fátima Consuelo Dolz de Moreno
Rectora de la Universidad Mayor de San
Andrés a.i.
Estado Plurinacional de Bolivia

En julio del 2013, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante denominada “JICA”) envió una Misión al Estado Plurinacional de Bolivia (en adelante denominada “Bolivia”) para realizar el Estudio Preparatorio para el Proyecto para Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar en Bolivia (en adelante denominado “el Proyecto”) y mediante las conversaciones, estudios en Bolivia y el examen técnico de los resultados de la investigación en Japón, JICA preparó un Borrador del Informe Final del Estudio Preparatorio.

Con el fin de explicar y consultar con las autoridades correspondientes del Gobierno de Bolivia sobre el contenido del Borrador del Informe Final, JICA envió a Bolivia la Misión del Estudio Preparatorio (en adelante denominada “la Misión”), la cual está encabezada por el Sr. Chikahiro MASUDA, Director de la División de Planificación y Coordinación, Departamento de Desarrollo Industrial y Políticas Públicas de JICA Casa Matriz, desde el 17 al 25 de Julio del 2013.

Como resultado de las conversaciones, ambas partes han confirmado los principales puntos descritos en el Documento Adjunto.

02

M

2

X

+

1.

DOCUMENTO ADJUNTO

1. Contenido del Borrador del Informe Final

El Ministerio de Hidrocarburos y Energía como Entidad Responsable (en adelante denominada “MHE”), la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea (en adelante denominado “AASANA”) y la Universidad Mayor de San Andrés (en adelante denominado “UMSA”) como Entidades Ejecutoras han acordado y aceptado el contenido del Borrador del Informe Final explicado por la Misión.

2. Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático del Gobierno de Japón

MHE, UMSA y AASANA (en adelante denominados “la parte boliviana”) confirmaron que el contenido de la Minuta de Discusiones firmada el 1 de Marzo de 2013 (en adelante denominada “la M/D anterior”) sigue siendo vigente y tomarán las medidas necesarias consensuadas en la M/D anterior para la correcta implementación del Proyecto, de acuerdo al procedimiento de la Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático del Gobierno del Japón, señalado en el ANEXO 1.

3. Avances respecto a la M/D anterior

3.1 Lugar del Proyecto y la capacidad del Sistema Fotovoltaico

Ambas partes confirmaron que los sitios para la implementación del Proyecto estarán dentro del Campus Cota Cota de la UMSA en La Paz y del Aeropuerto Internacional de Viru Viru en Santa Cruz. También confirmaron que las capacidades del Sistema Fotovoltaico (en adelante denominado “Sistema FV”) son de 50kW en la UMSA y de 315kW en el Aeropuerto Internacional de Viru Viru.

4. Ítems de equipamiento que serán adquiridos

La Misión explicó que los ítems de equipamiento detallados en el ANEXO 2, serán adquiridos conforme al resultado del Estudio Preparatorio realizado desde Mayo del 2013.

5. Proceso de adquisiciones del Proyecto

Ambas partes reconfirmaron que el proceso de adquisición será supervisado por el Agente de Adquisiciones llamado Crown Agents (en adelante denominada “el Agente”) con la consulta respectiva al Comité Consultivo (en adelante denominado “el Comité”). Asimismo, ambas

by

f

f
f
OR
X

partes confirmaron las tareas del Agente mencionadas abajo.

- (1) El Agente ofrecerá los servicios estipulados en los artículos del Canje de Notas (en adelante denominado "C/N") y Acuerdo de Donación (en adelante denominado "A/D").
- (2) El Agente se encargará de los procedimientos necesarios de adquisiciones para el Proyecto, de acuerdo a los artículos de C/N, A/D y otras guías relacionadas.
- (3) JICA suministrará el Borrador del Informe Final y el Informe Final al Agente.
- (4) El Agente iniciará la adquisición de acuerdo al contenido del Informe Final.

La Misión ha explicado que si el precio de licitación sobrepasa lo acordado en el C/N y A/D, se disminuirá la cantidad de ítems de equipamiento hasta que el costo del Proyecto se reduzca al monto acordado en el C/N y A/D, y la parte boliviana lo acordó.

La parte boliviana acordó que si existe excedente en el monto del Proyecto después de la licitación, se adquirirían ítems adicionales para el equipamiento. La decisión para aumentar o reducir adquisición del equipamiento será definida con la consulta respectiva a los miembros del Comité Consultivo.

Ambas partes acordaron que la UMSA y AASANA como entidades ejecutoras, firmarían conjuntamente el Acuerdo de Agente (en adelante denominado "A/A") con el Agente,, hasta el fin de agosto de 2013.

6. Costo del Proyecto

La parte boliviana acordó que el costo del Proyecto no debería sobrepasar el límite del monto acordado en el C/N. Asimismo, ambas partes están de acuerdo que el costo total del Proyecto incluye los costos mencionados abajo.

- El costo de la adquisición de equipamiento
- El costo del transporte hasta el sitio del Proyecto
- El costo de la instalación
- Los honorarios del Agente
- El costo de la supervisión técnica de servicio de consultoría (en adelante denominado "el Consultor")
- El costo de la asistencia técnica tanto de operación como mantenimiento del equipamiento (en adelante denominado "Asistencia Técnica")

Asimismo, en cuanto al costo del Proyecto, este se encuentra definido debido a la suscripción del C/N y A/D. Al respecto, la parte boliviana acordó que serían necesarias las siguientes consideraciones y atenciones.

- (1) De presentarse infraestructuras necesarias adicionales como resultado de la presente discusión, existe la posibilidad de reducir la capacidad de generación eléctrica del Aeropuerto Internacional de Viru Viru.
- (2) Si el resultado de la estimación de costo supera el costo del Proyecto, existe la posibilidad de reducir la capacidad de generación eléctrica del Aeropuerto Internacional de Viru Viru.
- (3) Si el precio de licitación es menor al precio planificado, se atenderá la situación incrementando la capacidad de generación eléctrica del Aeropuerto Internacional de Viru Viru.
- (4) En este caso de cooperación, se maneja un sistema que ejecuta la totalidad del monto suscrito. Por lo tanto, se confirmará la metodología de uso final de aquellos montos residuales en el Comité Consultivo.

7. Confidencialidad del Proyecto

- (1) Especificaciones detalladas de los equipamientos a ser instalados

Ambas partes confirmaron que toda la información relacionada con el Proyecto (diseños, especificaciones, el equipamiento, información técnica, etc. de los equipamientos a ser instalados) no deben ser divulgados por ninguna de las partes (JICA, la parte boliviana, y el Agente) antes de la conclusión de los siguientes contratos especificados para el Proyecto.

- 1) Contrato entre el Agente y el Proveedor para adquisición del equipamiento
- 2) Contrato entre el Agente y el Consultor para el diseño detallado, supervisión y Asistencia Técnica

- (2) Confidencialidad de la estimación del costo

La Misión explicó sobre la estimación del costo del Proyecto. Ambas partes acordaron que el costo estimado detallado del Proyecto no debe ser publicado o divulgado por ninguna de las partes (JICA, la parte boliviana y el Agente) hasta la adjudicación de la licitación. La parte boliviana acordó que el costo estimado del Proyecto es preliminar y está sujeto a cambios según el resultado de la revisión del Informe Final.

8. El Comité Consultivo

La parte boliviana ha entendido que el MHE en su calidad de Presidente del Comité, fomentará las discusiones y procesos en casos donde surjan modificaciones en el alcance de las

adquisiciones, a causa de factores descritos en el punto 6 de la presente M/D. Los aspectos referenciales del Comité están citados en el ANEXO 8 de la M/D anterior.

Los miembros del Comité son los siguientes.

- (1) Autoridad Representativa del MHE (presidente)
- (2) Autoridad Representativa de AASANA
- (3) Autoridad Representativa de la UMSA
- (4) Representante de JICA
- (5) El Agente

La primera reunión del Comité se llevará a cabo después de la firma de contrato entre el Agente y el Consultor. Las reuniones posteriores se realizarán a pedido de la parte boliviana o de JICA. El Agente podrá convocar al Comité con ambas partes según las necesidades.

9. Otros asuntos relevantes

9.1. Obligaciones del país receptor

La parte boliviana aceptó las obligaciones descritas en el M/D anterior y en el ANEXO 3 de la presente M/D.

(1) Uso del terreno para el Sistema FV

UMSA y AASANA son propietarios de los terrenos dentro del Campus Cota Cota de UMSA y del Aeropuerto Internacional de Viru Viru para la instalación de los equipamientos del Sistema FV que están citados en el ANEXO 2. UMSA y AASANA no necesitan realizar gestiones para obtener legítima posesión del Sitio del Proyecto, por tanto, la parte boliviana reconfirmó que no existe objeción a la implementación del Proyecto.

Respecto a las obligaciones de la parte boliviana adjuntas en la M/D, se confirmó que los siguientes trabajos con influencia directa en la obra, deben iniciarse bajo responsabilidad de la parte boliviana, luego de definirse la empresa constructora y completarse el diseño.

- 1) Preparación del terreno del lugar planificado de construcción
- 2) Instalación de vallas temporales
- 3) Instalación de vías de acceso temporales
- 4) Canales de drenaje externo del lugar planificado de construcción
- 5) Alimentación de agua al lugar planificado de construcción
- 6) Fuente temporal de energía eléctrica

- 7) Remoción y traslado de estructuras enterradas
- 8) Remoción de otros obstáculos

(2) Generación de Electricidad por el Sistema FV

La parte boliviana, la UMSA y AASANA gestionaran ante autoridad competente el registro –que corresponda para la generación de energía eléctrica a través de sistemas FV, hasta antes de iniciar las pruebas de entrega en octubre del 2014. (Esto debido a que la premisa de la prueba de entrega, es la conexión al sistema eléctrico). Luego de recibir la aprobación de la Autoridad Competente, es necesario que la UMSA con la Empresa Distribuidora de La Paz (en adelante denominada DELAPAZ), y AASANA con la Cooperativa Rural de Electrificación (en adelante denominada CRE), suscriban respectivamente los contratos de compra/venta de energía eléctrica y sistema de mantenimiento/administración de equipos de alta tensión hasta diciembre de 2014.

(3) Consideraciones medioambientales y sociales

La parte boliviana confirmó que UMSA y AASANA cumplieron con todos los requisitos establecidos en la norma ambiental, antes de la entrega del Informe Final.

(4) Aplicación de las leyes y regulaciones relacionadas

La parte boliviana acordó que el diseño estructural de la instalación del Sistema FV se realizará de acuerdo con la regulación arquitectónica tanto del Japón como de Bolivia.

El diseño eléctrico para el Sistema FV interconectado a la red debe concordar con los parámetros definidos por JIS/IEC.

La parte boliviana acordó que UMSA y AASANA serán responsables en la aplicación de las leyes y regulaciones relacionadas para la operación del Sistema FV al igual que la interconexión con las líneas de distribución antes de la realización del Proyecto.

(5) Aduana y Exención de impuestos

em La UMSA y AASANA acordaron tomar respectivamente las medidas necesarias para la exención de aranceles aduaneros sobre los equipos a entregarse, así como las medidas presupuestarias para la devolución del IVA. Los equipos tienen previsto arribar a Bolivia 6 meses después de la suscripción del contrato de adquisición de equipos (aprox. febrero de 2014),

por lo que las gestiones para la exención de aranceles aduaneros deben ser implementadas antes de su arribo (aprox. agosto de 2014).

(6) Asignación del personal de contraparte

1) Administración general del proyecto

La parte boliviana asignó a las siguientes personas para la administración general del proyecto y la coordinación dentro cada organización.

MHE: Director(a) General de Energías Alternativas

UMSA: Director(a) de la Carrera de Ingeniería Eléctrica

AASANA: Jefe(a) de la Unidad Nacional de Comunicación, Navegación y Vigilancia

2) Asistencia Técnica (capacitación)

La parte boliviana acordó asignar el personal necesario de acuerdo al plan de Asistencia Técnica propuesto por la Misión. La parte boliviana informará los nombres del personal de contraparte a la Oficina de JICA en Bolivia hasta el 30 de Agosto del 2013.

- Dos funcionarios de MHE
- Dos funcionarios de UMSA
- Personal de DELAPAZ (Por lo menos un funcionario)
- Dos funcionarios de AASANA
- Dos funcionarios de SABSA
- Personal de la Cooperativa Rural de Electrificación (Por lo menos un funcionario)

9.2. Responsabilidad de Propiedad, Operación y Mantenimiento (en adelante denominado "O & M") del equipamiento

La parte boliviana reconfirmó que los propietarios del equipamiento serán la UMSA y AASANA quienes a su vez asumen la responsabilidad de la O & M del mismo.

La parte boliviana mediante la UMSA y AASANA se comprometió a asegurar un presupuesto mínimo de 4.950 dólares americanos (AASANA: 4.250 USD, UMSA: 700 USD) para la O & M del Sistema FV interconectado a la red adquirido e instalado bajo el Proyecto. El personal adecuado y oportuno asignados para la O & M, son personal de planta de la UMSA y AASANA.

La parte boliviana mediante la UMSA y AASANA, necesita acordar con DELAPAZ y CRE la supervisión del sistema interconectado de las líneas de alta tensión de DELAPAZ y CRE de 6.9 kV (DELAPAZ) y 24.9 kV (CRE) con los Sistemas FV dentro del Campus Cota Cota de la UMSA y del Aeropuerto Internacional de Viru Viru. UMSA y AASANA se encargarán de la O

Handwritten notes and signatures in the left margin, including a large 'D' and several initials.

& M de los Sistemas considerando la atención en caso de generarse un accidente en la línea de media tensión o sistema FV.

DELAPAZ planifica incrementar la tensión del suministro eléctrico de 6.9 kV a 12 kV. De darse dicho incremento a 12 kV, la UMSA, en coordinación con DELAPAZ considerará las medidas adecuadas como el reemplazo de transformadores y otros equipos descritos en el ANEXO 2, de manera que permita una operación continua del Sistema FV. Para tal fin, el MHE brindará el apoyo necesario para que las discusiones entre la UMSA y DELAPAZ deriven en acuerdos sin demoras.

Los ítems de obligaciones de la parte boliviana, contenidos a implementar y sus entidades ejecutoras, son descritos en el ANEXO 3.

9.3 Del régimen administrativo del Aeropuerto Internacional de Viru Viru

El régimen administrativo del Aeropuerto Internacional Viru Viru, se realizará en el marco del Contrato de Concesión de Aeropuertos vigente, suscrito entre SABSA y AASANA. Los trabajos previstos a realizarse por AASANA, o SABSA bajo supervisión de AASANA, son las siguientes:

- (1) Construcción de vías de acceso, preparación del terreno, instalación de vallas temporales, instalación de canales de drenaje
- (2) Operación, mantenimiento y administración
- (3) Participación a la Asistencia Técnica (Selección de candidatos a participar)

9.4 Plan de ampliación o construcción de las edificaciones del Campus Cota Cota de la UMSA y del Aeropuerto Internacional de Viru Viru alrededor del área de implementación de los equipos

Ambas partes confirmaron que en caso de existir algún plan de ampliación o de construcción de edificaciones dentro del Campus Cota Cota de la UMSA, del Aeropuerto Internacional de Viru Viru y/o alrededor del área de implementación de los paneles, estos no deberán generar sombras sobre los Sistemas FV, debido a que se imposibilitaría la generación eléctrica.

9.5 Borrador del Informe Final y Documentos de Licitación

JICA solicitó a la parte boliviana analizar el Borrador del Informe Final y los documentos de licitación entregados. En caso de existir, temas adicionales a incluir, la parte boliviana comprometió enviarlos a la Oficina de JICA en Bolivia hasta el 9 de agosto de 2013.

