No. 2

ボリヴィア共和国
再生可能エネルギー利用地方電化計画
予備調査報告書

平成11年3月

JICA LIBRARY
J 1149067 [9]

国際協力事業団
鉱工業開発調査部

ボリヴィア共和国再生可能エネルギー利用地方電化計画予備調査報告書
平成11年3月
国際協力事業団 鉱工
702
S4.3
MPN

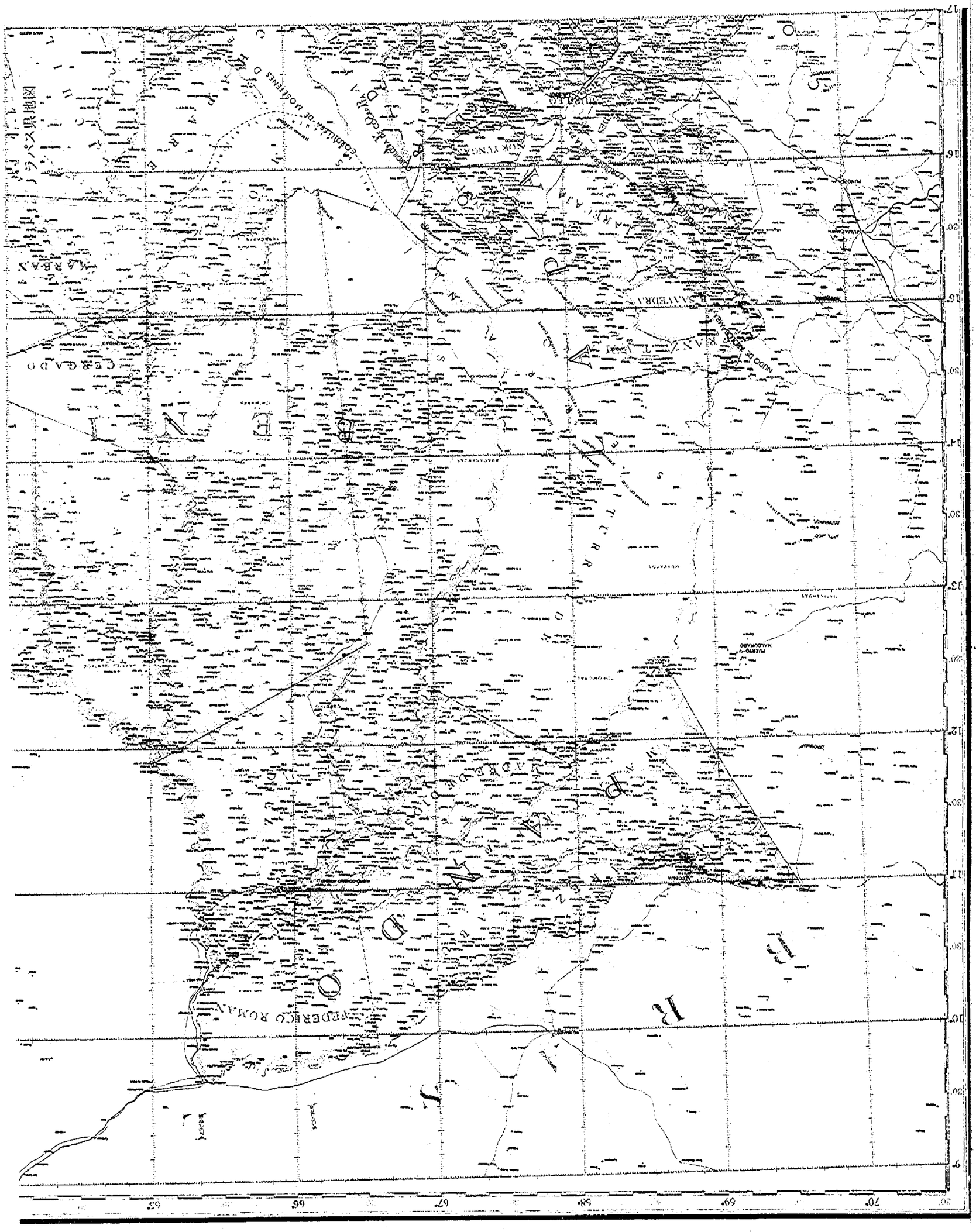
鉱調資
J R
99 037

ボリヴィア共和国
再生可能エネルギー利用地方電化計画
予備調査報告書

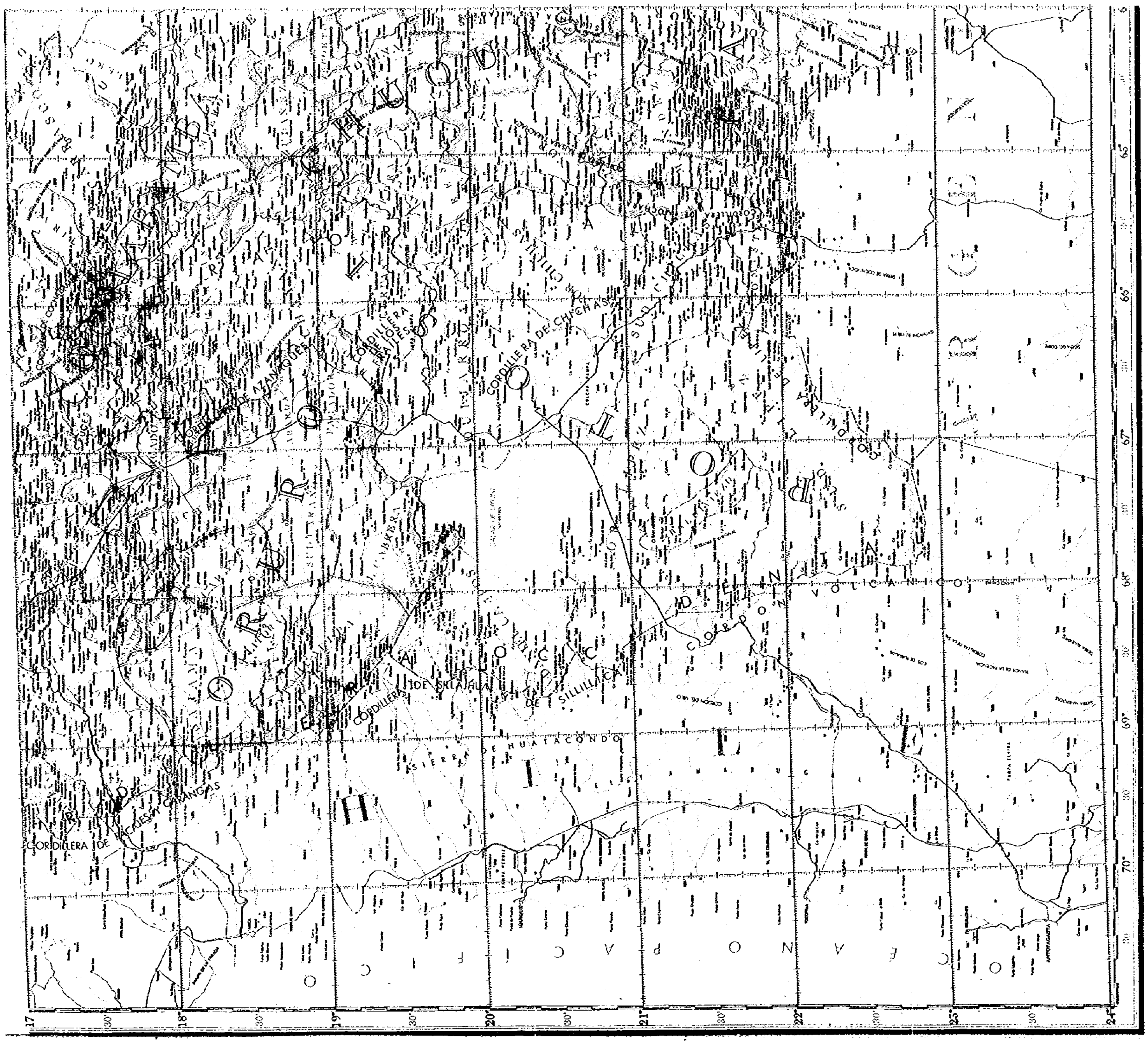
平成11年3月

国際協力事業団
鉱工業開発調査部

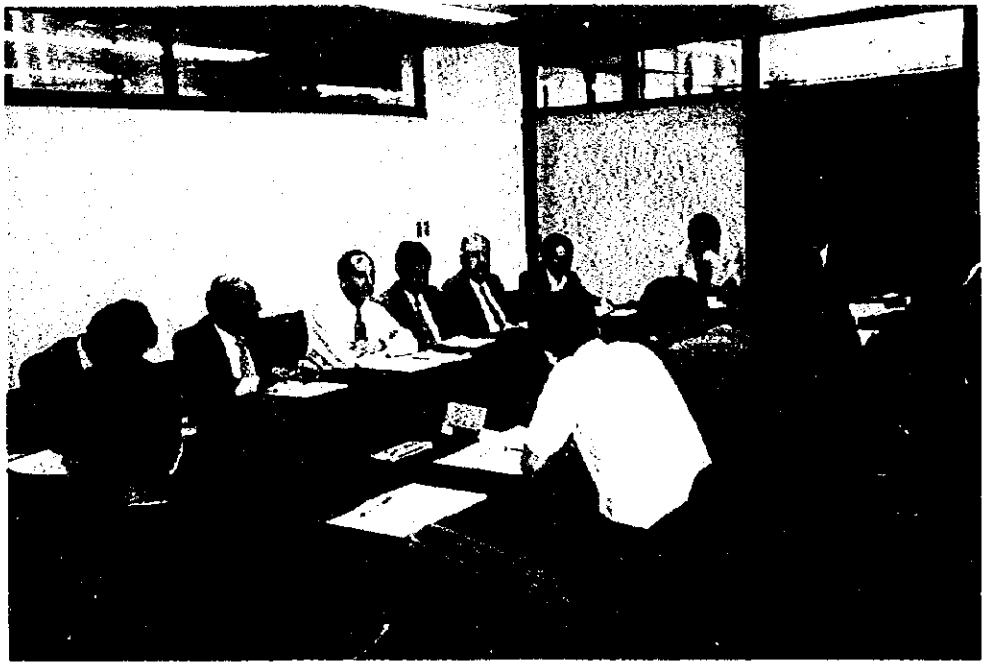
1149067(9)


ラパス県地図
MARBAN
CERGADO
FEDERICO ROMAN
NORTUNO
SAAVEDRA
NUDO DE ABOCAMBA
CORDILLERA DE MOSETENES
CORDILLERA DE CAPRA
PUERTO MALDONADO
CORDILLERA DE LA PAZ
17°
16°
15°
14°
13°
12°
11°
10°
9°
65°
66°
67°
68°
69°
70°

オルロ県地図



CORDILLERA DE CHICHAS
CORDILLERA DE AZANAQUES
CORDILLERA DE FRAILES
CORDILLERA DE SILLILLICA
CORDILLERA DE SKLAJHUA
CORDILLERA DE PACAJES
CARANGAS
SIERRA DE HUATACONDO
CORDON VOLCANICO
O C E A N O P A C I F I C O
ESCALA 1:1.000.000
NOTAS GENERALES
SIGNOS CONVENCIONALES
ANTOFAGASTA