(Lista de Anexos)

ANEXO-1 Sistema de Cooperación Financiera No Rembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático del Gobierno de Japón

ANEXO-2 Lista de equipamiento

ANEXO-3 Obligaciones principales que debe realizar la parte boliviana

ANEXO-4 Cronograma de Implementación

02
m
x
f
f

**Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable
para el Medio Ambiente y Cambio Climático
del Gobierno de Japón**

El Gobierno del Japón (en adelante denominado “GdJ”) realiza la reforma organizacional para mejorar la calidad de operaciones de la Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD). Como una parte de este reajuste, una nueva ley de JICA entró en vigencia el 1 de octubre de 2008. Sobre la base de la ley y la decisión de GdJ, JICA llegó a ser la agencia ejecutora de los programas de la Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático (en adelante denominado “CFMAC”).

La Cooperación Financiera No Reembolsable es el fondo no reembolsable a un país receptor para adquirir facilidades, equipos y servicios (servicios de ingeniería, transporte de los productos y etc.) con el fin de contribuir al desarrollo económico y social del país bajo los principios de las leyes y reglamentos relevantes de Japón. La Cooperación Financiera No Reembolsable no se realiza a través de la donación de materiales.

La CFMAC tiene como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como realizar el ahorro de energía y control de daños medioambientales causados por el cambio climático. Se puede combinar múltiples componentes para responder eficazmente a las necesidades. Los Contratistas, proveedores o consultores no se limitan a las empresas japonesas. y la construcción puede ser basada en el método local.

1. Procedimientos de la CFMAC

Se realiza la CFMAC por los procedimientos siguientes:

Aplicación	(Solicitud del Receptor)
Estudio	(Estudio de Concepto General ejecutado por JICA)
Evaluación y aprobación	(Aprobación por el GdJ y aprobación por el Gabinete de ministros)
Decisión de ejecución	(las Notas canjeadas entre el GdJ y el país receptor)
Acuerdo de Donación	(en adelante denominado “A/D”) (el acuerdo suscrito entre JICA y el país receptor)

En primer lugar, el GdJ (el Ministerio de Relaciones Exteriores) estudia la solicitud formulada por el país receptor si el Proyecto es apropiado para la Cooperación Financiera No Reembolsable. Si se confirma que la solicitud tiene alta prioridad como Proyecto para la Cooperación Financiera No Reembolsable, JICA efectúa el Estudio Preparativo si es necesario.

En segundo lugar, JICA realiza el estudio de concepto general, en principio bajo el contrato con un consultor japonés.

En tercer lugar, el GdJ evalúa el programa si existe factibilidad como CFMAC sobre la base del informe del Estudio preparado por JICA. El resultado será presentado al Gabinete de ministros.

Una vez aprobado el Proyecto por el Gabinete, en la cuarta etapa de Decisión de Ejecución, se firma el Canje de Notas por los representantes del GdJ y del Gobierno receptor. Simultáneamente, la donación será disponible después de la suscripción del A/D entre el Gobierno Receptor y JICA.

JICA ha sido designada por el GdJ como una organización responsable de ejecución de Donación.

El Agente (en adelante denominado “Agente”) ha sido designado para efectuar los servicios de adquisición y otros servicios (incluyendo gestión de fondo, preparación de licitación, contratos y otros) para la CFMAC en nombre del país receptor. El Agente es un organismo imparcial y especializado y debe ofrecer los servicios en función del acuerdo de agente (en adelante denominado “A/A”) con el país

M

f.
OR
f
f

receptor. El Agente es recomendado al país receptor por el GdJ y acordado entre ambos Gobiernos en la Minuta de Acuerdo anexo con el C/N (en adelante denominado "M/A").

2. Estudio de Diseño del Concepto General

1) Contenido del Estudio

El objetivo del Estudio que ejecuta JICA sobre el programa solicitado es proveer un documento básico necesario para la evaluación del Programa por el GdJ. Los contenidos del Estudio son los siguientes:

- (1) Verificar los antecedentes, objetivo y efectos esperados del Programa, al igual que la capacidad de la organización responsable y las comunidades concernientes del país receptor necesarias para la realización del Programa.
- (2) Evaluar su viabilidad, desde los puntos de vista técnico y socio-económico.
- (3) Confirmar los ítems acordados por ambas partes acerca del concepto básico del Programa.
- (4) Preparar un diseño conceptual del Programa.
- (5) Estimar el costo del Programa.

La totalidad de la solicitud no será automáticamente objeto de la cooperación, sino que se confirmará el concepto básico del Proyecto conforme al esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable de nuestro país.

Los contenidos de la solicitud original no son necesariamente aprobados en su forma inicial como los contenidos del Programa. Se confirma el Estudio de concepto general considerando las directivas del esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

El GdJ exigirá que el Gobierno del país receptor tome todas las medidas necesarias para promover su autonomía. Tales medidas deben estar garantizadas a pesar de que estén fuera de la jurisdicción de la organización en el país receptor. Por lo tanto, la ejecución del Proyecto será confirmada por todas las organizaciones relevantes en el país receptor mediante las Minutas de Reuniones.

2) Selección de la compañía consultora

Al realizar el Estudio, JICA selecciona una de las compañías consultoras - entre aquellas registradas en JICA - mediante una licitación en la que presentan sus propuestas. La compañía seleccionada realiza el Estudio de Concepto General y elabora el Informe bajo la supervisión de JICA.

Las empresas consultoras que trabajarán en la realización del Programa después de la suscripción del C/N y el A/D pueden ser, en principio, de cualquier nacionalidad mientras que las empresas satisfagan las condiciones especificadas en los documentos de licitación.

3. Realización de la CFMAC después de la suscripción del C/N y del A/D

1) Canje de Notas (C/N) y Acuerdo de Donación (A/D)

Se extiende la CFMAC de acuerdo con las notas canjeadas por los dos Gobiernos. En las cuales los objetivos del Programa, período de ejecución, condiciones y el monto de la Donación y otros serán confirmados. La suscripción del A/D entre JICA y el país receptor seguirán para definir los procedimientos necesarios para llevar a cabo el Programa tales como condiciones de pago, responsabilidades del país receptor y condiciones de licitación.

2) Detalles de Procedimiento

Los detalles de procedimiento sobre la adquisición de productos y servicios bajo la CFMAC serán acordados entre el país receptor y JICA al momento de las firmas del C/N y del A/D.

Los puntos esenciales a ser acordados se enmarcan como sigue:

- a) JICA supervisará la buena ejecución del Proyecto.

M
A
f.
OR
4

- b) Los productos y servicios deben ser adquiridos y provistos conforme a las Directivas de Adquisición para el Medio Ambiente y el Cambio Climático de JICA.
 - c) El país receptor suscribirá un contrato de empleo con el Agente.
 - d) El Agente es el representante asignado en nombre del país receptor acerca de transferencia de fondos al Agente.
- 3) Puntos Focales de las Directivas de Adquisición de Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y el Cambio Climático (Tipo I – E) (en adelante denominado “las Directivas”).

a) El Agente

El Agente es la organización que provee servicios de adquisición de productos y servicios a favor del país receptor conforme al A/A con el país receptor. El Agente será recomendado al país receptor por el GdJ y acordado entre ambos gobiernos en la M/A.

b) Acuerdo de Agente (A/A)

El país receptor suscribirá un A/A dentro de un mes después de la fecha de entrada en vigor del A/D conforme a la M/A. Se especificará el alcance de los servicios de agente en el A/A.

c) Aprobación del A/A

El Acuerdo de Agente, preparado en dos documentos idénticos, será presentado a JICA por el país receptor a través del Agente. JICA confirmará si el A/A está suscrito o no conforme al A/D y a las Directivas y aprobará el A/A.

El A/A suscrito entre el país receptor y el Agente entrará en vigor después de la aprobación de JICA en forma escrita.

d) Métodos de Pago

El A/A estipulará “en relación con todas las transterencias de los fondos al Agente”; el país receptor designará al Agente como el representante autorizado para actuar en nombre del país receptor y emitirá una Autorización General de Desembolso (en adelante denominado “BDA”) para transferir el fondo (anticipos) a la cuenta de adquisición desde la cuenta del país receptor.

El A/A debe indicar claramente que el pago de los Anticipos al Agente será efectuado en yenes japoneses y que el pago final al Agente será efectuado cuando el monto restante quede a menos de 3 % de la Donación y los intereses derivados.

e) Productos y servicios elegibles para la adquisición

Los productos y servicios a ser adquiridos serán seleccionados entre aquellos definidos en el A/D.

f) Empresas

En principio, una empresa de cualquier nacionalidad puede ser contratada mientras dicha empresa satisfaga las condiciones especificadas en los documentos de licitación.

g) Expertos de Asistencia Técnica

Se puede enviar expertos para llevar a cabo la asistencia técnica. Los expertos pueden ser recomendados por JICA cuando se requiera la consistencia conceptual con el Estudio. En principio, se prefiere que los expertos sean nacionales japoneses.

h) Método de Adquisición

Durante la ejecución de adquisición, se tiene que prestar atención suficiente con el fin de que no haya injusticia entre los licitantes elegibles para la adquisición de productos y servicios.

Handwritten marks and signatures at the bottom right of the page, including a large '02' and several initials.

Handwritten mark '07' on the left side of the page.

A este fin, se emplea la licitación competitiva en principio.

i) Documentos de Licitación

Los documentos de licitación tienen que contener toda la información necesaria para permitir a los licitantes preparar ofertas válidas de productos y servicios en la CFMAC.

j) Examen de Pre-Calificación de Licitantes

El Agente podrá efectuar un examen de pre-calificación de licitantes antes de la licitación para que se difunda la invitación de licitación solo a las empresas elegibles. El examen de la pre-calificación deberá ser efectuado solo en respecto de que los potenciales licitantes tengan la capacidad de realizar los contratos sin falta. En este caso, se considera los siguientes puntos:

- (1) Experiencia y rendimiento en el pasado de los contratos de similar naturaleza.
- (2) Propiedad fundación o la credibilidad financiera.
- (3) Existencia de oficinas, y etc. a ser especificada en los documentos de licitación.

k) Evaluación de Licitación

La evaluación de licitación tiene que ser implementado sobre la base de las condiciones especificadas en los documentos de licitación.

Las licitaciones substancialmente conformes a las especificaciones técnicas y sujetos a otras estipulaciones de los documentos de licitación, deben ser juzgadas, en principio, sobre la base del precio presentado, y el licitante que ofrece el precio más bajo deberá ser designado como el adjudicador.

El Agente redactará un informe detallado de evaluación de licitación que clarifique las razones de la adjudicación y descalificación, y lo presentará al país receptor para obtener la confirmación antes de suscribir el contrato con el adjudicador.

El Agente proveerá a JICA un informe detallado de evaluación sobre la licitación, dando las razones de aceptación o rechazo de dicha licitación.

l) Adquisición Adicional

Si existe un fondo adicional después de la licitación concurrente y/o selectiva, y/o negociación directa para un contrato, y el país receptor desea una adquisición adicional, el Agente le está permitido efectuar una licitación adicional respetando los siguientes puntos:

(1) Adquisición de los mismos productos y servicios

Quando los productos y servicios a ser adquiridos sean idénticos a la licitación inicial, y una licitación competitiva sea juzgada como desventajosa, se puede llevar a cabo la licitación adicional a través del contrato directo con el adjudicador de la licitación inicial.

(2) Otras adquisiciones

Quando productos y servicios otros que los que se menciona en (1) arriba se adquieran, se emplea una licitación competitiva. En este caso, los productos y servicios para adquisición adicional tiene que ser seleccionados dentro de aquellos que se menciona en el A/D.

m) Modalidades de Pago

El contrato debe indicar las modalidades de pago. El Agente deberá efectuar el pago desde los Anticipos a cambio de la presentación de los documentos necesarios de las empresas sobre la base de las condiciones especificadas en el contrato, después que las empresas cumplan sus obligaciones. Cuando los servicios son el objeto de adquisición, el Agente podrá pagar cierta porción del monto contratado a las empresas, bajo las condiciones que tales empresas presentan la garantía de pago anticipado (vale al monto del pago anticipado) al Agente.

m

n

or

f. 

+

4) Las Obligaciones para el país receptor

Dentro de la ejecución del Programa se requiere que el país receptor tome las medidas necesarias siguientes:

- (a) adquirir los lotes de terrenos necesarios para la implementación del Proyecto y nivelar los sitios;
- (b) proveer de instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua y el sistema de desagüe y otras instalaciones adicionales necesarias para la implementación del Proyecto fuera de los sitios referidos en (a) arriba;
- (c) asegurar los edificios antes de la adquisición en caso de la instalación de equipos;
- (d) asegurar el pronto desembarque y despacho aduanero de los productos mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación en los puertos de desembarque en el país receptor y facilitar el transporte interno de los productos mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación;
- (e) asegurar que los pagos de derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan en el país receptor con respecto al suministro de los productos y los servicios mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación, sean eximidos o cubiertos por la Autoridad sin utilizar la Donación;
- (f) otorgar a las partes concernientes, cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y los servicios mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación, tantas facilidades como sean necesarias para su ingreso y estadía en el país receptor para el desempeño de sus funciones;
- (g) asegurar que las Instalaciones y/o los productos mencionados en el Artículo 3 del Acuerdo de la Donación sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados para la implementación del Proyecto;
- (h) sufragar todos los gastos necesarios, excepto aquellos cubiertos por la Donación, para la implementación del Proyecto; y
- (i) integrar debidamente las consideraciones medioambientales y sociales en la implementación del Proyecto.

5) Uso Adecuado

El país receptor deberá asegurar que las instalaciones construidas y los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados para la ejecución del Proyecto, y asignar el personal necesario a tal fin. Deberá también sufragar todos los otros gastos necesarios para la ejecución del Programa que no cubra la Donación.

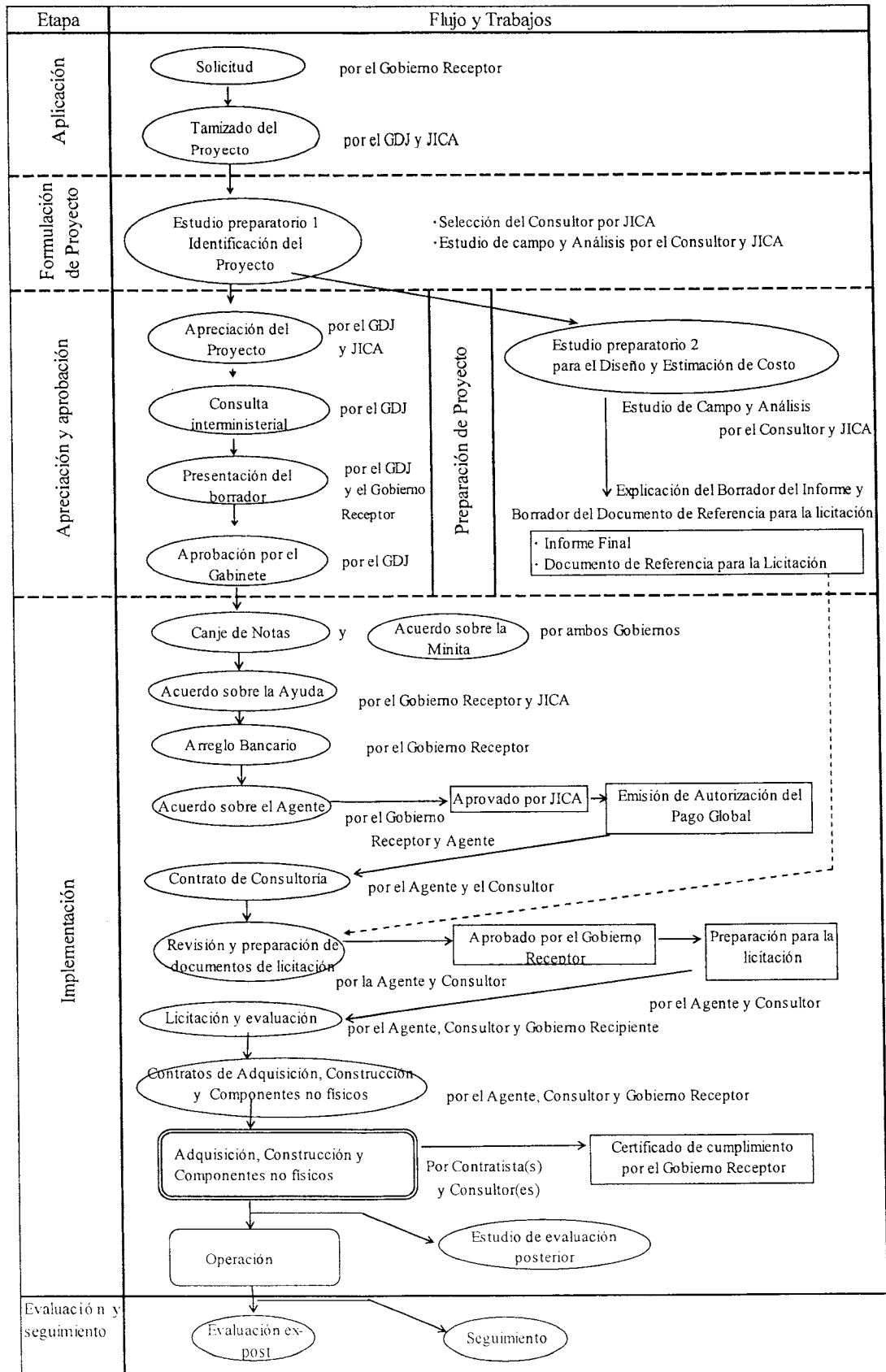
6) Reexportación

Los productos adquiridos bajo la Donación no deberán ser reexportados desde el país receptor.

Handwritten mark

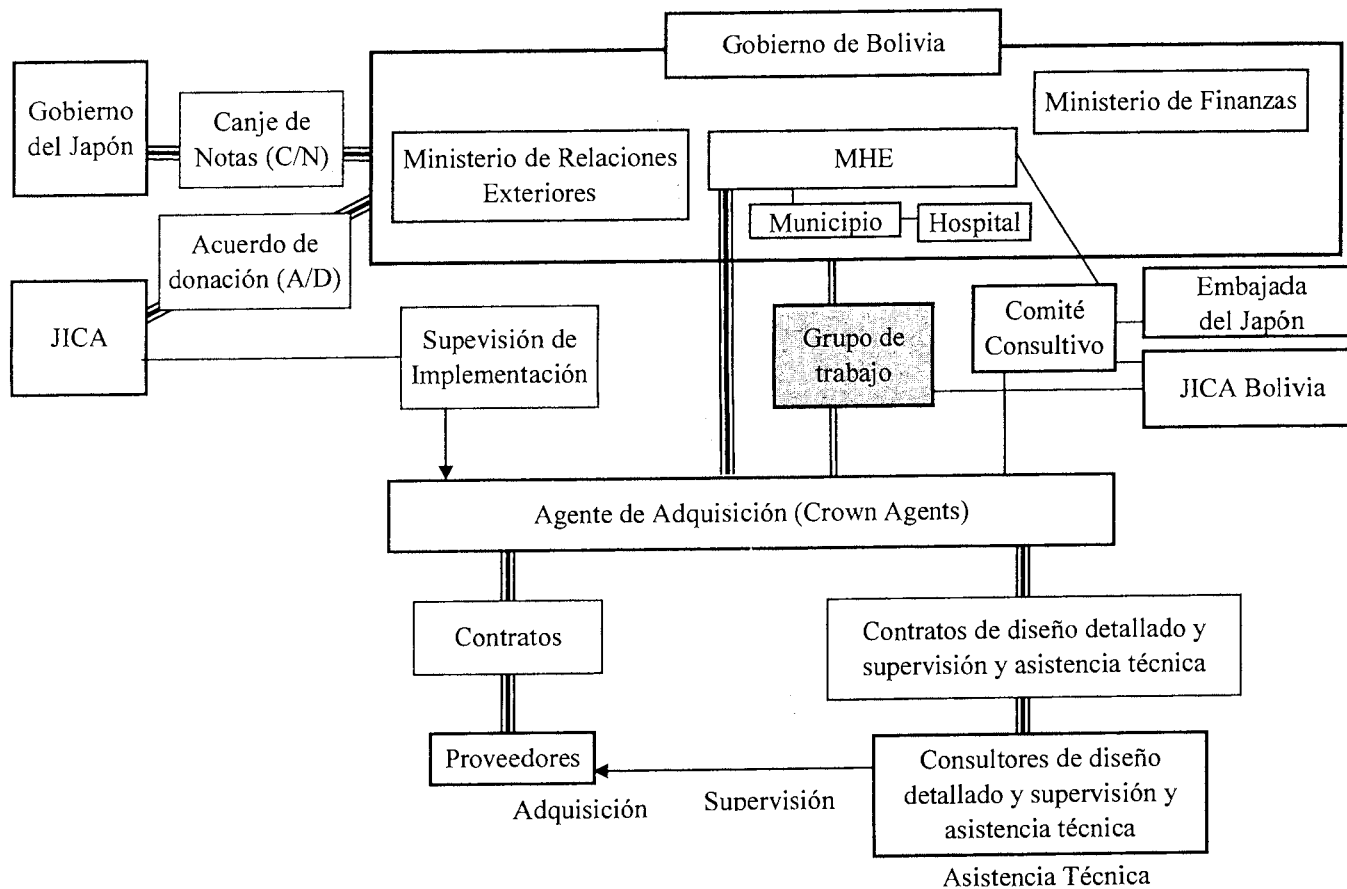
Handwritten marks and signatures

Flujo General del Programa de Asistencia Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático



M
 OZ
 A.

SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN



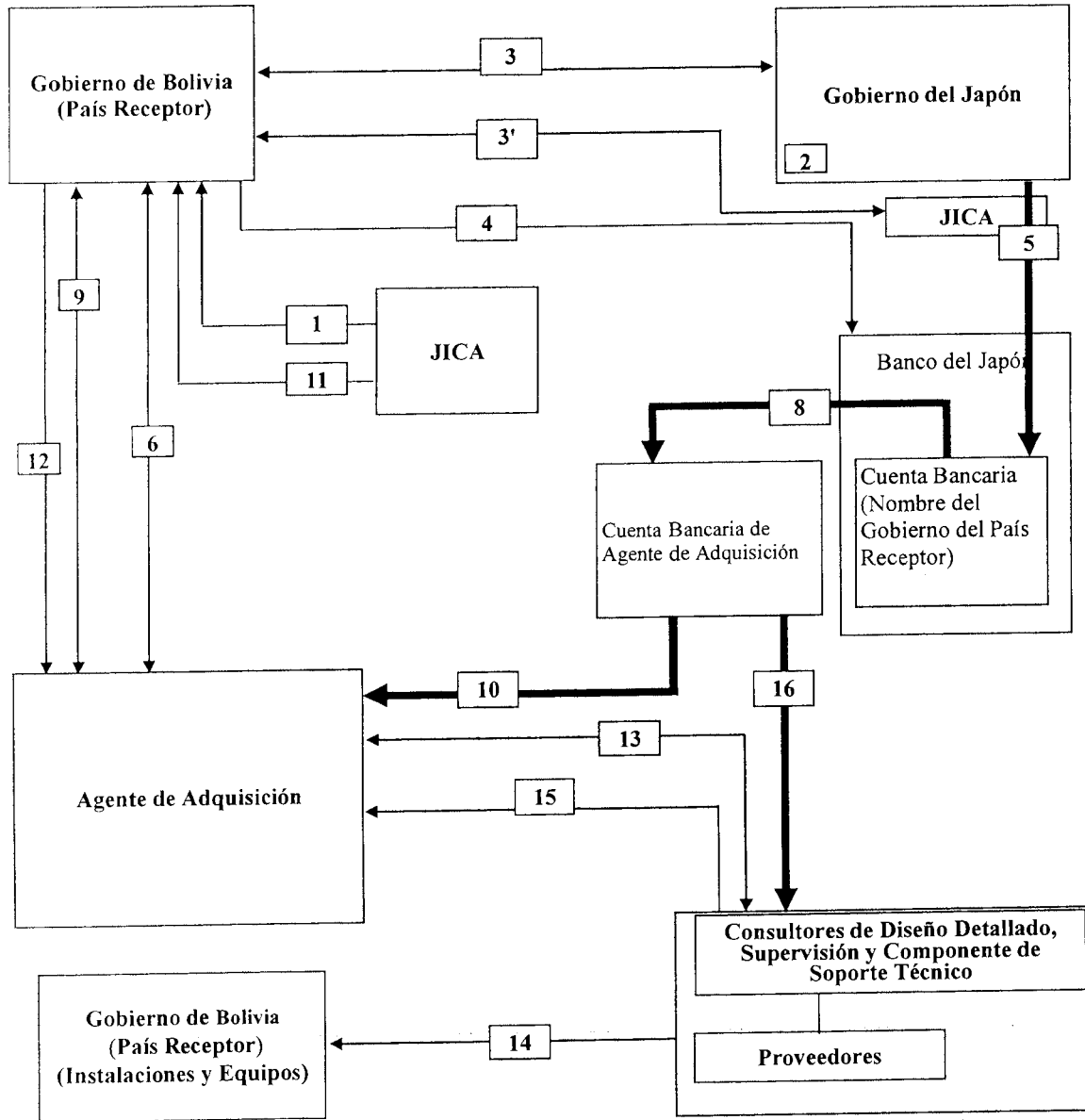
MHE: Ministerio de Hidrocarburos y energía

Handwritten notes and signatures at the bottom left of the page.

Handwritten notes: f, AR, 20, MA

Flujo de Fondos para Implementación del Proyecto

→ Flujo de Implementación
 → Flujo de Fondos



- 1** Estudio Preparatorio/Documents de Referencia para la Licitación
- 2** Aprobación por el Gabinete
- 3** Firma de Canje de Notas C/N)
- 3'** Firma de Acuerdo de Donación (A/D)
- 4** Arreglo Bancario (A/B)
- 5** Desembolso de fondos desde e Gobierno de Japón
- 6** Firma de Acuerdo de Agente (A/A) +ADG
- 7** N/A
- 8** Transferencia de fondos
- 9** Decisión de componentes de Proyecto
- 10** Pago de honorarios del agente
- 11** Recomendación de consultores sobre el diseño detallado(D/D), supervisión (JICA→Gobierno de Bolivia)
- 12** Recomendación de consultores sobre el diseño detallado(D/D), supervisión (Gobierno de Bolivia→Agente de Adquisición)
- 13** Firma de Contrato
- 14** Construcción y adquisición
- 15** Solicitud de pago
- 16** Pago

Lista de Equipos

ANEXO-2

No.	NOMBRE DE LOS COMPONENTES	ESPECIFICACION PRINCIPAL	CANTIDAD	UNIDAD
1	Módulo FV	(a) Tipo: Silicio Cristalino (b) Capacidad del Módulo: no inferior a 200 W (c) Capacidad total del Arreglo: 365 kW (UMSA: 50kW + Aeropuerto Internacional VIRU VIRU:315kW)	2	lote
2	Estructura de montaje para los módulos FV	(a) Tipo: Estructura de montaje para módulos FV (b) Material: SS400 y galvanizado por inmersión en caliente (hot dip) (c) Altura sobre el nivel del suelo: UMSA:no inferior a 1m. y Aeropuerto Internacional VIRU VIRU: no inferior a 0.6 m.	2	lote
3	Tablero y Caja de Conexión	(a) Configuración: tipo intemperie (b) Material: Hoja de Acero laminada SPC (c) Equipos instalados: Interruptor de desconexión, Interruptor automático (disyuntor), Dispositivo de protección contra sobretensiones	2	lote
4	Acondicionador de Potencia (incluyendo un juego como repuesto)	(a) Configuración: tipo de uso en interiores, tipo autónomo (b) Tipo de Circuito principal: tipo autoexcitado (c) Tipo de Interruptor: de alta frecuencia PWM (d) Tipo de Aislamiento: Transformador de aislamiento (e) Enfriamiento: refrigeración por aire forzado (f) Total de la energía nominal producida: 365kW (UMSA: 50kW + Viru Viru: 315kW) (g) Tipo de control de energía: el seguimiento del punto de máxima potencia (h) Función de protección de conexión a red: UVR, OVR, UFR, OFR, prevención para Operación en isla (detección pasiva y activa), previniendo la inyección de energía hasta después de la recuperación	2	lote
5	Transformador de potencia	a) Total de la energía nominal producida: 500kVA (UMSA: 100kVA + Aeropuerto Internacional Viru Viru: 400kVA) b) Tensión primaria / secundaria: - UMSA: 6.9kV/400V/230V, 3 fases 4 líneas, 50 Hz - Aeropuerto Internacional Viru Viru: 24.9kV/400V/230V, 3 fases 4 líneas, 50 Hz c) Especificaciones particulares: A la intemperie, Caja de conexiones para los terminales de tipo nariz de elefante, Tipo: auto-refrigeración por aceite, Cableado para transformador: Δ-Y, neutro tierra	2	set

5

K
 02
 7
 P
 1.

6	Conmutador de media tensión para conexión con la red	(a) Conmutador tipo intemperie con gabinete metálico (b) Disyuntor (CB): - UMSA: 15 kV, 400 A, 12.5 kA - Aeropuerto Internacional Viru Viru: 24.9kV, 400 A, 12.5 kA (c) El equipamiento incluido: a) Transformador de Voltaje y Corriente (VCT) b) Interruptores de desconexión (DS) c) Pararrayos (LA) d) Transformadores de Medición (VT, CVT) e) Transformador de corriente de fase cero (ZCT) f) Interrptor de vacío (VCB) g) Transformador de corriente (CT) h) Relé de protección: OCGR, OVGR, OCR i) Medidores: V, A, W, PF, WH j) Medidores de Watt/ Hora para ambos flujos	2	panel
7	Tablero de distribución de baja tensión	(a) Configuración: Intemperie, colgando o de pie (b) Material: placas de acero SPHC (c) Equipos incluidos: Disyuntores de caja moldeada (MCCB) Dispositivo de protección contra sobretensiones, Instrumentos: V, A, WH	2	panel
8	Panel de la Pantalla de Monitoreo	(a) Configuración: Intemperie, colgando o de pie (b) Material: placas de acero SPHC (c) Datos de visualización: Potencia generada/día (kWh), Potencia instantánea (kW), la irradiación (kWh/m2), reducción de emisiones de CO2 (kg-C) Temperatura ambiente (° C) (d) Dimensiones: * A: 1000 x L: 800 x H: 200	2	panel
9	Registro de datos y Sistema de monitoreo	(a) Piranómetro: ISO 9060, Segunda Clase 6-8 mV / (kW/m2) (b) Termómetro: sensor resistente a la temperatura Pt 100 Ω, tipo 4 líneas, desde - 50 ° C a (+)100 ° C (c) Transductor meteorológico para el sistema de registro de datos (d) Equipos de monitoreo (en interiores)	2	lote
* Otras especificaciones de los componentes se encuentran mencionados en el Documento de Licitación				

M

02

A ✓

A. ✓

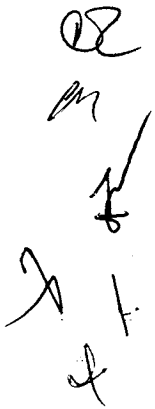
Medidas necesarias a ser tomadas por ambos Gobiernos

	Ítems	Cubierto por el Gobierno del Japón	VIPFE	MHE	UMSA	AASANA / SABSA	Delapaz	CRE
1	Asegurar el terreno				•	•		
2	Limpiar, nivelar y reclamar el lugar cuando sea necesario				•	•		
3	Construir portones y cercos alrededor del lugar				•	•		
4	Construir un estacionamiento de vehículos si fuese necesario	•						
5	Construir caminos de acceso							
	1) Dentro del lugar.	•						
	2) Fuera del lugar y camino del acceso al sitio				•	•		
6	Construir la facilidad e instalar el equipamiento.	•						
7	Proporcionar instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua, drenaje y otras instalaciones incidentes, si fuera necesario.							
	1) Electricidad							
	a. La línea de distribución principal al lugar.						•	•
	b. El cableado descendente y cableado interno en el lugar.	•						
	c. El disyuntor del circuito principal y transformador.	•						
	2) Suministro de agua							
	a. Tubería principal de distribución de agua de la ciudad al lugar.				•	•		
	b. Sistema de abastecimiento dentro del lugar (recepción y tanques elevados).	•						
	3) Drenaje							
	a. Tubería principal de drenaje de la ciudad (para tormentas, aguas servidas y otros) desde el lugar.				•	•		
	b. El sistema de drenaje en el lugar (de aguas de lavado, residuos ordinarios, drenaje de tormentas y otros).	•						
	4) Suministro de Gas							
	a. Tubería principal de gas al lugar.				N/A	N/A		
	b. Sistema de abastecimiento dentro del lugar.	•						
	5) Sistema de telefonía							
	a. Línea troncal del teléfono al bastidor/panel de distribución principal (MDF) del edificio.				•	•		
	b. El MDF y las extensiones después del bastidor/panel.	•						
	6) Mobiliario y Equipamiento							
	a. Mobiliario General				•	•		
	b. Equipos del proyecto.	•						
8	Pagar las siguientes comisiones aplicables por el Banco de Cambio Exterior de Japón, en base al Acuerdo Bancario (A/B).							
	1) Comisión bancaria del Pago				•	•		
9	Asegurar el apropiado desembarque y despacho aduanero de los bienes en el puerto de desembarque del país receptor.							
	1) Transporte marítimo o aéreo de los bienes del Japón o de un tercer país al país receptor.	•						

CM

Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page.