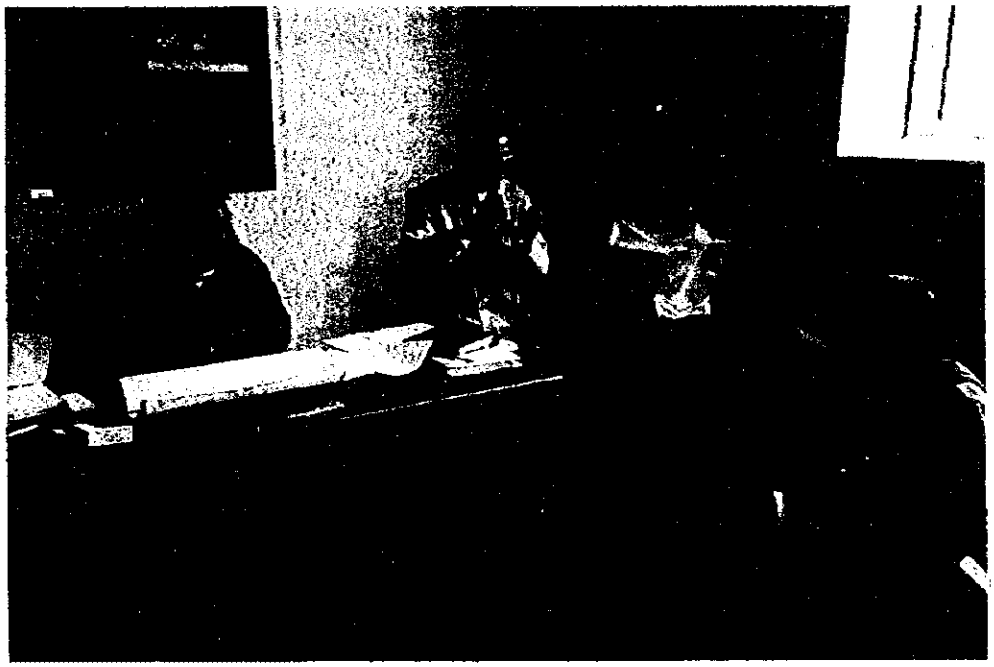


C/Pグローバル協議（VMEH、FNDR、ラパス県、オルロ県、ELECTROPAZ、ELFAとの協議）

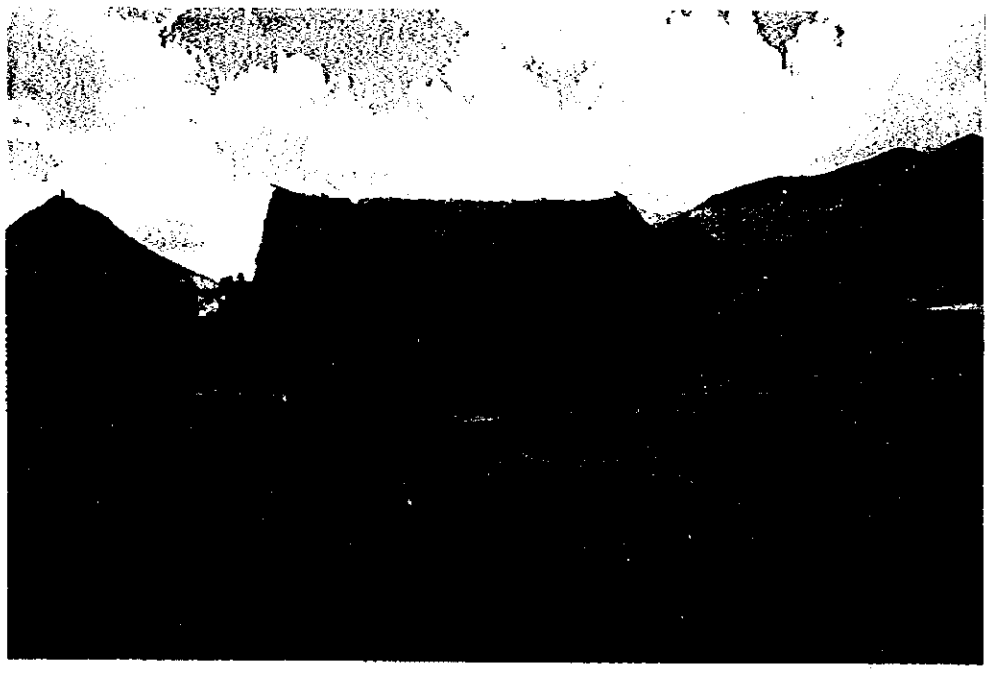
ラパス県エネルギー局との協議

オルロ県エネルギー局との協議

ELFEOとの協議

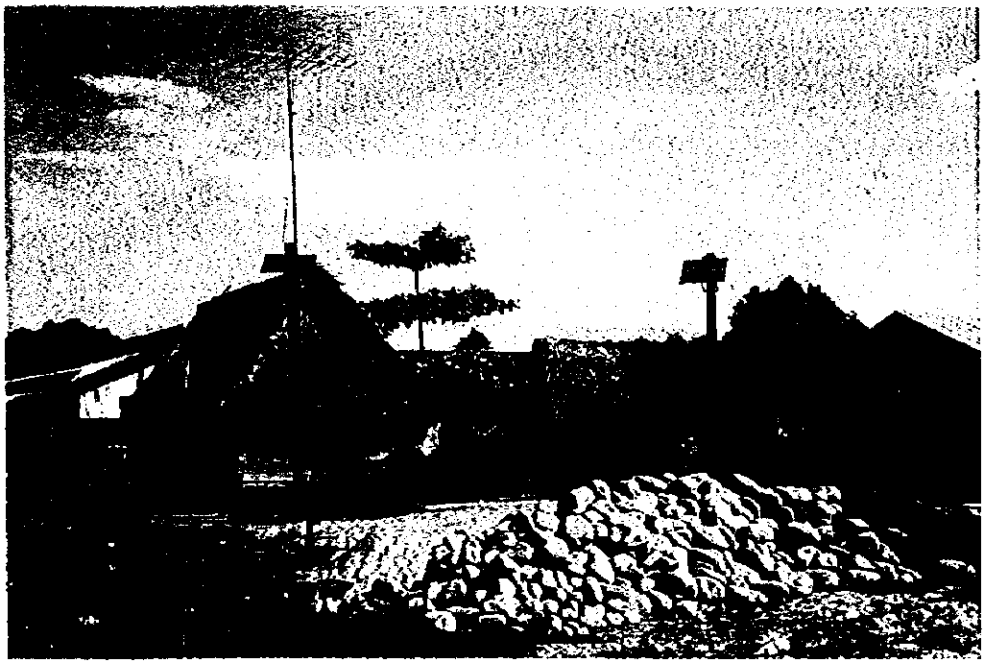


オルロ県、ALCALDIA市長との協議

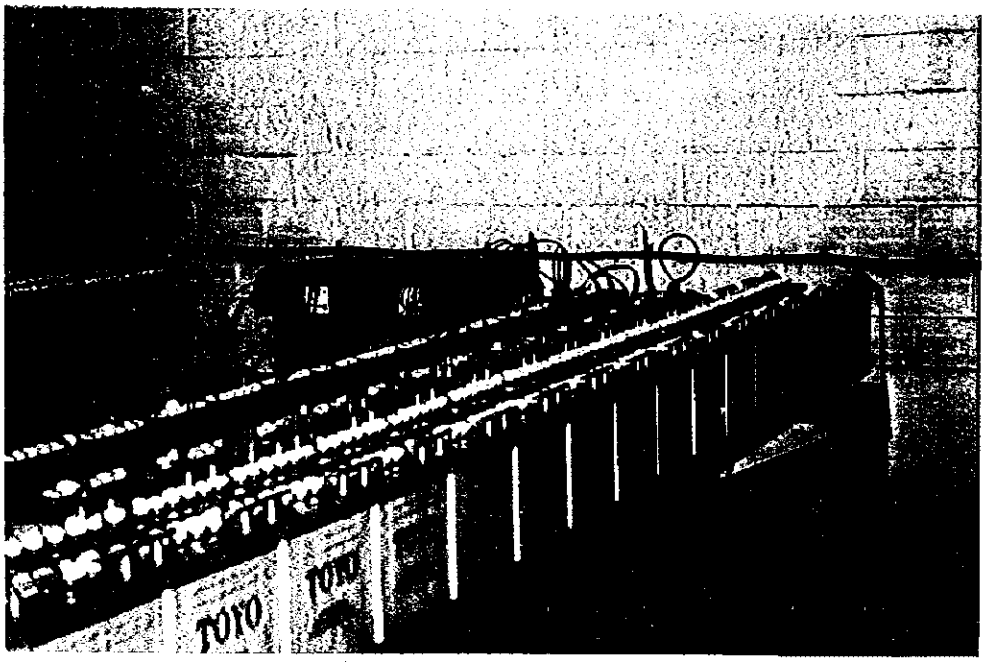