2)	Asegurar la Exención de impuestos y apropiado despacho aduanero de los bienes al ser desembarcados en el puerto de desembarcación.				•	•		
3)	Transporte interno desde el puerto de desembarque hasta el lugar del proyecto.	•						
10	Realizar las gestiones necesarias para que los japoneses o ciudadanos de un tercer país cuyos servicios puedan ser necesarios en conexión con el suministro de los bienes y servicios suministrados bajo contrato verificado, cuenten con las facilidades necesarias para la entrada en el país receptor y su estadía durante la realización de su trabajo.				•	•		
11	Exonerar o realizar el reembolso correspondiente a los Japoneses del pago de impuestos internos y otros gravámenes fiscales tales como impuestos aduaneros y otros imposables en el país receptor con respecto al suministro de los bienes y servicios previstos dentro del marco del contrato verificado.				•	•		
12	Mantener y utilizar eficiente y apropiadamente las instalaciones construidas y los equipos proveídos por la Cooperación Financiera No Reembolsable.				•	•	•	•
13	Asumir todos los gastos, aparte de los cubiertos por la Cooperación Financiera No Reembolsable, que sean necesarios para la construcción de las instalaciones al igual que para el transporte e instalación de equipamientos y compra de componentes.				•	•		



 Handwritten notes and initials in the bottom left corner, including a large '02' at the top, followed by 'M', a checkmark, and other illegible characters.

Cronograma de Implementación

Item		Mes/año	8/2013	9/2013	10/2013	11/2013	12/2013	1/2014	2/2014	3/2014	4/2014	5/2014	6/2014	7/2014	8/2014	9/2014	10/2014	11/2014	12/2014	1/2015	2/2015			
Diseño de ejecución	C/N																							
	A/D																							
	Contrato de Agencia																							
	Planificación de los equipos																							
	Contrato de consultoría																							
	Revisión de las especificaciones de equipos y elaboración final de los documentos de licitación																							
	Aprobación de los documentos de licitación																							
	Publicación de la licitación																							
	Licitación																							
	Evaluación de las ofertas																							
Contrato de proveedor (Aprobación por JICA)																								
Ejecución y adquisición	Adquisición de equipos																							
	Elaboración y aprobación de los documentos de diseño																							
	Fabricación según el diseño																							
	Inspección antes del embarque y transporte marítimo y terrestre																							
	Construcción de instalaciones																							
	[Sitio 1: Cota Cota Campus (La Paz)]																							
	1-1. Obras preparativas																							
	(1) Preparación y retiro																							
	(2) Adquisición y transporte de equipos																							
	1-2. Instalación eléctrica																							
	(1) Montaje de la base y los soportes																							
	(2) Instalación de paneles solares/equipos de recepción eléctrica																							
	(3) Instalación de monitores																							
	1-3. Ajuste, pruebas/ asesoramiento inicial para el manejo																							
	[Sitio 2: Aeropuerto Internacional Viru Viru (Santa Cruz)]																							
2-1. Obras preparativas																								
(1) Preparación y retiro																								
(2) Adquisición y transporte de equipos																								
2-2. Instalación eléctrica																								
(1) Montaje de la base y los soportes																								
(2) Instalación de paneles solares/equipos de recepción eléctrica																								
(3) Instalación de monitores																								
(4) Instalación de los equipos de radio																								
2-3. Ajuste, pruebas/ asesoramiento inicial para el manejo																								
Parte Boliviana	Fechas límite de las obligaciones de la parte Boliviana																							
	1. Selección del personal para la asistencia técnica																							
	2. Obras de construcción y acondicionamiento delimitadas																							
	3. Fecha límite para el trámite de Exención de Impuestos de Importación																							
	4. Procedimientos para la Planta de Generación																							
	4-1 Registro ante la Autoridad competente para la generación de energía																							
4-2 Contrato con la Empresa de Distribución de Energía																								
Componente de asistencia técnica	[Sitio 1: Cota Cota Campus (La Paz)]																							
	Asesoramiento técnico sobre la operación y mantenimiento																							
	Actividades de concienciación medioambiental																							
	[Sitio 2: Aeropuerto Internacional Viru Viru (Santa Cruz)]																							
	Asesoramiento técnico sobre la operación y mantenimiento																							
	Actividades de concienciación medioambiental																							

ANEXO - 4

1. 7. 4 OR A

ボリビア国における太陽光発電システムによるクリーンエネルギー導入計画準備調査に関する協議議事録（ドラフトファイナルレポートの説明）

2013年7月、国際協力機構（以下、JICA）はボリビア国に、「ボリビア国における太陽光発電システムによるクリーンエネルギー導入計画（以下、プロジェクト）準備調査」実施を目的とした調査団を派遣した。ボリビアにおける一連の協議および諸調査、ならびに日本における調査結果の技術審査を経て、JICAはドラフトファイナルレポートを作成した。

ボリビア政府の関係諸機関に対するドラフトファイナルレポートの説明ならびに意見聴取を行う目的で、JICAは2013年7月17日～25日までの期間ボリビアに増田親弘 JICA 本部課長を代表とする調査団（以下、調査団）を派遣した。

協議の結果、両国は添付文書に詳述されている要項につき確認した。

2013年7月24日、ラパス。

増田親弘
調査団代表
国際協力機構（JICA）

ヴィヴィアナ・カロ・ヒノジョサ
ボリビア国開発企画省
大臣

ボリビア国公共事業省
運輸担当副大臣

ボリビア国炭化水素エネルギー省
電力代替エネルギー担当副大臣

ボリビア国空港公社
総裁

ボリビア国サンアンドレス大学
学長

添付文書

1. ドラフトファイナルレポートの内容

プロジェクトの責任機関である炭化水素エネルギー省（以下、MHE）と実施機関であるサンアンドレス大学（以下、UMSA）及び空港公社（以下、AASANA）は調査団によって説明がなされたドラフトファイナルレポートの内容に関し合意し受け入れを表明した。

2. 日本政府による環境プログラム無償資金協力事業

MHE、UMSA、AASANA（以下、ボリビア側）は2013年3月1日署名の協議議事録（以下、前M/D）の内容につき理解を示した上で、日本政府による環境プログラム無償資金協力の手順（添付資料1）に基づき、プロジェクトの円滑な実施にあたって前M/Dで合意済みの必要な諸措置をとることとなった。

3. 前M/Dに関する進捗状況

3.1. プロジェクトサイトおよび太陽光発電システム（以下、PVシステム）の設備容量

両者は、プロジェクトサイトがラパス市のサンアンドレス大学工学部コタコタキャンパス構内及びサンタクルス市のビルビル国際空港であり、PVシステムの設備容量がそれぞれ50kWおよび315kWであることを確認した。

4. 調達予定の機材品目

調査団は、2013年5月より実施された準備調査の結果に基づき添付資料2に詳述されている機材品目が調達される旨説明した。

5. 調達プロセス

調達プロセスは調達代理機関であるクラウンエイジェンツ（以下、調達代理機関）によって諮問委員会（以下、委員会）との協議の上で執り行われることにつき、両者は再確認した。同様に両者は、調達代理機関の役割が以下の通りで

ある旨、再確認を行った。

(1) 調達代理機関は交換公文（以下、E/N）および贈与契約（以下、G/A）の各項で規定された諸サービスの提供を行う。

(2) 調達代理機関はG/A、E/Nおよび他の関連ガイドラインに準じ、プロジェクトに要する調達プロセスを請け負う。

(3) JICA は調達代理機関に対し、ドラフトファイナルレポートとファイナルレポートを提供する。

(4) 調達代理機関はファイナルレポートの内容に準じ、調達プロセスを開始する。

調査団は、入札価格がG/AおよびE/Nで合意済みの価格を上回った場合、プロジェクト費用がG/AおよびE/Nで合意済みの総額に至るまで機材の数量が削減される旨説明した。

ボリビア側は、入札後にプロジェクト費用が余った場合、ファイナルレポートにより優先付けされた追加機材が調達されることにつき合意した。なお、調達機材の追加または削減の決定は、委員会メンバーとの必要な協議の上でなされるものとする。

6. プロジェクト費用

ボリビア側は、プロジェクトの費用がE/Nで合意済みの総額を超過してはならないことにつき旨合意した。同様に、両者はプロジェクトの総費用が以下の諸経費を含んでいることにつき合意した。

- ・ 機材調達費
- ・ プロジェクトサイトまでの輸送費
- ・ 機材設置費
- ・ 調達代理機関への支払い
- ・ コンサルタントによる技術監査費
- ・ 技術支援および機材の維持管理に関する職業技術訓練（以下、ソフトコンポーネント）に関わる経費

7. プロジェクトの守秘義務

(1) 設置機材の仕様の詳細

両者は、プロジェクトに関する全ての情報（設置機材のデザインおよび仕様、機材品目、技術情報）は、以下2点の契約終了前に JICA、ボリビア側および調達代理機関のいずれの機関によっても漏えいすることのないよう確認した。

1) 調達代理機関と納入業者間の機材調達契約

2) 調達代理機関とコンサルタント間の仕様詳細・監理・ソフトコンポーネントに関する契約

(2) 積算に関する守秘義務

調査団は、プロジェクトの積算につき説明を行った。両者は、プロジェクトの積算は入札前に JICA、ボリビア側および調達代理機関のいずれの機関によっても漏えいすることのないよう合意した。ボリビア側は、プロジェクトの積算は暫定的なものであり、ファイナルレポート校閲の結果により変更が生じる可能性があることに関し了承した。

8. 諮問委員会

ボリビア側は、MHE が委員会の議長として調達に関する協議およびプロセスを促進させる旨理解した。参考事項は前 M/D の添付資料 8 に記載済み。

委員会メンバーは以下の通り。

- 1) MHE 代表（議長）
- 2) AASANA 代表
- 3) UMSA 代表
- 3) JICA ボリビア事務所代表
- 4) 調達代理機関

委員会の第 1 回会合は調達代理機関とコンサルタント間の契約署名後に開催さ

れる。その後の会合はボリビア側あるいは JICA 側の要請に応じて実施される。調達代理機関は必要に応じては両者に対し会合の招集を行うことができる。

9. その他特記事項

9.1. 受益国側の負担事項

ボリビア側は前 M/D および本 M/D の添付資料 3 に記載されている責任負担事項を受け入れた。

(1) PV システム設置のための土地利用

UMSA および AASANA は下記の PV システム機器設置に要するサンアンドレス大学（UMSA）及びサンタクルス国際空港（VVI）内の土地を管轄する。UMSA および AASANA はプロジェクトサイトの合法的所有権獲得を必要としない。したがってボリビア側は、プロジェクト開始にあたっていかなる障害も存在しないことを再確認した。

- 1) PV モジュール（UMSA: 50 kW, VVI: 315 kW, 合計 365kW）
- 2) 機器間の地中埋設ケーブル
- 3) コントロールハウス
- 4) 仮設倉庫

(2) PV システムによる発電電力

ボリビア側は、UMSA および AASANA が電力エネルギーの発電事業者という立場であることを認識するとともに、PV システムの運用前に系統連系の申し込み、維持管理委託契約についても合意する。

両者は配電会社である Delapaz 社と CRE 社、並びに電力規制局（AE）と合意の上、2014年12月までにPVシステムにより発生する電力の購入価格を決定する。

(3) 環境社会対策

ボリビア側は、UMSA および AASANA がプロジェクトの環境社会影響に関する要件を最終報告書の提出以前に満たしたことを確認した。

(4) 法適用および関連諸基準

ボリビア側は、PV システム設置にあたっての構造設計は日本およびボリビア国の建築基準に依拠して実施されることに合意した。

系統連系 PV システムの電気設計は、JIS/IEC 規格の基準に合致したものでなければならない。

ボリビア側は、内部配電網の接続のための PV システム運用にあたっての法適用および関連諸基準に関する責任を UMSA および AASANA がプロジェクト実施前に負うことにつき了承した。両者は発電事業者として AE に 2014 年 10 月までに登録、承認される必要がある。

(5) 税関および免税措置

ボリビア側は、MHE と UMSA および AASANA が輸入税と付加価値税の免税措置に関する責任を負うことにつき合意した。もし免税措置が実施されない場合には、UMSA および AASANA は年間行動計画に、プロジェクト実施にあたって発生する全ての税負担の還付を規定しなければならない。

(6) カウンターパートの選定

1) プロジェクトの運営全般

ボリビア側は、プロジェクトの運営全般および各機関内での調整役として以下の通り人選を行った。

MHE : ルヘ・グティエレス Ing. Hortensia Jiménez Rivera

(電力代替エネルギー局長 Vice Minister of Electricity and Alternative Energy)

UMSA : Ing. Carlos Alberto Tudela Jemio

(電気工学学科長 Director of Electric Engineering Carrer)

AASANA : Ing. Hernando Lara Valda

(National Chief of Communication, Navigation and Surveillance Unit)

2) ソフトコンポーネント

ボリビア側は、調査団により提案されたソフトコンポーネント計画に要する人選を以下の通り行うことに同意した。ボリビア側は、2013年8月30日までにJICAボリビア事務所に未決定のカウンターパートの氏名を報告する。

- ・ MHE 関係者
- ・ UMSA 関係者（ラパス市配電会社（以下、DELAPAZ）を含む）
- ・ AASANA 関係者（空港サービス公社（以下、SABSA）、サンタクルス市配電会社（以下、CRE）を含む）

9.2. 機材の所有・運営・維持に関する負担事項

ボリビア側は、ボリビア国政府が機材の所有者であり、UMSA 及び AASANA がその維持管理を担当することを再確認した。しかしながら、MHE と UMSA および AASANA の機関間協定（第4条44項）に準じ、MHE は機材を UMSA および AASANA に無償移譲することとなる。

ボリビア側は、プロジェクトにより調達された機材は、プロジェクト共同実施に関する上記協定によって維持管理されることを確認した。

ボリビア側は UMSA 及び AASANA を通して、プロジェクトにより調達・設置される系統連系 PV システムの維持管理に要する最低年間予算 4,750 ドルの確保を約束した。維持管理担当に任命される人材は、UMSA 及び AASANA の現場職員となる。

ボリビア側は UMSA および AASANA を通して、DELAPAZ（6.9 kV）および CRE（24.9 kV）高圧電力配電線と大学構内および空港構内の PV システムとの系統接続機器の管理につき、竣工前までに DELAPAZ および CRE と合意する。この合意には、電気系統や発電設備の事故時の対応を考慮した太陽光発電管理体制を含む。

デラパス社は配電線圧を 6.9 kV から 12 kV へ昇圧する計画があるが、将来の 12kV への昇圧された場合の対応は、デラパス社が実施する。

ボリビア側の負担事項の実施内容と実施機関は添付 3 に記載する。

9.3 機材設置サイト周辺の大学建物または空港建物の増改築計画

大学建物または空港建物に増改築がなされる場合には、発電が不能となる事態を避けるためにも、PVパネルに影がかかることのないよう両者は確認した。

9.4. 入札図書関連

JICA はボリビア側に対し、手交済みの入札図書およびドラフトファイナルレポートの分析を要請した。同様に JICA はボリビア側に対して、コメント等が生じた場合には JICA ボリビア事務所に本 MD 署名後の2週間以内に送付することを請願した。

（添付資料一覧）

添付資料1：日本政府による環境プログラム無償資金協力事業

添付資料2：機材リスト

添付資料3：ボリビア側責任負担事項

資料-5

ソフトコンポーネント計画書

**ボリビア多民族国
太陽光を活用したクリーンエネルギー
導入計画準備調査**

ソフトコンポーネント計画書

**平成 25 年 9 月
(2013 年)**

**独立行政法人 国際協力機構
(JICA)**

日本工営株式会社

ボリビア多民族国
太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画準備調査

ソフトコンポーネント計画書

目次

1.	ソフトコンポーネントを計画する背景.....	1
2.	ソフトコンポーネントの目標.....	2
3.	ソフトコンポーネントの成果.....	2
4.	成果達成度の確認方法.....	3
5.	ソフトコンポーネントの活動(投入計画).....	4
5.1	ソフトコンポーネント教育内容と活動.....	4
5.2	投入計画.....	7
5.2.1	UMSA.....	7
5.2.2	AASANA/SABSA.....	9
6.	ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法.....	11
7.	ソフトコンポーネントの実施工程.....	11
8.	ソフトコンポーネントの成果品.....	13
9.	ソフトコンポーネントの概略事業費.....	13
10.	相手国実施機関の責務.....	13

1. ソフトコンポーネントを計画する背景

「ボリビア国太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画」は、ラパス市のサンアンドレス大学(UMSA)工学部コタコタキャンパス構内に設備容量 50 kW、サンタクルス市のビルビル国際空港(VVI)に設備容量 315 kW の太陽光発電設備をそれぞれ導入し、系統連系により電力供給を行うものである。本計画はボリビア国で最初に導入される系統連系型太陽光発電設備となることから、従事する人材の能力向上・基礎的技術訓練を図るソフト部分の支援が必要である。

(1) 現状

ボリビア国の発電事業は、水力発電と火力発電（天然ガス、ディーゼル等）に依存している。総発電設備容量は約 1682.3 MW であり、約 30%が水力発電、約 70%が火力発電と化石燃料に大きく依存した発電構造となっている。ボリビア国の中長期的なエネルギー政策に、再生可能エネルギーの導入と研究開発の推進がある。また、温室効果ガス排出量を抑制できる再生可能エネルギーの導入は、有効な気候変動緩和策でもある。

(2) ソフトコンポーネントの必要性

ボリビア国では、系統連系の太陽光発電設備が導入されるのは最初のケースである。そのため、導入された太陽光発電施設が円滑に活用されるために下記の技術、資料および人材等が不足している状況にある。

- ① 維持管理および故障対応に係る技術者が不足している。
- ② 維持管理技術者の育成に必要なマニュアルが不足している。
- ③ 導入される太陽光発電施設の導入効果および施設案内を行える人材が不足している。

そのため、①プロジェクトが円滑に立ち上がり、および②日本の協力成果が最低限持続するために、ソフトコンポーネントとして人材育成、技術訓練を図る以下の活動を実施することが必要である。

- ① 維持管理技術者を育成する。
- ② 維持管理に必要なマニュアルの作成および整理を行う。
- ③ 施設訪問者に対し施設の導入効果および施設案内を行える人材を育成する。

これら実施すべき各々の活動項目の具体的な必要性は以下のとおり。

A. 運営管理 / データ管理

協力効果の持続性を確保するためには、太陽光発電設備の運営を管理する適正な体制が必要である。そのためには、維持管理を担当するUMSAおよびAASANAにおいて、日常点検や定期点検の実施結果を取りまとめた維持管理報告書を作成し、内容確認ができる必要がある。さらに、発電量やCO₂削減量等のデータを正確に集計し分析する必要がある。

る。

B. 基礎技術 / 維持管理 / トラブル・シューティング

太陽光発電設備の故障および部品交換等に関して、出来る限り現地で対応出来ることが望ましい。そのためには、維持管理に加えてトラブル・シューティングの技術の習得とトラブル・シューティング対応表の整備が必要とされる。また、現地で技術者を育成できるように、維持管理およびトラブル・シューティングに関するマニュアル類を整備する必要がある。

C. 教育 / 啓発活動

太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画では、導入する太陽光発電のショーケース効果が期待されている。ショーケース効果を高めるために、現地で太陽光発電施設の導入効果の説明および施設案内を行える人材を育成する必要がある。施設案内に活用されるパンフレット等の整備も必要である。

2. ソフトコンポーネントの目標

太陽光発電設備の据付完了前後の 1.5 カ月間に、以下の課題を達成すべき目標として設定する。

- 1) UMSA および AASANA により、運営管理およびデータ管理が可能となる。
- 2) UMSA および SABSA の維持管理スタッフにより、日常点検が実施されるようになる。
- 3) UMSA および SABSA の維持管理スタッフにより、PV システムの定期点検が実施されるようになる。
- 4) UMSA および SABSA の維持管理スタッフが、故障箇所の修理と部品交換が行えるようになる。
- 5) UMSA および AASANA 職員が、太陽光発電設備の案内を行えるようになる。

3. ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネント実施の成果は以下のとおりとする。

A. 運営管理 / データ管理

UMSA および AASANA/SABSA が実施する太陽光発電設備の運営管理とデータ管理において、記録される発電量、日射量および CO₂ 削減量などのデータを UMSA、AASANA が確認出来るようにする。また、維持管理員から受ける点検報告書を確認し、必要に応じた対応を出来るようにする。

- － 太陽光発電、パワーコンディショナー、系統連系技術の理解
- － 点検報告書の理解と故障時対応の理解
- － 取得データ（発電量、日射量、CO₂削減量等）の分析手法の理解

- － 維持管理技術者の育成体制の整備

B. 基礎 / 維持管理 / トラブル・シューティング

UMSAおよびSABSAの維持管理スタッフが太陽光発電技術の基礎知識を把握し、適正な維持管理が行えるようにする。作成したマニュアルを活用し、UMSAおよびSABSAが定期的な点検を行えるようにする。トラブル・シューティング表を作成して、異常個所の発見と適正な対応が出来るようにする。これらの成果を具体的に示すと以下のとおりである。

- － 太陽光発電、パワーコンディショナー、系統連系技術の理解
- － 日常点検、発電状況の確認方法の習得
- － 操作盤、表示盤、保護装置等の保守点検要領及び詳細取扱方法の習得
- － 保守用測定装置、機器調整装置、特種工具、機器校正、調整等の取扱方法の習得
- － 運転記録、事故および修理、点検等の報告書作成方法の習得
- － 補給部品管理および工具管理の習得
- － 故障個所-部品交換/交換部位の対応の方法を習得
- － 部品交換時期の予測、故障原因の特定および対策方法の習得

C. 教育 / 啓発活動

UMSAおよびAASANAの職員が導入された太陽光発電設備を活用して、訪問者および関係者に対して発電施設の導入効果および施設案内が行えるようになる。啓発活動の資料として当該施設および導入効果を紹介するパンフレットが整備される。さらに担当者が、パンフレットを活用した模擬セミナーを開催する。これらの成果を具体的に示すと以下のとおりである。

- － 本事業で導入される施設案内を行える人材の育成
- － 本事業の効果を説明できる人材の育成
- － 上記活動に活用されるパンフレットの整備

4. 成果達成度の確認方法

成果達成度の確認方法は成果達成度の評価表を作成して完了報告書に記載を行う。各活動に関して評価および理解度の確認方法を表-1に示す。

表-1 成果達成の確認方法

技術移転の項目	確認方法	確認項目
運営管理 / データ管理	・ 終了時に、独自のデータ整理と確認を行う。	・ データ分析の習得度を確認する。
太陽光発電技術の基礎 / 維持管理 / トラブル・シューティング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 確認テスト（基礎技術） ・ 終了時に、維持管理者による独自の点検整備を行う。 ・ 終了時に、整備されたマニュアル類を活用して維持管理担当者が独自に技術移転を行う。 ・ 終了時に、トラブル・シューティング表を活用した、故障と修理のシミュレーションを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基礎知識の習得度 ・ 点検作業の習得度 ・ 維持管理者の育成体制 ・ 故障対応と部品交換の習得度
啓発活動	・ 終了時に、研修対象者が模擬セミナーを開催する。	・ 説明内容を確認する。

出所：JICA 調査団

5. ソフトコンポーネントの活動(投入計画)

5-1 ソフトコンポーネント教育内容と活動

ソフトコンポーネントには、各関係機関より 2 名が参加する。関係機関の役割に応じて、必要とされる技術移転の項目が異なる。技術移転項目別の対象人数を表-2 に示す。太陽光発電設備に関する維持管理を実施するのは UMSA および SABS のスタッフであり、現場における実技を中心に技術移転を行う。なお、配電線を運用するデラバス社および CRE 社は公共性も高く高圧連系機器に対する維持管理を担当することからソフトコンポーネント対象とする。

また、責任機関 MHE の担当者も設備を運営するにあたり維持管理についての知識も必要とされるため、オブザーバーとしてソフトコンポーネントに参加する。

以上の関連する組織に対して、作成された技術移転マニュアルおよびトラブル・シューティング表を用いて技術移転を行う。

表-2 対象と活動概要

移転項目		参加人数	対象機関（人数）
A	運営/データ管理	8	ラパス：MHE (2), UMSA(2) サンタクルス：AASANA (2) SABSA(2)
B	太陽光発電の基礎/維持管理/ トラブルシューティング	12	ラパス：MHE (2), UMSA (2), DELAPAZ(2) サンタクルス：AASANA(2), SABSA(2), CRE(2)
C	教育/啓発活動	4	ラパス：UMSA(2) サンタクルス：AASANA (2)

出所：JICA 調査団

各活動項目の対象者

運営/データ管理： 技術者（大卒以上、業務経験5年以上）

太陽光発電の基礎/維持管理/トラブルシューティング：

電気技術者、電気系技能者（業務経験5年以上）

教育/啓発活動： 職員（正規職員： 業務経験5年以上）

以下、技術移転項目の詳細を示す。

A. 運営管理 / データ分析

運営管理およびデータ管理について技術移転を行う。集計される発電設備の維持管理報告書および発電量等のデータ内容を確認出来るようになる。教育項目と内容を下表に示す。

表-3 運営管理 / データ管理

	教育項目	教育内容と活動
1.	太陽光発電の基礎知識	太陽光発電に関する基礎知識
2.	維持管理項目	日常点検および定期点検の結果、維持管理報告書で報告される内容と必要な対策の理解
3.	データ分析 / 管理	発電設備で取得されるデータ整理および分析方法の把握

出所：JICA 調査団

B. 太陽光発電の基礎 / 維持管理 / トラブル・シューティング

太陽光発電の基礎教育を行う。最初に発電設備の基本事項に関して確認試験を行ない、受講者の知識の程度を把握する。教育項目と内容を下表に示す。

表-4 太陽光発電の基礎

	教育項目	教育内容と活動
1.	教育基本の確認試験	受講者の技術的基礎学力の確認
2.	太陽光発電の基礎	利用の実際、国際動向
3.	太陽光発電、パワーコンディショナー	太陽光発電、パワーコンディショナーの仕様と解釈
4.	系統連系	系統連系の原理、仕様と解釈

出所：JICA 調査団

維持管理では、発電システムの完成試運転前後に運転・保守・修理技術の向上を目的とした、教育を重点に行う。トラブル・シューティングについて、発電システムの完成試運転前後に故障診断および対策について作業能力の向上を目的とした教育を行う。据付後には、納入業者も、導入機器の初期操作指導や維持管理方法について指導を行う。ソフトコンポーネントでは、各サイトの状況や維持管理要員に合わせた指導を行うと同時に、理解をより深めるために機器類の維持管理についても繰り返し指導を行う。教育項目と内容を下表に示す。

表-5 維持管理 / トラブル・シューティング

	教育項目	教育内容と活動
1.	日常点検	発電設備、周囲および発電状況の確認
2.	定期点検・整備	定期点検・整備等の整備要領
3.	測定機器及び特種工具の取扱い	電気、機器調整等の測定工具使用要領
4.	各報告書作成要領	維持管理報告等の報告書作成要領
5.	受渡し試験の立会い	受渡し試験要領に沿った立会い 試験及び安全保護試験・確認
6.	トラブル・シューティング	予想される故障原因の確認
7.	修理および故障の対応	修理故障の対応表を作成
8.	維持・管理技術の確認	ソフトコンポーネントの成果確認

出所：JICA 調査団

C. 教育 / 啓発活動

啓発活動資料として当該施設及び導入効果を紹介するパンフレット等を作成し、各担当者が導入効果の説明および施設案内を行えるようにする。教育項目と内容を下表に示す。

表-6 啓発活動

	教育項目	教育内容と活動
1.	確認試験	受講者の基礎知識の確認
2.	啓発活動パンフレットの作成	見学者用の本事業紹介及び太陽光発電についてのパンフレットを作成する。
3.	模擬セミナー開催	パンフレットを用いて UMSA、AASANA 職員を対象とした模擬セミナーを行う。

出所：JICA 調査団

5-2 投入計画

太陽光発電設備はラパス市の UMSA コタコタキャンパスと、サンタクルス市のビルビル国際空港に設置される。ラパス市とサンタクルス市は直線距離で 800km 離れており、それぞれの維持管理体制も異なることから、両サイトにてソフトコンポーネントの投入が必要となる。

また、ボリビア国では主要言語がスペイン語であるため、作成する教育資料および講義もスペイン語で行う必要がある。しかし、スペイン語が堪能であり、本ソフトコンポーネントを担当することが出来る本邦技術者は極少数である。そのため、現地傭人として英語・スペイン語の通訳および翻訳を行える者が必要である。本計画における本邦技術者および現地傭人の投入量を以下にまとめる。

本邦技術者の合計投入量：4.6 M/M

(内訳：太陽光発電 / 太陽光発電運営・維持管理技術者: 3.0 M/M (1.5 M/M x 2 箇所)

教育 / 啓発活動: 1.6 M/M (0.8 M/M x 2 箇所)

現地傭人：4.6 M/M

(業務内容：ソフトコンポーネントで作成した教材の翻訳（英語-スペイン語）、実習補助（通訳）、派遣期間は各サイトにおける専門家の滞在期間（1.5M/M x 2 + 0.8 M/M x 2）と同じ期間とする）

各サイトの詳細な投入計画について以下に示す。

5-2-1 UMSA

(1) 太陽光発電 (A. 運営管理 / データ分析、B. 太陽光発電の基礎 / 維持管理 / トラブル・シューティング)

日本側

- ・必要な技術/業種： 太陽光発電 / 太陽光発電運営・維持管理技術者
- ・必要とされる技術水準： A. 運営管理 / データ管理
B. 太陽光発電の定期点検および交換部品の技術知識
- ・実施方法： 太陽光発電の基礎および日常・定期点検のための維持管理を指導する。マニュアル資料を作成する。トラブル・シューティングの技術指導を行う。
- ・実施リソース：

太陽光発電技術者	1 名
期間	1.5 M/M
現地傭人	1 名
雇上期間	1.5 M/M

・実施項目

表-7 運営管理 / データ管理

	項目	M/M
1.	講義資料作成・準備 (太陽光発電の基礎知識)	0.1
2.	講義資料作成・準備 (維持管理項目/データ分析/管理)	0.1
3.	講義 / 確認試験	0.1
	小計	0.3