オルロ県、PAZNA地区のPVパイロット試験候補地

サンタクルス、CREの風況観測地点（タワー高さ40m。10m、20m、40mの３高度で風況観測実施）

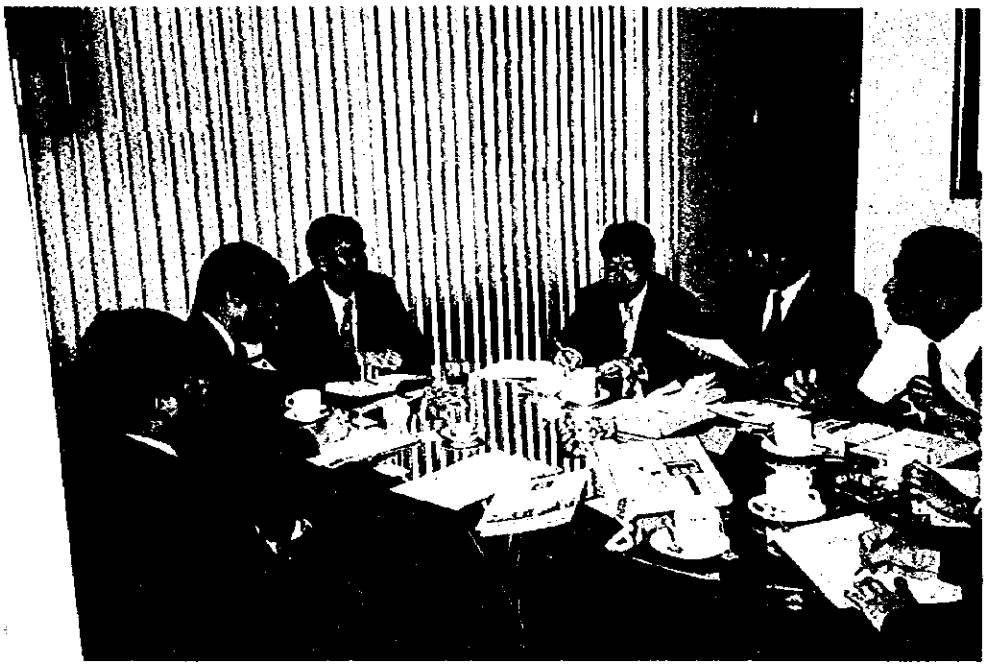


サンタクルス、CRE、既設PVサイト（太陽電池50W）



サンタクルス、バッテリー製造工場BATEBOL LTDA.（ブランド名：TOYOでバッテリーを製造）

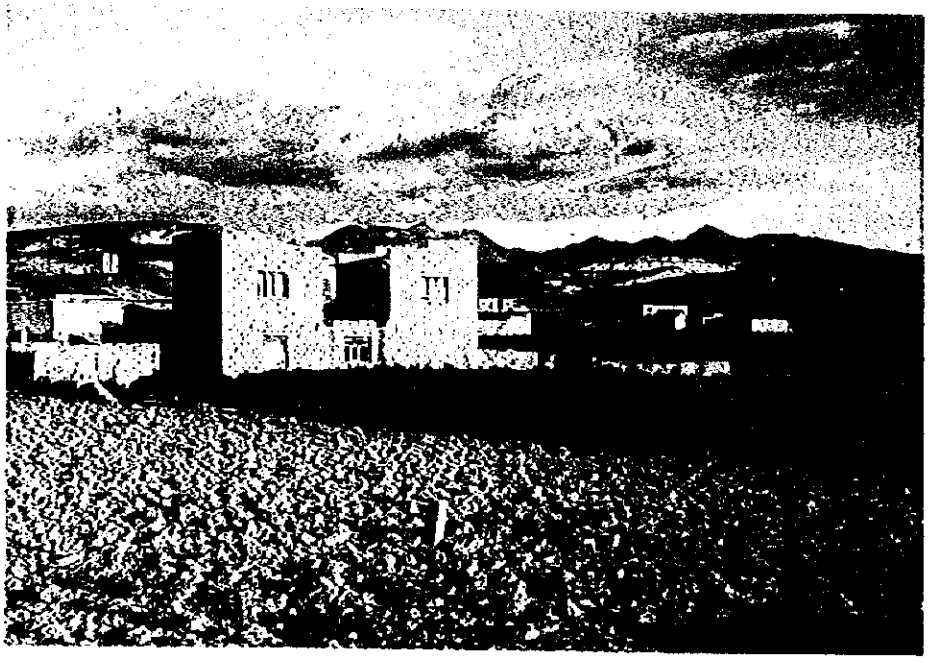
サンタクルス、廃バッテリー再生工場COMMETAL LTDA.