出所：JICA 調査団

表-8 太陽光発電の基礎

	項目	M/M
1.	講義資料作成・準備 (太陽光発電の基礎)	0.1
2.	講義資料作成・準備 (太陽光発電、パワーコンディショナー)	0.1
3.	講義資料作成・準備 (系統連系)	0.1
4.	講義 / 確認試験	0.1
	小計	0.4

出所：JICA 調査団

表-9 維持管理 / トラブル・シューティング

	項目	M/M
1.	講義資料作成・準備 (日常点検・定期点検・整備)	0.2
2.	講義資料作成・準備 (測定機器及び特種工具の取扱い/各報告書作成要領)	0.1
3.	実施 (受渡し試験の立会い)	0.1
4.	講義資料作成・準備 (トラブル・シューティング/修理および故障の対応)	0.2
5.	講義 / 確認試験	0.2
	小計	0.8

出所：JICA 調査団

ボリビア側 (UMSA)

- ・必要な技術/業種： 太陽光発電の定期点検 / 電気技術者
- ・現状の技術水準： 配電設備の維持管理
- ・必要とされる技術水準： 太陽光発電設備の定期点検、修理および部品交換の技術
- ・対象者：

- A. 運営管理 / データ管理 : MHE, UMSA
- B. 基礎/維持管理 / トラブル・シューティング : UMSA, DELAPAZ
- ・実施方法 : 作成された維持管理マニュアルと導入後の設備を用いて実施
- ・訓練対象者 :
 - A. 運営管理 / データ管理 : 4名 (MHE 2名、UMSA 2名)
 - B. 基礎/維持管理 / トラブル・シューティング : 4名 (UMSA 2名、DELAPAZ 2名)

(2) 当該施設を利用した教育/啓発活動の実施 (C. 教育 / 啓発活動)

日本側

- ・必要な技術/業種 : 太陽光発電を利用した温室効果ガスの削減に係る教育・啓発活動 / コンサルタント
- ・必要とされる技術水準 : 省エネルギーまたは地球温暖化に関する環境教育
- ・実施方法 : パンフレットを用いた説明および指導、模擬セミナーの開催
- ・実施リソース :

環境教育	1名
期間	0.8 M/M
- ・実施項目

表-10 教育/啓発活動

	項目	M/M
1.	施設案内パンフレットの作成	0.5
2.	模擬セミナー開催	0.3
	小計	0.8

出所 : JICA 調査団

ボリビア側

- ・必要な技術/業種 : 環境・教育・啓発活動 / 環境・広報
- ・現状の技術水準 : UMSA 職員
- ・必要とされる技術水準 : 太陽光発電設備の施設案内
- ・対象者 : UMSA 職員
- ・実施方法 : 導入された施設と作成されたパンフレットを用いて実施
- ・訓練対象者 : 2名

5-2-2 AASANA / SABSA

(1) 太陽光発電 (A. 運営管理 / データ分析、B. 太陽光発電の基礎 / 維持管理 / トラブル・シューティング)

日本側

- ・必要な技術/業種 : 太陽光発電 / 太陽光発電運営・維持管理技術者
- ・必要とされる技術水準 :
 - A. 運営管理 / データ管理
 - B. 太陽光発電の定期点検および交換部品の技術知識
- ・実施方法 : 太陽光発電の基礎および日常・定期点検のための維持管理を指導する。マニュアル資料を作成する。トラブ

- ル・シューティングの技術指導を行う。
- ・実施リソース： 太陽光発電技術者 1 名
 期間 1.5 M/M
 現地備人 1 名
 雇上期間 1.5 M/M

・実施項目

表-11 運営管理 / データ管理

	項目	M/M
1.	講義資料作成・準備 (太陽光発電の基礎知識)	0.1
2.	講義資料作成・準備 (維持管理項目/データ分析/管理)	0.1
3.	講義 / 確認試験	0.1
	小計	0.3

出所：JICA 調査団

表-12 太陽光発電の基礎

	項目	M/M
1.	講義資料作成・準備 (太陽光発電の基礎)	0.1
2.	講義資料作成・準備 (太陽光発電、パワーコンディショナー)	0.1
3.	講義資料作成・準備 (系統連系)	0.1
4.	講義 / 確認試験	0.1
	小計	0.4

出所：JICA 調査団

表-13 維持管理 / トラブル・シューティング

	項目	M/M
1.	講義資料作成・準備 (日常点検・定期点検・整備)	0.2
2.	講義資料作成・準備 (測定機器及び特種工具の取扱い/各報告書作成要領)	0.1
3.	実施 (受渡し試験の立会い)	0.1
4.	講義資料作成・準備 (トラブル・シューティング/修理および故障の対応)	0.2
5.	講義 / 確認試験	0.2
	小計	0.8

出所：JICA 調査団

ボリビア側 (AASANA / SABSA)

- ・必要な技術/業種： 太陽光発電の定期点検 / 電気技術者
- ・現状の技術水準： 配電設備の維持管理
- ・必要とされる技術水準： 太陽光発電設備の定期点検、修理および部品交換の技術
- ・対象者：

A. 運営管理 / データ管理： AASANA, SABSA

B. 基礎/維持管理 / トラブル・シューティング : SABSA, CRE

- ・実施方法： 作成された維持管理マニュアルと導入後の設備を用いて実施
- ・訓練対象者：

A. 運営管理 / データ管理 : 4名 (AASANA 2名、SABSA 2名)

B. 基礎/維持管理 / トラブル・シューティング : 4名 (SABSA 2名、CRE 2名)

(2) 当該施設を利用した教育/啓発活動の実施 (C. 教育 / 啓発活動)

日本側

- ・必要な技術/業種： 太陽光発電を利用した温室効果ガスの削減に係る教育・啓発活動 / コンサルタント
- ・必要とされる技術水準： 省エネルギーまたは地球温暖化に関する環境教育
- ・実施方法： パンフレットを用いた説明および指導、模擬セミナーの開催
- ・実施リソース： 環境教育 1名
期間 0.8 M/M
- ・実施項目

表-14 教育/啓発活動

	項目	M/M
1.	施設案内パンフレットの作成	0.5
2.	模擬セミナー開催	0.3
	小計	0.8

出所：JICA 調査団

ボリビア側

- ・必要な技術/業種： 環境・教育・啓発活動 / 環境・広報
- ・現状の技術水準： AASANA 職員
- ・必要とされる技術水準： 太陽光発電設備の施設案内
- ・対象者： AASANA 職員
- ・実施方法： 導入された施設と作成されたパンフレットを用いて実施
- ・訓練対象者： 2名

6. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

ソフトコンポーネント計画では、直接支援による方式とする。系統連系の太陽光発電設備はボリビア国で最初に導入されるものであり、再委託先をボリビア国で見つけるのは困難である。本邦調達により機材を導入する為、機材に適した正確な維持管理技術を移転するためには本邦からの派遣が適していると考えられる。

7. ソフトコンポーネントの実施工程

A. 運営管理/データ管理については、太陽光発電設備の試験終了後に開始する。B. 基礎/維持

管理／トラブルシューティングにおける、日常点検に関しては、太陽光発電設備の据え付け工事完了後に開始する。定期点検に関しては、システムに関する理解を深めるために、プロジェクト据付期間と重複するように計画する。トラブル・シューティングに関しては、据付工事完了後に開始し、現場試験、引渡し試験や試運転期間と重複する計画とする。C. 啓発活動に関しては、設備見学等を含むため、太陽光発電設備運用開始時期に合わせて行う。据付完了前後、1.5 ヶ月間程度で全てのソフトコンポーネント活動を完了させる。ソフトコンポーネント実施の目的には、導入される機器の維持管理体制および導入施設を用いた啓発活動の整備があげられる。そのため、各サイトにおいて、運営維持管理に係る技術指導と環境啓発活動の2回に分けて投入を行う。

ソフトコンポーネントの実施工程を以下に示す。

表-15 実施工程表

項目	年/月	2013/9	9	10	11	12	2014/1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015/1	2
実施設計	EN 純粋																			
	GA 締結																			
	調達代理機関契約		▼																	
	調達品目決定			▼																
	コンサルタント契約				▼															
	機材仕様書レビュー・入札図書最終化					■														
	入札図書承認						▼													
	入札公示							▼												
	入札								▼											
	入札評価									▼										
業者契約 (JICA承認)										▼										
施工・調達	機材調達																			
	設計図書作成・承認																			
	設計製作																			
	船積前検査、海上・陸上輸送																			
	施設建設																			
	【サイト1:コタカタキャンパス(ラパス)】																			
	1-1 準備工																			
	(1) 準備・片付																			
	(2) 機材調達・運搬																			
	1-2 電気工事																			
	(1) 基礎・架台組立																			
	(2) 太陽光パネル設置/受配電関連機器据付																			
	(3) 表示機材設置																			
	1-3 調整・試運転/初期操作指導																			
	【サイト2:ビルビル国際空港(サンタクルス)】																			
2-1 準備工																				
(1) 準備・片付																				
(2) 機材調達・運搬																				
2-2 電気工事																				
(1) 基礎・架台組立																				
(2) 太陽光パネル設置/受配電関連機器据付																				
(3) 表示機材設置																				
(4) 警備機材設置																				
2-3 調整・試運転/初期操作指導																				
ボリビア 事項 側負担	ボリビア側負担事項の実施期限																			
	1 ソフトコンポーネント参加者の入選		▼																	
	2 ボリビア側負担工事																			
	3 輸入税免除措置の完了																			
4 電力設備の登録申請																				
4-1 発電事業者としての管理当局への登録																				
4-2 配電会社(公社)との契約締結																				
ソフト コン ポー ネン ト	【サイト1:コタカタキャンパス(ラパス)】																			
	運営・維持管理に係る																			
	技術指導																			
	環境啓発活動																			
	【サイト2:ビルビル国際空港(サンタクルス)】																			
	運営・維持管理に係る																			
	技術指導																			
	環境啓発活動																			

凡例: 国内作業 第三国作業

出所: JICA 調査団

いずれのソフトコンポーネントも、実際に導入される PV システムを直に見て触れて、また据付工事過程を見ながら行えば、学習効果も高まり効果的である。この結果、工事完成後の実

運用・運転に支障なく必要な知識を習得できる機会を与えることができる。したがって、普及啓発活動を除く全てのソフトコンポーネントを機材据付工事、試験期間中に行う。

8. ソフトコンポーネントの成果品

以下を成果品とする。

成果品の種類

マニュアル：	・ 日常・定期点検維持管理マニュアル（西語）	： 2部
	・ 啓発活動資料（パンフレット等）（西語）	： 300部
進捗状況報告書：	西文	10部
	英文	10部
	和文要約	10部
完了報告書：	西文	10部
	英文	10部
	和文要約	10部

9. ソフトコンポーネントの概略事業費

ソフトコンポーネント実施の概略事業費は以下のとおりである。（H25年3月末）

事業費合計	18,565,000 円
1) 直接人件費	3,342,000 円
2) 直接経費	10,945,000 円
3) 間接費	4,277,000 円

10. 相手国実施機関の責務

「ソフトコンポーネントの目標」を達成するためには、実施機関である UMSA と AASANA/SABSA および関連組織の継続的な運営・維持管理活動および普及啓発活動が必要である。この継続的な取り組みについて、実施可能性、阻害要因、必要な措置を以下に記載する。

(1) 実施可能性

太陽光発電システムを導入する UMSA と AASANA、およびカウンターパート機関である MHE と各地域担当の電力会社であるデラパス社および CRE 社の維持管理スタッフをソフトコンポーネントの対象とする。相手国実施機関の責務を以下に示す。

- 1) 持続性を考慮した訓練候補の選定
- 2) 訓練および作業場所の提供
- 3) 各組織内における維持管理担当者の育成体制の整備

(2) 阻害要因

運営維持管理については、技術移転を受けた職員の配置転換や転職が阻害要因となる可能性がある。これにより、継続的な維持管理が実施されなくなる。よって、阻害要因としては、以下が考えられる。

- 1) 技術移転を行った後での転職や配置転換により、継続的な維持管理が実施されなくなる。
- 2) 実施で使用される言語は西語となる。マニュアル類およびセミナーは西語で用意する必要がある。

(3) 必要な措置

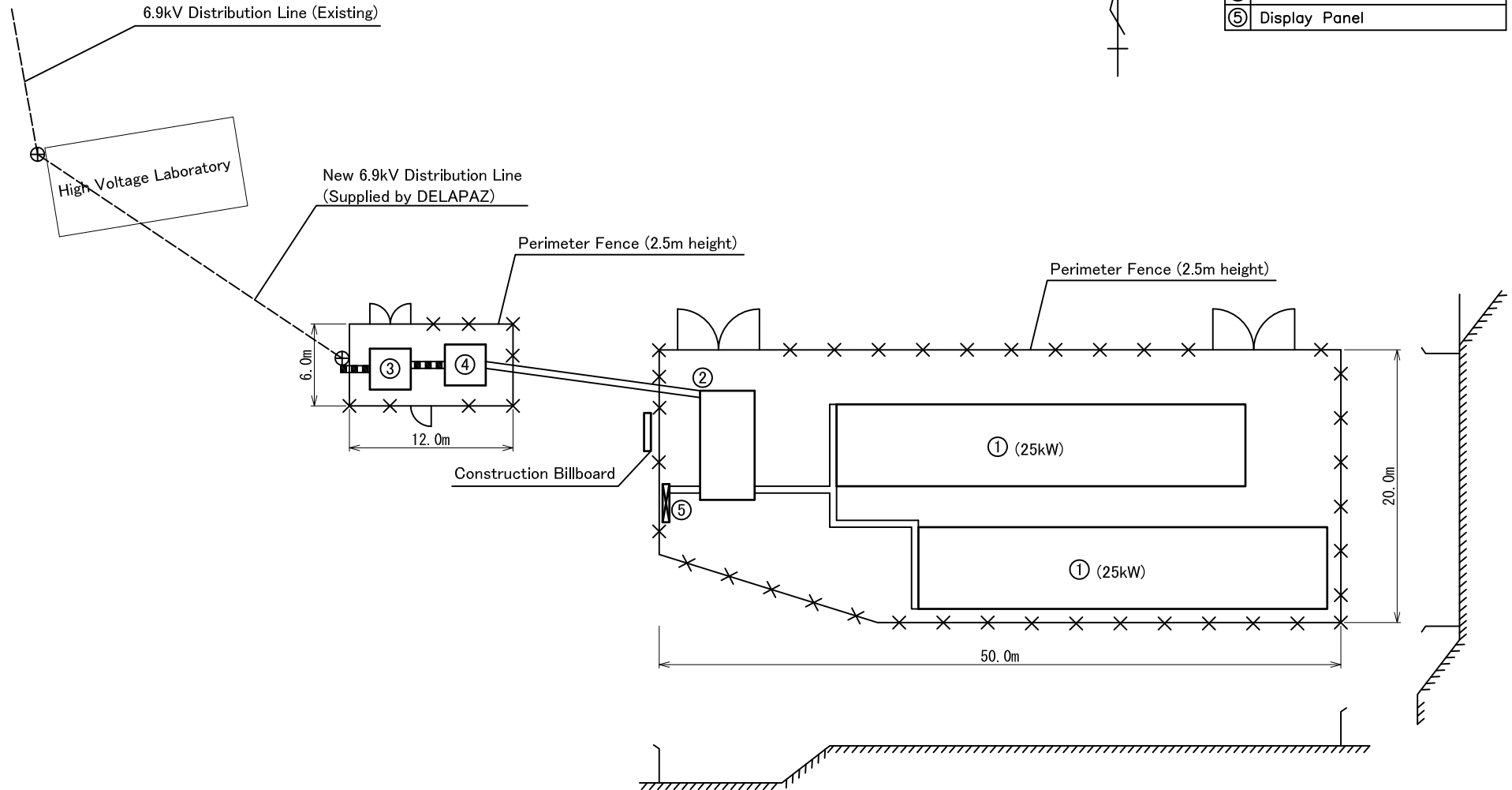
- 1) 複数の人員に技術移転を行う。マニュアルを整備して、各組織内で継続的に維持管理等の担当者を育成できる体制を整える。
- 2) 西語に翻訳および通訳を行う者が必要となる。

資料-6

概略設計図

No	図面番号	図面名称
1	BO-E-101	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM (50kW)
2	BO-E-102	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS SINGLE LINE DIAGRAM
3	BO-E-103	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS CIVIL WORKS & PV SYSTEM FOUNDATION
4	BO-E-201	AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM (315kW)
5	BO-E-202	AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU SINGLE LINE DIAGRAM
6	BO-E-203	AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU CIVIL WORKS & PV SYSTEM FOUNDATION

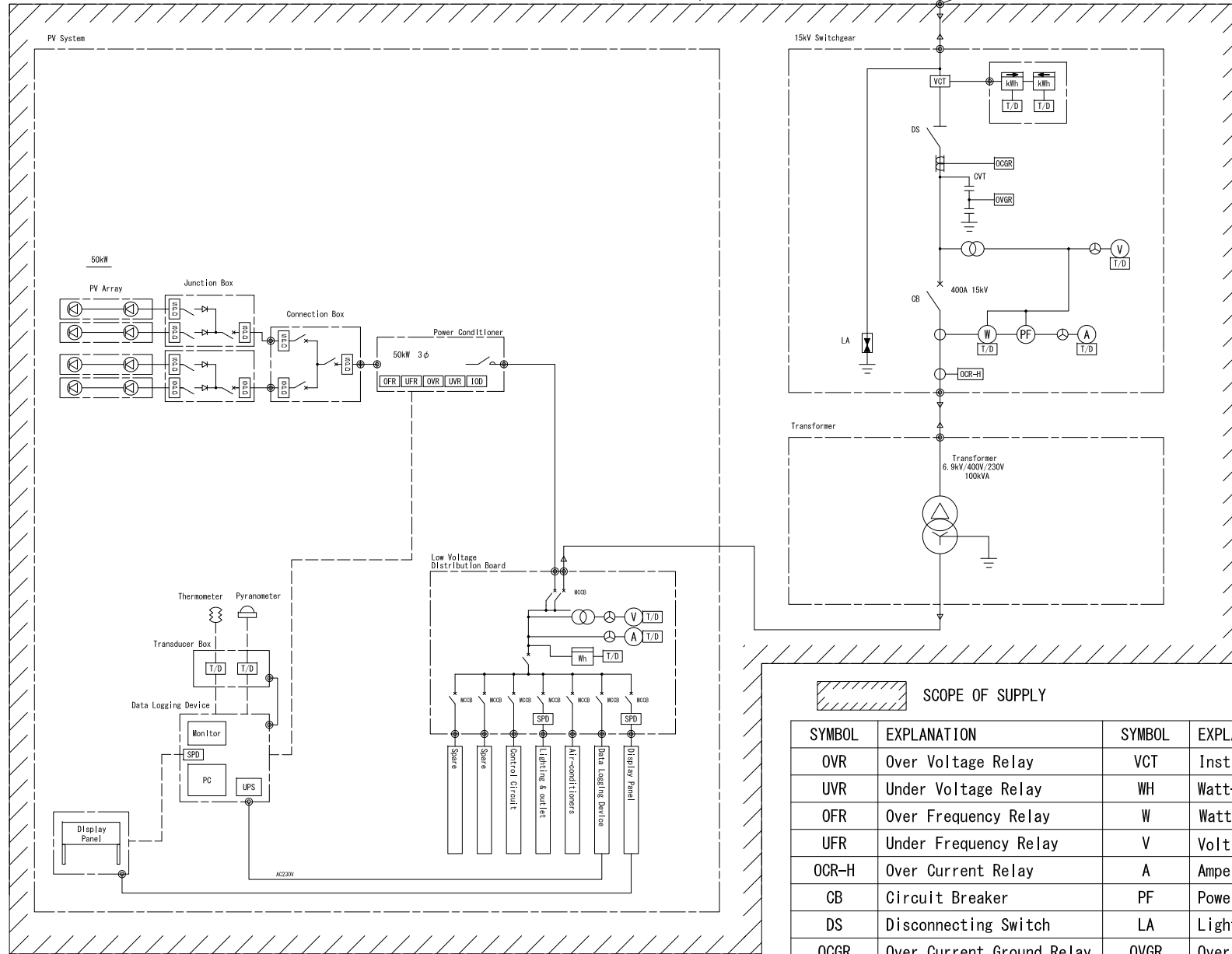
①	PV Panel
②	Control House
③	6.9kV High Voltage Cubicle
④	100kVA Transformer
⑤	Display Panel



<p style="text-align: center;">THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM</p>	DRAWING TITLE	<p style="text-align: center;">DRAW. NO. BO-E-101</p>	PREPARED BY	K.YAZAWA	NIPPON KOEI CO., LTD
	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM(50kW)		CHECKED BY	H.EGAWA	
		APPROVED BY	T.KOBAYASHI		
		DATE	2013.4.1		

Single Line Diagram (BOLIVIA/LA PAZ)

3 φ 6.9kV50Hz DELAPAZ ELECTRICITY LIMITED



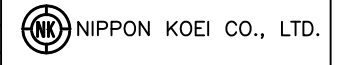
Existing Tr. (20MVA)
6.9kV/115kV
COTA COTA SUBSTATION

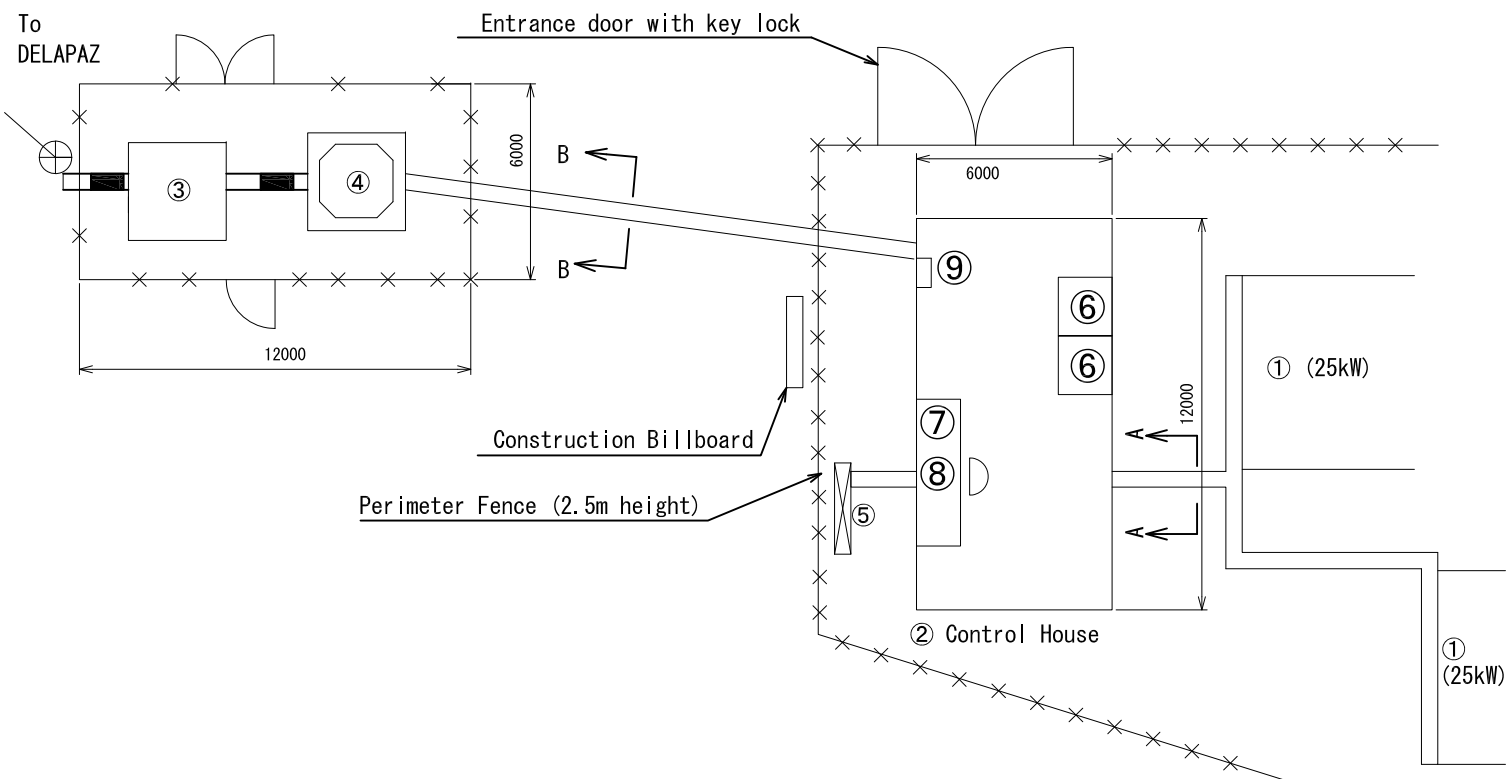
SCOPE OF SUPPLY

SYMBOL	EXPLANATION	SYMBOL	EXPLANATION
OVR	Over Voltage Relay	VCT	Instrument Transformer
UVR	Under Voltage Relay	WH	Watt-hour Meter
OFR	Over Frequency Relay	W	Watt Meter
UFR	Under Frequency Relay	V	Volt Meter
OCR-H	Over Current Relay	A	Ampere Meter
CB	Circuit Breaker	PF	Power Factor Meter
DS	Disconnecting Switch	LA	Lightning Arrester
OCGR	Over Current Ground Relay	OVGR	Over Voltage Ground Relay
IOB	Islanding Oper. Detector	LBS	Load Break Switch
T/D	Transducer	SPD	Surge Protection Device

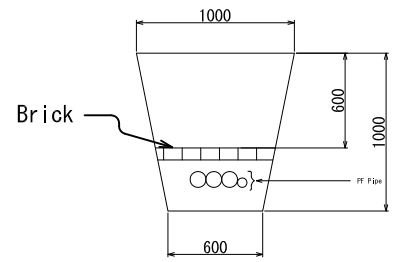
For Reference

THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM	DRAWING TITLE UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS SINGLE LINE DIAGRAM	DRAW. NO. BO-E-102	PREPARED BY K.YAZAWA	CHECKED BY H.EGAWA
				APPROVED BY T.KOBAYASHI
				DATE 2013.4.1

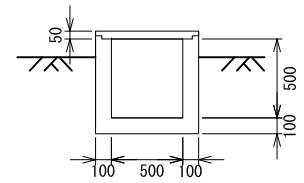




①	PV Panel
②	Control House
③	6.9kV High Voltage Cubicle
④	100kVA Transformer
⑤	Display Panel
⑥	Power Conditioner
⑦	Date Logging Device
⑧	PC Console / desk & chair
⑨	Low Voltage Distribution Board
■■■	22kV Power Cable Route



SECTION B-B



SECTION A-A Cable Pit

THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM	DRAWING TITLE	DRAW. NO. BO-E-103	PREPARED BY K.YAZAWA	NIPPON KOEI CO., LTD.
	UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS CIVIL WORKS		CHECKED BY H.EGAWA	
			APPROVED BY T.KOBAYASHI	
			DATE 2013.4.1	



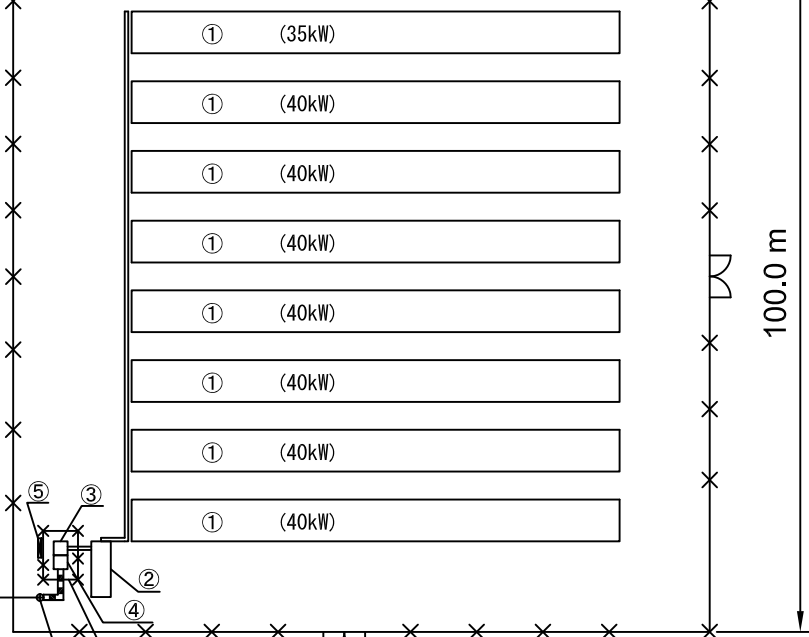
Existing Road

24.9kV Distribution Line

Perimeter Fence (2.5m height)

100.0 m

100.0 m



Gate with key lock

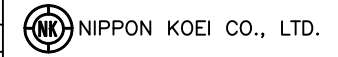
Perimeter Fence (2.5m height)

Connection Point

For Reference

①	PV Array 315kW
②	Control House
③	Transformer 400kVA
④	High Voltage Cubicle
⑤	Display Panel
	24.9kV Power Cable
	Cable Route for Display Panel

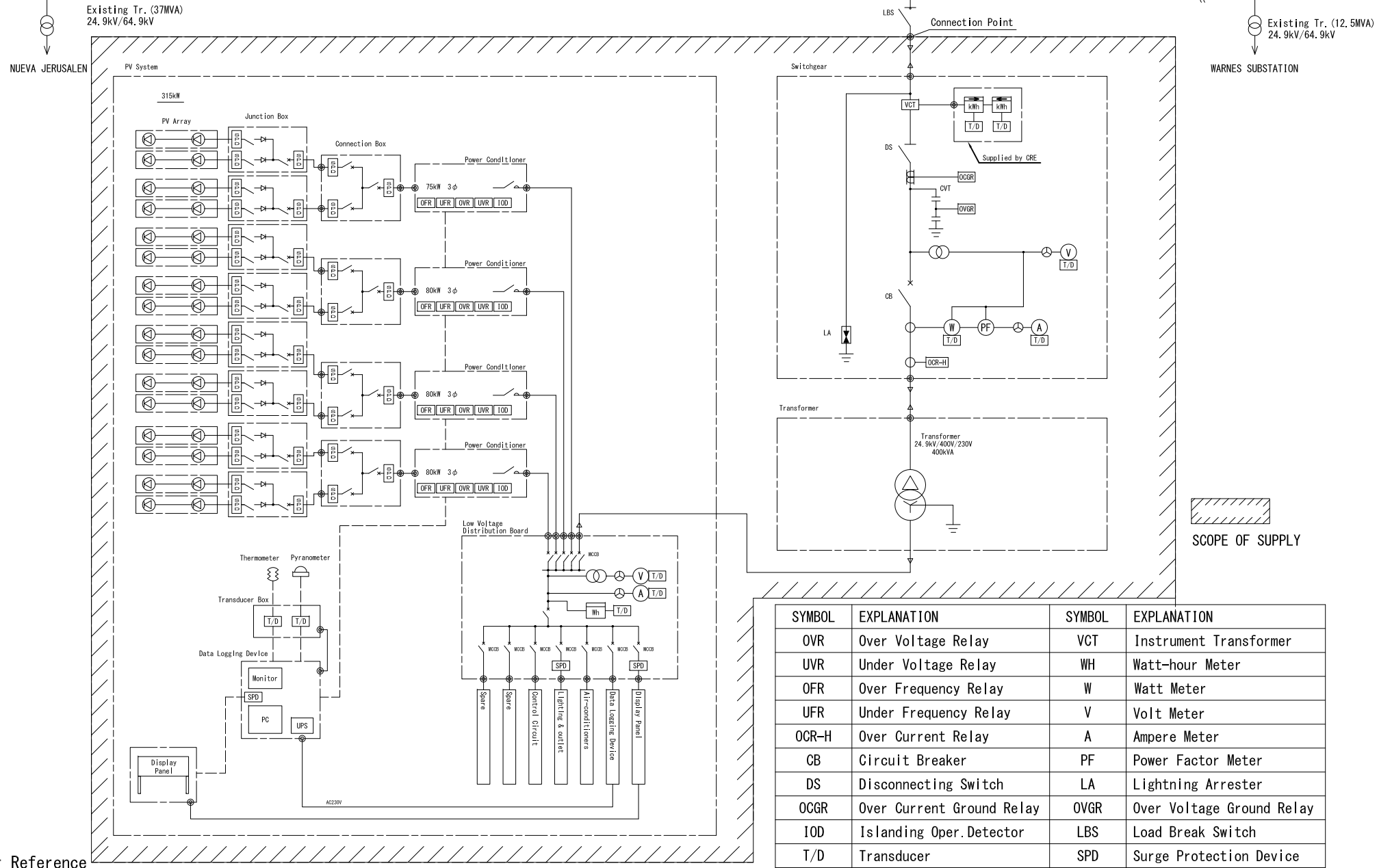
THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM	DRAWING TITLE		DRAW. NO.	PREPARED BY	K.YAZAWA
	AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU LAYOUT DRAWING OF PV SYSTEM (315kW)		BO-E-201	CHECKED BY	H.EGAWA
				APPROVED BY	T.KOBAYASHI
				DATE	2013.4.1