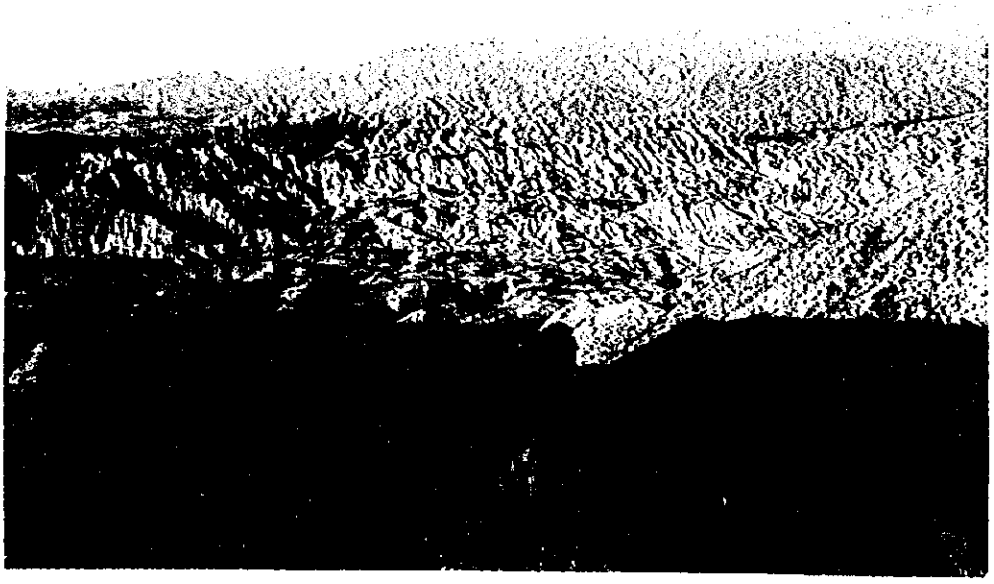
FNDRとの協議

ELFAとの協議

サンアンドレス大学（UMSA）との協議



ラパス県、PATACAMAYA地区のPVパイロット試験候補地

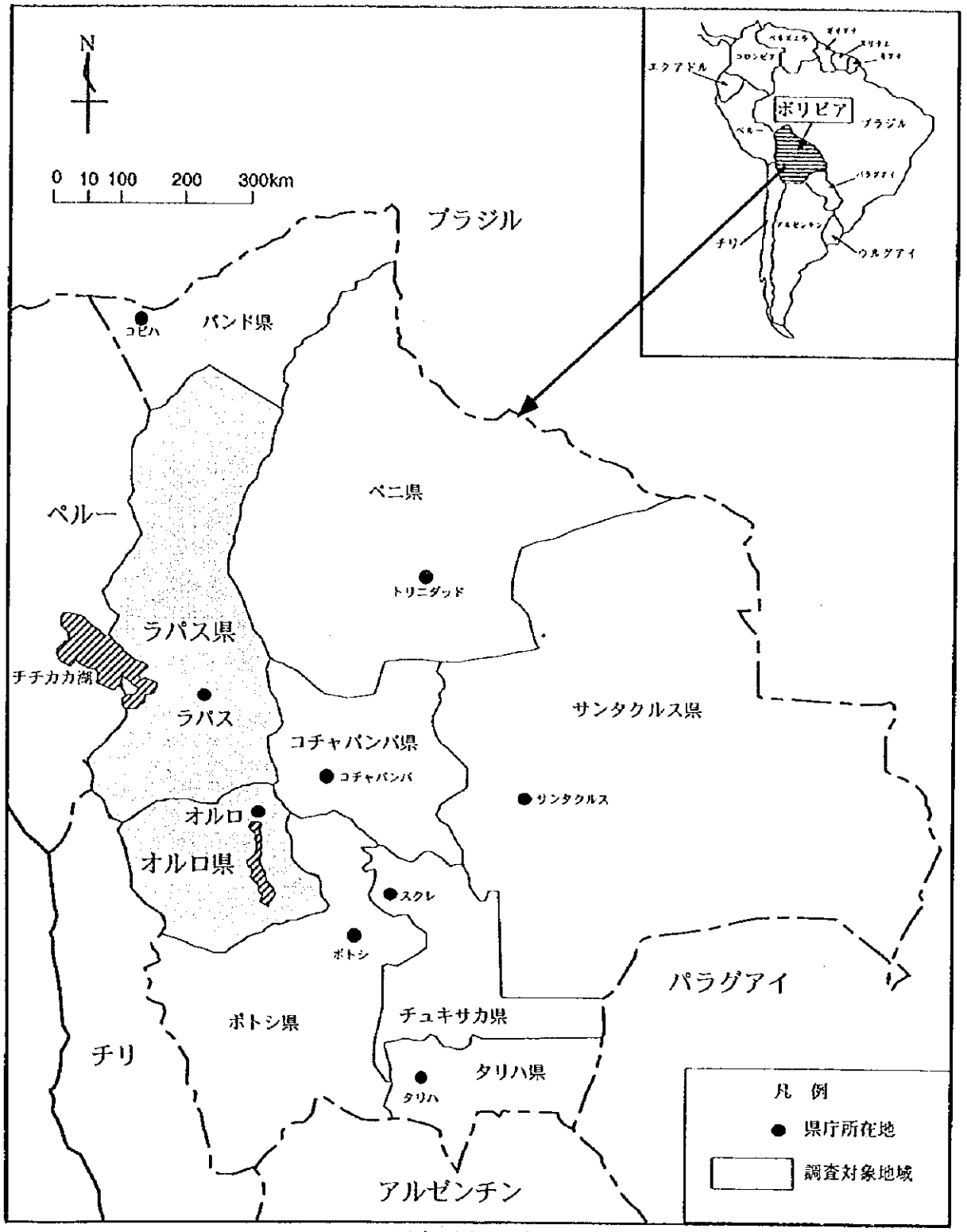


ラパス県、POCOLLITA地区のPVパイロット試験候補地（写真中央にある集落）

オルロ県、トマラビ川小水力計画地点

ラパス県、チャヤ小水力計画地点（F/S実施済）

S/WおよびM/Mの署名


N
0 10 100 200 300km
ブラジル
パンド県
コビハ
ペルー
ベニ県
トリニダッド
ラパス県
チチカカ湖
ラパス
コチャバンバ県
コチャバンバ
サンタクルス県
サンタクルス
オルロ
オルロ県
スクレ
ポトシ
ポトシ県
チリ
チュキサカ県
タリハ県
タリハ
パラグアイ
アルゼンチン
凡 例
県庁所在地
調査対象地域
ボリビア
エクアドル
ペルー
ブラジル
パラグアイ
チリ
ウルグアイ

調査対象地域図

目　　次

写　真
地　図

第1章　総　論 …… 3
1.1　調査の背景 …… 3
1.2　調査の目的 …… 4
1.3　調査結果概要とS/W、M/M …… 4
1.4　調査団構成と調査行程、主要面会者リスト …… 18
1.5　団長所感 …… 20
1.6　グローバルミーティング協議結果 …… 20
1.7　今後のスケジュールと調達すべき機材 …… 25
1.8　各論要旨 …… 26

第2章　協議結果 …… 33
2.1　JICAボリヴィア事務所 …… 33
2.2　在ボリヴィア日本大使館 …… 33
2.3　エネルギー庁表敬 …… 34
2.4　ラパス県エネルギー局 …… 38
2.5　オルロ県エネルギー局 …… 41
2.6　UNDP …… 43
2.7　UMSA大学土木工学科 …… 44
2.8　edeser …… 47

第3章　地方電化政策と実施体制 …… 51
3.1　PRONER …… 51
3.2　ラパス県における地方電化推進体制 …… 55
3.3　オルロ県における地方電化推進体制 …… 57

第4章　現地踏査（オルロ県中心） …… 61
4.1　踏査したサイトの位置図 …… 61
4.2　地方電化関連（一般） …… 65

4.3 小水力関連状況 ····· 65
4.4 風力発電 ····· 70
4.5 太陽光発電関係 ····· 79

第５章 本格調査実施方針 ····· 87
5.1 調査全般 ····· 87
5.2 小水力 ····· 88
5.3 風力 ····· 90
5.4 太陽光発電 ····· 96
5.5 所要技術者と M/M（案） ····· 101

第６章 調査用資機材の基本仕様 ····· 105
6.1 風力発電 ····· 105
6.2 太陽光発電仕様 ····· 106
6.3 PV 設置再委託の実施可能性 ····· 110

添付資料
資料１． 主要面会者リスト ····· 113
資料２． 入手資料リスト ····· 114
資料３． 最新組織表（VMEH、ラパス、オルロ県） ····· 117
資料４． 太陽光システム見積もり ····· 120
資料５． 風力設置工事見積もり ····· 122
資料６． PRONER（国家地方電化プログラム） ····· 130
資料７． ラパス、オルロ県のプロジェクトリスト（小水力、太陽光） ····· 146
資料８． 気候図 ····· 151
資料９． 年平均降水量 ····· 153
資料 10. 包蔵水力 ····· 155
資料 11. 平均日射量 ····· 157
資料 12. 送配電系統図（ラパス県、オルロ県） ····· 159

第1章　総　　論

第1章 総　論

1.1 調査の背景

ボリヴィア国の総発電能力は80万kWで、国産の天然ガスを利用したガスタービン発電が48%、水力発電38%、石油火力が13%を占め、残る1%が太陽光発電と風力発電によるものである。電力公社が中心に電力供給を行ってきたが、新電気法(1994年)の下で分割民営化され、海外資本の導入が積極的に進められている。都市部の電化率は86%であるが、地方部では16%ときわめて低く、地方農村部の開発を妨げる要因となっている。この理由としては、地方電化に必要な送配電設備投資は財政上困難で、広い国土(110万km2)を有している上、人口密度が低いため設備投資の経済性が低いことがあげられる。

これに対し、政府は国家開発計画(1994年）の中で、都市と農村の調和ある開発を重要政策の一つとして掲げており、地方電化ならびに再生可能エネルギーの利用促進を重視している。1998年8月には、エネルギー炭化水素庁はPRONER (National Program for Rural Electrification)というポリシーペーパーでもって農村電化を積極的に推進することを示し、農村部の電化率を13.7%から2003年に28%に引き上げることを目標と掲げた。また、「地方電化計画」「エネルギー有効利用計画」によると、太陽光発電（PV）及び小水力発電等により104,000家庭の電化を2001年までに達成することを目標としている。

新電気法では、再生可能エネルギーの活用を推進するため、配電会社に需要量の15%以下の発電権を与え、配電会社が再生可能エネルギーを利用した小規模発電を適地において行えることとなっている。都市部では9社の主要配電会社が給電し、地方部では120以上の小規模の電化共同組合が給電している現状を考慮すると、これらの配電会社や電化協同組合が再生可能エネルギー電源導入の受け皿となる可能性も出てきている。

一方、地理・自然環境からすると、ボリヴィア国の山岳地域は水力ポテンシャルが比較的高く、小水力開発が可能な地点が多い。また、太陽光エネルギーに関しても、非常に恵まれており、日本の標準よりもはるかに高いレベルの発電が可能となる。

このような状況下で、先方カウンターパート側は再生エネルギーを利用した農村電化に係る将来的構想を作成しているものの、ボリヴィア国の環境や社会・経済条件を踏まえた形の現実的かつ実行可能な実施計画を作成するに至っていない。同時に、再生可能エネルギー利用に係る経験・技術が十分でないため、今後独自に開発・普及計画を進めることは期待できない状況である。こうした背景の下で、ボリヴィア国は1997年8月に本件開発調査を日本政府に対して正式に要請した。1997年度末、JICAは同国に対して再生可能エネルギーに係る質問調査を行い、同国政府からは再生可能エネルギー分野に係る技術協力に対する強い要望が示された。1998年10月に実施したプロ形調査では、現地踏査及び先方との協議により開発調査の実施可能性を確認し、開発調査の目的及び調査内容・手法について大筋で先方と合意した。ただこの中で、調査対象地域について先方はラパス県だけでなくオルロ県の追加を要望したため、最終的な結論が持ち越された。

1.2 調査の目的

(1) 本件調査の目的

1) カウンターパートおよび協力・連携が期待されている関係機関との協議により、本格調査実施に必要な協力態勢の確立を目指す。

2) 調査対象地域を決定するために、オルロ県の現地踏査を行い、調査対象地域としての妥当性を判断する。

3) 個別分野（小水力、太陽光、風力）毎の現地踏査を行うことにより、再生可能エネルギーの利用可能性を詳細に把握し、有望な開発候補地域の絞り込みを目指す。

4) パイロット試験に関しては、適地の踏査と本格調査で使用する調査用資機材の概略仕様の検討を行う。

5) ボリヴィア国の現状に適した開発調査の枠組み（調査内容、調査手法、調査対象地域、パイロット試験担当組織、調査時期、調査期間等）を策定し、これに基づいたS/W、M/Mを作成し調印する。

(2) 本格調査の目的

地域に賦存する再生可能エネルギーの利用可能性を評価した上で、それらを電力供給に利用していくために必要な技術、計画手法、制度、組織、対象地域等の条件を明確にする。そして、再生可能エネルギー利用を促進するための基本的な枠組みとしてマスタープランを策定することを本格調査の目的とする。想定する調査の骨子は以下の通り。

ア　調査対象地域のベースライン調査（社会経済基礎調査）

イ　電力需要想定

ウ　太陽光発電(PV)パイロット設備の設置による運営・維持管理体制の確立・評価

エ　ボリヴィア国に適したPV設備の最適化

オ　PV設備に関するシステム構成技術・維持管理技術・評価技術の移転

カ　風力観測機材によるエネルギー賦存量把握と利用可能性の評価

キ　小水力発電開発可能地点の発掘と個別計画（プレF/S）の作成

ク　経済財務評価（既存のグリッド電源との比較）

ケ　将来10年間を目処としたマスタープラン(地域展開計画、制度強化計画、投資計画)の作成

1.3 調査結果概要とS/W、M/M

(1) 調査実施体制

当方は、調査の実施体制について別紙2の表を用いて次の点を各関係機関に説明。

a) VMEHが本件調査のカウンターパート機関であり、調査全体の進行・調整を行う。

b) 地域で実施される個々の調査（パイロット試験等）については県が市町村との協力の基で実施責任を持つ。

c) PVパイロット試験のオペレーションについては担当する各配電会社が責任を持つ。

(2) ステアリングコミッティ

先方はステアリングコミッティに UNDP を参加させる当方の案に難色を示しつつも最終的には同意した。ただ、名称を「Coordinating Group」とするよう要望し、内容・機能等には問題はないため受け入れた。

(3) 調査対象地域

今回オルロ県エネルギー局、オルロ県の配電会社(ELFEO)と協議を行い、また、PV パイロット試験候補サイト及び小水力発電既存・計画サイトの現地踏査を行った。この結果、両組織の積極的な姿勢がみられ、調査は十分可能との結果を得た。したがって、対象地域をラパス、オルロ両県とすることで先方と同意した。

(4) 調査期間

先方の短縮化要請に対し、機材調達等の期間を削減した結果 28 ヶ月で実施可能と回答。先方は、さらに 24 ヶ月程度にすべきと主張したが、当方は、制度もしくは諸手続き上不可能であると同時に、パイロット試験を実施する以上設置後最低 1 年のモニタリング期間が必要であるため効果的でないと回答。しかしながら、先方の要望について十分理解できるため、双方が努力する旨をミニッツに記載することとした。