Single Line Diagram (BOLIVIA/SANTA CRUZ)

3 φ 24.9kV50Hz CRE ELECTRICITY LIMITED (AL107mm², L=8km)

3 φ 24.9kV50Hz CRE ELECTRICITY LIMITED (AL107mm², L=16km)



Reference

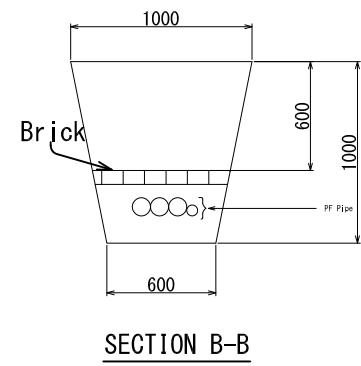
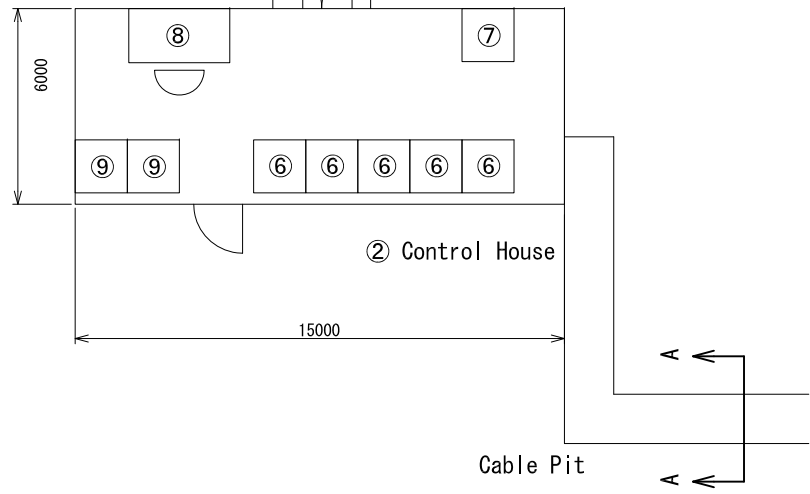
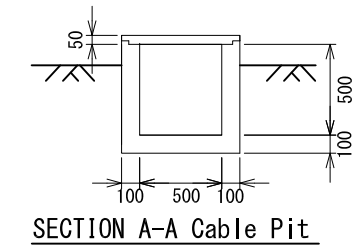
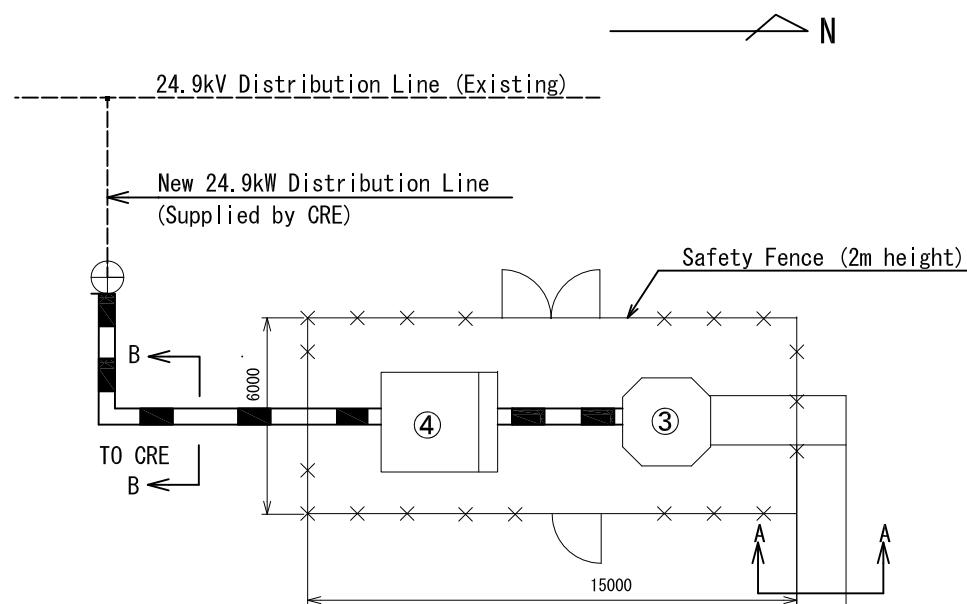
THE PROJECT
FOR
INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY
BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM

DRAWING TITLE
AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU
SINGLE LINE DIAGRAM

DRAW. NO.	PREPARED BY	K.YAZAWA
	CHECKED BY	H.EGAWA
	APPROVED BY	T.KOBAYASHI
	DATE	2013.4.1

NIPPON KOEI CO., LTD.

②	Control House
③	Transformer 400kVA
④	11kV Switchgear
⑥	Power Conditioner 80kWx3sets, 75kWx1set
⑦	Date Logging Device
⑧	PC Console / desk & chair
⑨	Low Voltage Distribution Board
■■■	22kV Power Cable Route



THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM	DRAWING TITLE	DRAW. NO.	PREPARED BY	K.YAZAWA	
	AEROPUERTO INTERNACIONAL VIRU VIRU CIVIL WORKS	BO-E-203	CHECKED BY	H.EGAWA	
		APPROVED BY	T.KOBAYASHI		
		DATE	2013.4.1		

資料-7

参考資料



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
Ministerio de Hidrocarburos y Energía

La Paz, **21 OCT. 2009**
MHE - 5614 DESP - 2868


Señor
Hirofumi Matsuyama
DIRECTOR
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
JICA
Presente

Ref.: Proyecto de generación fotovoltaica en Hospitales

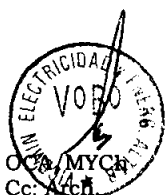
De mi consideración:

El Ministerio de Hidrocarburos a través del Viceministerio de Electricidad como cabeza de sector, desea expresarle que la promoción y el desarrollo de la energías renovables están establecidas en nuestro Plan de Desarrollo y en la Nueva Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, en ese sentido, el marco normativo actual y el futuro marco a desarrollarse para el sector eléctrico, no afectaran a la implementación del proyecto de generación con sistemas fotovoltaicos conectados a la red en centros de salud del Municipio de La Paz.

Sin otro particular, lo saludo.


Oscar Coca Antezana
MINISTRO DE HIDROCARBUROS
Y ENERGIA

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
JICA
BOLETA DE CONFORMIDAD
22 OCT. 2009
Nº: 1128
Gaby
Omoya
BOLIVIA



PLURINATIONAL STATE OF BOLIVIA
HYDROCARBONS AND ENERGY MINISTRY

La Paz, Oct. 21, 2009-12009
MHE-5614 DESP-2868

Sir:
Hirofumi Matsuyama
DIRECTOR
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
JICA
Present

Ref: Photovoltaic generation project in Hospitals

Dear Sir:

The Ministry of Hydrocarbons through the Vice Ministry of Electricity as head of sector, wishes to express that the promotion and development of renewable energy are set out in our Development Plan and the New Political Constitution of Plurinational State of Bolivia, in that sense, the current regulatory framework and to develop future framework for the electricity sector, will not affect the implementation of the project generation with photovoltaic systems connected to the grid on the health centers in the municipality of La Paz.

Without further ado, I salute you.

Coca Oscar Antezana
HYDROCARBONS AND ENERGY MINISTRY

OCA / MYCH
CC: Arch



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
Ministerio de Hidrocarburos y Energía

La Paz, 14 de Junio de 2013
MHE - 04667 VMEEA - 00505

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
JICA
CORRESPONDENCIA RECIBIDA
Fecha: 25-06-13
Nº de Expediente: 0581 ADJ
Recepcionado por: Carla
Recepcionado por: Pilar San
LA PAZ - BOLIVIA

Señor
Hydeyuki Maruoka
Director Representante
Residente JICA en Bolivia
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Presente.-

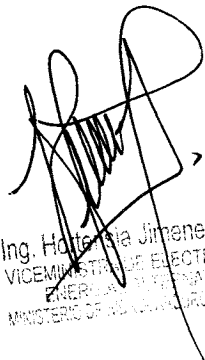
REF. Proyecto Energía Solar

De mi consideración:

De acuerdo a la documentación comprometida en la minuta de discusión suscrita por el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas - VMEEA, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA, la Universidad Mayor de San Andrés - UMSA y la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea - AASANA. Adjunto a la presente las licencias ambientales de los proyectos de instalación de paneles fotovoltaicos:

- Certificado de Dispensación (CD-4) 020101-05-CD-4N°5433/13 a favor del proyecto: "Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar" - UMSA
- Certificado de Dispensación (CD-4) 070201/05/CD-4/N°5437/13 a favor del proyecto: "Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar en el Aeropuerto de Viru Viru" - AASANA

Sin otro particular, saludo a usted con las consideraciones más distinguidas,


Ing. Hortensia Jimenez Rivera
VICEMINISTRO DE ELECTRICIDAD Y
ENERGIAS ALTERNATIVAS
MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGIA

Adjunto lo citado
HJR/JMGF/rfb/lrb
cc. Arch.


2013 Año Internacional
de futuro sembrado
hace miles de años



CERTIFICADO DE DISPENSACIÓN (CD-4)
070201/05/CD-4/N° 5437/13

LA AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE NACIONAL

CERTIFICA:

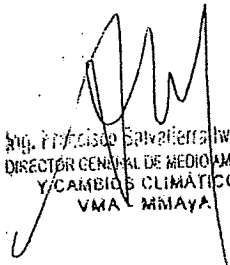
Que, dando cumplimiento al artículo 25° de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente y con ajustes al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, la Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea (A.A.S.A.N.A.), representada legalmente por el Cnl. Raúl Velasco Ramos ha presentado el Formulario de Solicitud de Certificado de Dispensación N° 5437, tal como dispone el Decreto Supremo N° 27173 del 15 de septiembre de 2003, del proyecto: "INTRODUCCIÓN DE ENERGÍA LIMPIA POR SISTEMA DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD SOLAR EN EL AEROPUERTO DE VIRU VIRU", ubicado en el municipio de Warnes, provincia Warnes del Departamento de Santa Cruz, tal como dispone el Decreto Supremo N° 27173 del 15 de septiembre de 2003, quedando DISPENSADO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EEIA), habiendo cumplido con los requisitos mínimos, de acuerdo a lo establecido en el informe Técnico - Jurídico MMAyA-VMABCCDGF-DGMACC-FSCD 5437(a) N° 1821/13, por lo cual queda autorizado, para la ejecución del proyecto.

El presente **Certificado de Dispensación (CD)** se constituye conjuntamente con el Formulario de Solicitud del Certificado de Dispensación, en la referencia técnico legal, para la realización de los procedimientos de Control de Calidad Ambiental establecidos en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

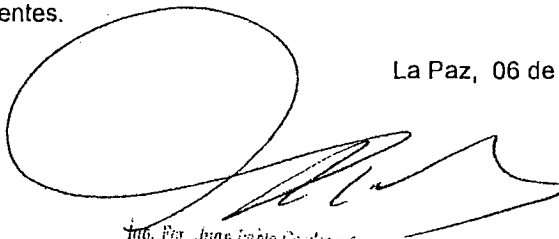
Finalmente, la Autoridad Ambiental Competente Nacional (AACN) requerirá en el momento necesario el cumplimiento a las disposiciones establecidas en los reglamentos ambientales conexos.

Es cuanto certifico para los fines consiguientes.

La Paz, 06 de junio de 2013



Ing. Francisco Salvatierra Iwanami
DIRECTOR GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
Y CAMBIOS CLIMÁTICOS
VMA - MMAyA



Ing. Per. Juan Pablo Cardozo Arce
VICE DIRECTOR GENERAL COMPETENTE,
SECRETARÍA GENERAL DE ADMINISTRACIÓN DE
GESTIÓN Y DESARROLLO FORESTAL
MMAyA



Ministerio de Medio Ambiente y Agua

**CERTIFICADO DE DISPENSACIÓN (CD-4)**

020101-05-CD-4 N° 5433/13

LA AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE NACIONAL

CERTIFICA:

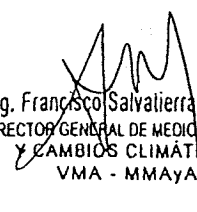
Que, dando cumplimiento al artículo 25° de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente y con ajustes al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, la Universidad Mayor de San Andrés, representada legalmente por la Sra. Maria Teresa Rescala Nemtala ha presentado el Formulario de Solicitud de Certificado de Dispensación N°5433, tal como dispone el Decreto Supremo N° 27173 del 15 de septiembre de 2003, del proyecto: "INTRODUCCIÓN DE ENERGÍA LIMPIA POR SISTEMA DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD SOLAR", ubicado en el municipio de La Paz, Provincia Murillo del Departamento de La Paz, tal como dispone el Decreto Supremo N° 27173 del 15 de septiembre de 2003, quedando DISPENSADO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EEIA), habiendo cumplido con los requisitos mínimos, de acuerdo a lo establecido en el informe Técnico - Legal MMayA-VMABCCDF-DGMACC N° 1353/13 - FSCD 5433(a), por lo cual queda autorizado, para la ejecución del proyecto.

El presente Certificado de Dispensación (CD) se constituye conjuntamente con el Formulario de Solicitud del Certificado de Dispensación, en la referencia técnico legal, para la realización de los procedimientos de Control de Calidad Ambiental establecidos en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

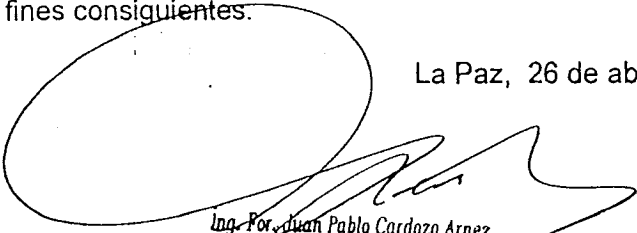
Finalmente, la Autoridad Ambiental Competente Nacional (AACN) requerirá en el momento necesario el cumplimiento a las disposiciones establecidas en los reglamentos ambientales conexos.

Es cuanto certifico para los fines consiguientes.

La Paz, 26 de abril de 2013



Ing. Francisco Salvatierra Iwanami
DIRECTOR GENERAL DE MEDIO AMBIENTE
Y CAMBIOS CLIMÁTICOS
VMA - MMayA



Ing. Por. Juan Pablo Cardozo Arnez
VICEMINISTRO DE MEDIO AMBIENTE
BIODIVERSIDAD, CAMBIOS CLIMÁTICOS Y DE
GESTIÓN Y DESARROLLO FORESTAL
MMayA