(5) 調査内容

調査内容（調査項目）ならびに調査の流れについて先方と基本的に合意した。

(6) PV パイロット試験サイト

調査対象県において、配電会社 3 社(ELECTROPAZ, ELFA, ELFEO)が本件調査の趣旨を理解した上で、PV パイロット試験の運営・維持管理部分を担当してよいとの意向を表明。各社から以下の通り候補サイト地の推薦があり、3 地域に対し現地踏査を行った。3 地域ともほぼパイロット試験の実施が可能であると判断されるが、最終的な判断は本格調査開始後に下されることとなる。

- ELECTROPAZ: Pocollita, Saitu
- ELFA: Patacamaya
- ELFEO: Pazna

(7) 風況観測地点

ラパス、オルロ県で合計１０ヶ所の地点を以下の通り選定した。これについても、最終的な適否の判断は本格調査でなされる。

- ラパス県：Escoma, Isla Taquiri, Jesus de Machoca, Tincachi, Caxata
- オルロ県：Caripe, Totora, Caripaya, San Martin, Pacallo

SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN
BY RENEWABLE ENERGY
IN
THE REPUBLIC OF BOLIVIA

AGREED UPON BETWEEN
VICE MINISTRY OF ENERGY AND HYDROCARBONS
OF THE REPUBLIC OF BOLIVIA
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

La Paz, January 28, 1999

Lic. Carlos Alberto López
Vice Minister of Energy
and Hydrocarbons

Keisuke Mihira
Leader
JICA Preliminary Study Team

Lic. Alberto Valdés
Vice Minister of Public Investment
and External Finance

Jaime Dunn De Avila
PREFECTO a.i.
DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Dr. Luis Alberto Valle U.
Governor
Department of La Paz

p/ Col. José Costas León
Governor
Department of Oruro

1. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Bolivia (hereinafter referred to as "Bolivia"), the Government of Japan decided to conduct the Study on Rural Electrification Implementation Plan by Renewable Energy (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

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

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

2. OBJECTIVE OF THE STUDY

The Objective of the study is to formulate a Rural Electrification Implementation Plan by Renewable Energy by identifying the potential of renewable energy utilization (photovoltaics, micro-hydro power generation, wind power generation) in line with the National Program for Rural Electrification (PRONER). In the course of the study the capacity of the counterpart personnel and institution for rural electrification shall be strengthened.

3. THE STUDY AREA

The study covers the departments of La Paz and Oruro.

4. SCOPE OF THE STUDY

The Study will be carried out in the following three stages. The tentative schedule is shown in the Appendix I.

4.1 Preliminary Investigation Stage

In order to identify the present situation of electric power sector and rural electrification, the following investigation and preparation work will be carried out.

4.1.1 Collection and review of the relevant data and information including previous study reports.

4.1.2Review of the electric power development framework in Bolivia.

4.1.3 Review of rural electrification policy in Bolivia and review of the roles of concerned organizations in rural electrification.

4.1.4 Identification of the current progress of rural electrification and utilization of renewable energy.

4.1.5 Review of power demand forecast of the study area.

4.1.6 Preliminary assessment on socio-economic situation of the study area.

[PV Power Development]

4.1.7 Establishment of management framework (target area, target households, operating organization and management system, fee collection system, operation and maintenance system) for PV pilot test

4.1.8 Selection of the target villages for PV pilot test

4.1.9 Procurement and Installation of PV systems

[Micro-hydro Power Development]

4.1.10 Map study on the potential areas and questionnaire survey

4.1.11 Field observation for the potential areas

4.1.12 Selection of the potential sites for micro-hydro power development

[Wind Power Development]

4.1.13 Collection of the existing wind data

4.1.14 Field observation and selection of sites for data sampling

4.1.15 Procurement and Installation of meteorological data collection systems

4.2 Detailed Investigation Stage

In order to evaluate the potential of renewable energy, the following investigations will be implemented.

4.2.1 Electric power demand and supply estimation for the study area

[PV Power Development]

4.2.2 Evaluation of management framework for PV pilot test

4.2.3 Evaluation of present user's knowledge and maintenance skill on PV systems and recommendation on the appropriate training scheme

4.2.4 Evaluation of present institutions related to the PV electrification and recommendation on the ideal institutional structure

4.2.5 Evaluation of the technical level of management and maintenance staff and recommendation on an ideal training system

4.2.6 Evaluation of the different incentive levels and measures for both users and operating organizations

[Micro-hydro Power Development]

4.2.7 Topographic survey

4.2.8 Geological survey

4.2.9 Hydrological survey

4.2.10 Feasibility grade design enough for construction in the selected places

[Wind Power Development]

4.2.11 Wind data monitoring and analysis

4.2.12 Selection of the potential sites

4.2.13 Estimation of generation potential by areawise

4.2.14 Mapping of the potential sites

4.3 Implementation Plan Formulation Stage

Based on the results of the potential survey of renewable energy, the rural electrification programs by each renewable source will be prepared in line with PRONER. After each program is assessed from an economic, financial and institutional point of view, a Rural Electrification Implementation Plan by Renewable Energy in the target area including appropriate measures, incentive programs and policy recommendations shall be formulated.

5. WORK SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the tentative work schedule shown in the Appendix I.

6. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports both in English and in Spanish to the Government of Bolivia:

6.1 Inception report	Twenty	(20) copies	
6.2 Progress (1,2) report	Twenty	(20) copies each	
6.3 Interim report	Twenty	(20) copies	
6.4 Draft final report	Thirty	(30) copies	(main reports and summaries)

Vice Ministry of Energy and Hydrocarbons (hereinafter referred to as "VMEH") shall provide its comments on the draft final report within one (1) month after the submission of that report.

The presentation of Draft final report shall be made to VMEH.

6.5 Final report	Forty	(40) copies	(main reports and summaries)

The Team will submit these reports within six (6) weeks after receiving the comments of the Government of Bolivia on the draft final report.

During the field study in Bolivia, monthly meetings are held, and monthly reports are prepared

and submitted to VMEH.

7. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKING

The division of technical undertakings by VMEH and JICA of the Study is detailed in the Appendix II.

8. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF BOLIVIA

8.1 To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Bolivia shall take necessary measures;

8.1.1 to secure the safety of the Team,

8.1.2 to permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in Bolivia for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,

8.1.3 to exempt the members of the Team from taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into, and out of, Bolivia for the conduct of the Study,

8.1.4 to exempt the members of the Team from income taxes and charges of any kind imposed on, or in connection with, any emoluments or allowances paid to them for their services for the implementation of the Study,

8.1.5 to provide necessary facilities to the Team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Bolivia from Japan in connection with the implementation of the Study,

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

8.1.7 to secure permission for the Team to take all data and documents including maps and photographs related to the Study out of Bolivia to Japan,

8.1.8 to provide medical service as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Team.

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

8.3 VMEH shall act as counterpart agency to the Team and also as coordinating body in relation with the other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

8.4 VMEH, department of La Paz and department of Oruro shall, at their own expense, provide

the Team with the following, in cooperation with other organizations concerned;

8.4.1 available data and information related to the Study,

8.4.2 counterpart personnel,

8.4.3 suitable office space with necessary equipment in La Paz and Oruro,

8.4.4 credentials or identification cards,

8.4.5 communication facilities during the execution of the Study, such as telephone, telex, transceiver, etc., if necessary.

9. UNDERTAKING OF JICA

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

9.1 to dispatch, at its own expense, study teams to Bolivia, and

9.2 to pursue technology transfer to the Bolivian counterpart personnel in the course of the Study.

10. OTHERS

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

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

Appendix I

Tentative Time Schedule

Project Months	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Calendar Month	1999						2000												2001									
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Preliminary Investigation Stage																												
(1) Data Collection																												
(2) Review of the existing development framwork																												
(3) Review of rural electrification policy																												
(4) Identification of progress of rural electrification																												
(5) Socio-economic survey																												
(6) Establishment of PV management framework																												
(7) Selection of targer villates and institutions																												
(8) Map study on micro-hydro																												
(9) Questionaire survey and selection of potential sites																												
(10) Collection of wind data																												
(11) Field obervation																												
(12) Procurement and installation of equipment																												
II. Detailed Investigation Stage																												
(1) Technical Evaluation to installed PV systems																												
(2) Evaluation of users' technical capacity																												
(3) Evaluation of PV management system																												
(4) Evaluation of technical level of supply side																												
(5) Evaluation of incentive structure																												
(6) Identification of potential sites for Micro-hydro																												
III. Master Plan Formulation Stage																												
Submission of Reports		Ic/R					Pr/R1						Pr/R2						It/R							Df/R		F/R
Workshops							■(1)												■(2)							■(3)		

JICA work in Bolivia JICA work in Japan Ic/R: Inception Report
Pr/R: Progress Report It/R: Interim Report Df/R: Draft Final Report F/R: Final Report

Outline of Division of Technical Undertaking

	VMEH	JICA
I. Preliminary Investigation Stage	(1) Operation of steering committee (2) Collection and provision of all available data and information (3) Arrangement of meetings with relevant authorities (4) Assistance to identify and hire installers for pilot PV systems (5) Assistance with system design of pilot PV systems (6) Assistance to select candidate villages for pilot PV systems (7) Assistance with the implementation of qustionaire survey on micro-hydro potential (8) Promoting the collaboration for the implemenatation of PV pilot test	(1) Collection and review of existing data and information (2) Review of electric power development framework, rural electrification policy, power demand forecast (3) Identification of renewable energy utilization in Bolivia (4) Socio economic assessment in the study area (5) Establishment of management framework for PV pilot test and selection of target villages (6) Procurement and Installation of PV systems (7) Map study and field observation for the micro-hydro potential sites (8) Selection of the potential sites for micro-hydro development (9) Field observation and selection of monitoring sites for wind power development (10) Procurement and installation of meteorological monitoring systems
II. Detailed Investigation Stage	(1) Operation of steering committee (2) Arrangement of meetings with relevant authorities (3) Collection and provision of all relevant data and information (4) Assistance with installation and monitoring of pilot PV systems (5) Assisstance with escorting the field observation (6) Arrangement of workshops	(1) Power demand and supply estimation (2) Evaluation of management framework (3) Evaluation of present user's knowledge and skills of management of PV systems (4) Evaluation of present institutions (5) Evaluation of the technical level of management and maintenance staff (6) Evaluation of the different incentive levels and measures (7) Topographic, geological and hydrological survey (8) Feasibility design for micro-hydro power stations (9) Wind data monitoring and analysis (10) Mapping of the potential sites for renewable energy development
III. Implementation Plan Formulation Stage	(1) Operation of steering committee (2) Arrangement of meetings with relevant authorities	(1) Preparation of development programs for each renewable energy sources (2) Formulation of Rural Electrification Implementation Plan by Renewable Energy

MINUTES OF MEETING
FOR
THE STUDY
ON
RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN
BY RENEWABLE ENERGY
IN
THE REPUBLIC OF BOLIVIA

AGREED UPON BETWEEN
VICE MINISTRY OF ENERGY AND HYDROCARBONS
OF THE REPUBLIC OF BOLIVIA
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

La Paz, January 28, 1999

Lic. Carlos Alberto López
Vice Minister of Energy
and Hydrocarbons

Keisuke Mihira
Leader
JICA Preliminary Study Team

Lic. Alberto Valdés
Vice Minister of Public Investment
and External Finance

Jaime Dunn De Avila
PREFECTO a.i.
DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Dr. Luis Alberto Valle U.
Governor
Department of La Paz

Col. José Costas León
Governor
Department of Oruro

The Preliminary Study Team for the Study on Rural Electrification Implementation Plan by Renewable Energy in the Republic of Bolivia dispatched by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as " the Study team") had a series of discussions on the above-mentioned Study in the departments of La Paz and Oruro with the officials of the Vice Ministry of Energy and Hydrocarbons (hereinafter referred to as "VMEH") and other relevant officials of the Government of Bolivia from January 18 to 28, 1999.

Discussions were conducted in a friendly and cordial atmosphere and both sides agreed to record the following points as summarized conclusions of the discussions;

1. Working Group

VMEH organizes the working group that is composed of technical and planning officers from the department of La Paz and Oruro that give information and assistance to the study. It shall be responsible for proceeding the study in cooperation with the Study team. Technical and institutional capacity building to the working group shall be done by the Study team.

2. Coordinating Group

VMEH organizes a coordinating group, which is composed of the representatives from FNDR, the department of La Paz, the department of Oruro, UNDP, JICA Study team and other related organization. Coordinating group is to coordinate the activities of each organizations, promote the cooperation and exchange the information on the matter related to the renewable energy and rural electrification.

3. Duration of the study

VMEH requested to short the duration of the study as much as possible with both sides' effort.

4. Implementation of PV Pilot Test

4.1 Roles and functions of the organizations:

The responsible organization of the Study is Vice Ministry of Energy and Hydrocarbons (VMEH). VMEH is responsible for supervising the project and for coordinating and involving concerned organizations in order to implement the Study effectively and efficiently. The departments of La Paz and Oruro in close coordination with the selected municipals are responsible for supervising the operation and management of pilot test using photovoltaic (PV) systems. Pilot test shall be operated by the collaboration between the Study team and the selected operating organization such as ELECTROPAZ, ELFA and ELFEO.

4.2 Pilot Test Sites

The sites for the pilot test are determined by the mutual agreement of the both sides. Candidate sites

for each operating organizations are showed below.

[ELECTROPAZ] Pocollita, Saitu

[ELFA] Patacamaya

[ELFEO] Pazná

4.3 Ownership of the equipment

JICA has the ownership of installed PV systems and other equipment until the Study is completed. After completion of the Study, the ownership will be transferred to VMEH.

4.4 Installation

The cost of equipment, its transportation and installation will be bome by JICA.

4.5 Operation, Maintenance, Monitoring and Data collection

Operation, maintenance, monitoring and data collection for the pilot test shall be implemented by the operating organization under the supervision of the working group.

4.6 Electricity Fee Collection

The working group prepares the tariff for the PV pilot test based on the fee collection system of management framework formulated by Study team before the pilot test starts. The fee is collected by the operating organizations from the beneficiaries of the PV pilot test.

4.7 Data analysis

The working group shall analyze the collected data.

5. Survey on Micro-hydro development

The sites for the feasibility study of micro-hydro development shall be selected from the candidate sites in the Study area. Field survey on the sites shall be done with assistance from the departments. VMEH is responsible for the necessary coordination for the field survey.

6. Wind Monitoring Survey

VMEH shall be responsible for the selection of the monitoring sites in the Study area in coordination with the departments. The working group shall implement the data sampling. The candidate sites for the monitoring are as follows:

[La Paz] Escoma, Isla Taquiri, Jésus de Machoca, Tincachi, Caxata

[Oruro] Caripe, Totora, Caripaya, San Martin, Pacallo

7. Equipment

VMEH requested the equipment needed for implementing the Study such as about 300 PV systems for households, PV monitoring systems, wind monitoring systems, 4WD vehicles and personal computers be supplied by JICA.

8. Technology Transfer

Technology transfer to the counterpart and the related organizations shall be done in order to enhance the technical capability for planning, managing and operating the rural electrification during the Study.

9. Workshops

Workshops are to be held in order to present the progress and results of the study to the concerned officials and technical staffs. VMEH and JICA are to jointly organize the workshops, however, VMEH is responsible for the coordination needed for the workshops and JICA is responsible for the program and expense of the workshops.

10. Training in Japan

VMEH requested the relevant technical training be organized in Japan.

11. Environmental Aspects

Effects on the reduction of CO_2 by utilizing the renewable shall be estimated during the Study. The study shall implemented according to the Bolivian environmental regulation.

12. Language

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

1.4 調査団構成と調査行程

(1) 調査団構成

総括／団長	三平　圭祐	JICA 鉱工業開発調査部長
技術協力行政	山崎　知巳	通産省経済協力課課長補佐
調査企画	星野　明彦	JICA 鉱工業開発調査部資源開発調査課
地方電化計画／小水力発電	菅野　修	東北電力株式会社
風力発電	松崎憲四郎	千代田ﾃﾞｲﾑｽ・ｱﾝﾄﾞ・ﾑｰｱ（株）
太陽光発電	浅井　邦夫	東燃テクノロジー株式会社
通訳	菅野　喜巳	（財）日本国際協力センター研修監理部

(2) 調査行程

詳細は次表参照

全行程　1999年1月17日～1月３１日

ボリヴィア現地調査期間　1月１８日～1月２８日

ボリヴィア国再生可能エネルギー利用地方電化計画予備調査(1999.1.17-1.31)

調 査 行 程 表

	月日		全体行程	地方電化、小水力	太陽光	風力	宿泊地
1	1月17日	日	成田1100→NY915。NY1930→マイアミ2238。マイアミ2330→。				機内
2	1月18日	月	ラパス着654(AA923)。JICA表敬900、C/P協議1030、太陽光パイロット試験候補地域検討1500-1800。				ラパス
3	1月19日	火	団長チェックイン8:00、C/P表敬930、グローバル協議1000、ラパス県1430、大使館1430（団長、星野）、公共投資国際金融庁1700（団長、星野）、UNDP協議1730。				〃
4	1月20日	水	C/Pグローバル協議900。ラパス→オルロ（移動）。ELFEO協議1500。オルロ県協議1700-1930。				オルロ
5	1月21日	木	現地踏査A, B：オルロ	現地踏査A：小水力サイト(Todos Santos)	ト試験候補サイト踏査(PAZNA)		ラパス オルロ(Mr.Kanno)
6	1月22日	金	現地踏査C：ラパス→サンタクルス。PVプロジェクト・風力観測サイト(CRE)	現地踏査A：オルロ県小水力候補サイト	現地踏査C：CRE・PVプロジェクトサイト	現地踏査C：CRE・風況観測サイト	サンタクルス ラパス(Mr.Kanno)
7	1月23日	土	CRE協議。現地踏査C：バッテリー製造会社。	現地踏査A：ラパス県小水力候補サイト	現地踏査C：バッテリー製造会社(TOYO)		ラパス
8	1月24日	日	資料整理。山崎団員到着。				〃
9	1月25日	月	SW協議900。FNDR：1430。Electropaz：1630。SW協議1800-2000。	サンアンドレス(UMSA)大学土木工学科1100。	再委託先(HANSA)調査1600。	気象観測機関(SENAMI) 900。	〃
10	1月26日	火	ラパス県エネルギー局900。ELFA協議1430。現地踏査D：1600-2030。		現地踏査D：PVパイロット試験候補サイト踏査(PATAMACAMAYA)。		〃
11	1月27日	水	S/W協議：900。現地踏査E：1400-2030。		現地踏査E：PVパイロット試験候補サイト踏査(POCOLLITA)		〃
12	1月28日	木	ＪＩＣＡ報告1500。S/W署名1600。大使館報告1730。団長主催夕食会1900。				ラパス
13	1月29日	金	ラパス800→マイアミ1545。マイアミ1705→NY2007。				NY
14	1月30日	土	NY1210→。				機内
15	1月31日	日	成田着1610。				

■グローバル協議参加組織：VMEH、FNDR、ELFA、ELECTROPAZ、ラパス県・オルロ県エネルギー局

1.5 団長所感

（1） ボリヴィア側C／Pの実施意欲

今回の調査を通じて、エネルギー炭化水素庁（VMEH）をはじめボリヴィア側関係機関の本調査に対する強い関心と意欲が感じられた。

その背景には、VMEH及びラパス・オルロ両県については、PRONERにより、農村部の電化率を13.7%から2003年に28%に引き上げるという目標を掲げたものの、その実現の具体的な計画がなく。また、ELECTROPAZ等の配電会社については、電力供給量の15%まで、再生可能エネルギーであれば発電事業が可能となっているということが関わっている。関係者によるグローバル協議やここのアポイントの設定についても極めて協力的であり、調査の円滑な遂行に大いに役立った。

（2） 実施期間の短縮化

このような背景もあり、VMEHからは調査期間についてできる限り短縮してほしいとの要請が出され、また大使館からの示唆もあったため、当方としては機材の現地調達を行うことなどにより期間の短縮化を図ることとし、tentativeなスケジュールとして（当初36ヶ月の案から）28ヶ月に短縮することで合意した。

（3） PVサイト選定のコンセプトについて

PVのパイロットテストサイトについては、当方としては電線による電化の予定のない地域を選定する方向で望んだ。しかし、ボリヴィア側（県、市、配電会社）からは将来電線による電化がなされる地域の提案が多く出された。すなわち、将来の電線による電化の際の料金徴収や電気利用に慣れてもらうための、予備的な措置としてテストプラントを利用していきたいとの意図で、電線による電化がなされたときにはPV機器をほかの無電化地域に移転していくとの考え方である。この考え方の場合、PV機器は本格電化の先行投資としての意味を持ち、配電会社側にもメリットが出てくるとともに当方より提供するPV機器がより広範な住民にメリットをもたらすこととともなり、検討に十分値すると考えられる。

1.6 グローバルミーティング協議結果

1.6.1 日時　　1月19日 10:00

1.6.2 出席者

VMEH: J.J.Mendosa, A.Castillo, C.Gordillo, Julio Patino, M.Zapata

FNDR: Raul Quintina……Consltator en Planificacion

Bernard siha

La Paz: Mario Eguez C.

Ricasdo Maldonado

Edgor Solia R.

Oruro: Gorge Guyenan

ElectroPaz:Raul Saavedia C.

ELFA: Lutgardo Alvarez Garay

Jainsl Yaney

調査団: 全員

1.6.3 協議内容

・各機関の現状説明

VMEH:全体の調整、支援。外国からの融資の獲得などを行っている。

FNDR は資金融資の専門機関で VMEH と調印して協力体制にある。県は地方電化の実施、支援を行い、民間の会社はインセンティブを得て発送電を行う。

FNDR:政府の資金を市町村やいろいろなセクターと契約してプログラムを進める。公共サービスを中心に creditや無償を使い採算の合わないところへ融資する。PV、小水力に対しては融資していくことになるだろう。県、市町村を中心に民間セクターへの融資も考えられる。

ラパス県:PRONER に関連したプログラムを地方分権に沿って進めている。75 の市町村がラパス県にあり、その電化をどう進めるかを民間のセクターとも協力して考えている。

オルロ県:農村電化をすすめている。16 のプロビンスに対し援助している。運営管理の問題は重要であるが、現在は資金が得られなくて需要に対応できないのが問題。

ElectroPaz:ラパス、エルアッド、ビアッチャの配電を担当。県と契約して約 100 の村で 3500～4500 ユーザーの配電の運営管理もしている。県やエネルギー庁と協力している例は他にもある。

ELFA:パタカマヤ地区を担当。ElectroPaz の子会社。アローマ郡を中心にエルトラール村からパンロール村までの配電運営管理を行っている。他にも合わせて 3400 戸に配電している。現在の問題は散在した村への配電で、500～1000 戸に配電したいが従来法ではコストアップになり難しい。

・JICA の今回の計画で、M/P 作成により PV、小水力、風力、グリッドの採算性がはっきりしてくることを説明。続いて各機関の役割を図を用いて説明。これに対し、ボリビアサイドで法的な面も含めて各機関がこの体制を実施できるかチェックするが大きな変化はない旨が答えられた。(説明で使用した組織図,調査フロー図は次頁。)

・今回のパイロットテストの結果、地方電化に対しどのような体制でどれぐらいの資金が必要かのレポートが作られ、その過程で技術移転が行われる。この結果に対し民間に参加してもらうことになる。県は対象地域の選定、世帯の選定など最初のスタートアップを行う。村民との契約などの具体的な作業は市町村が行う。

・今回のグローバルミーティングでほぼ全体の役割について合意が得られたと見られる。また翌日の VMEH との協議において VMEH, FNDR, ラパス, オルロ, (UNDP)によるステアリングコミッティの設置についてもほぼ合意が得られた。

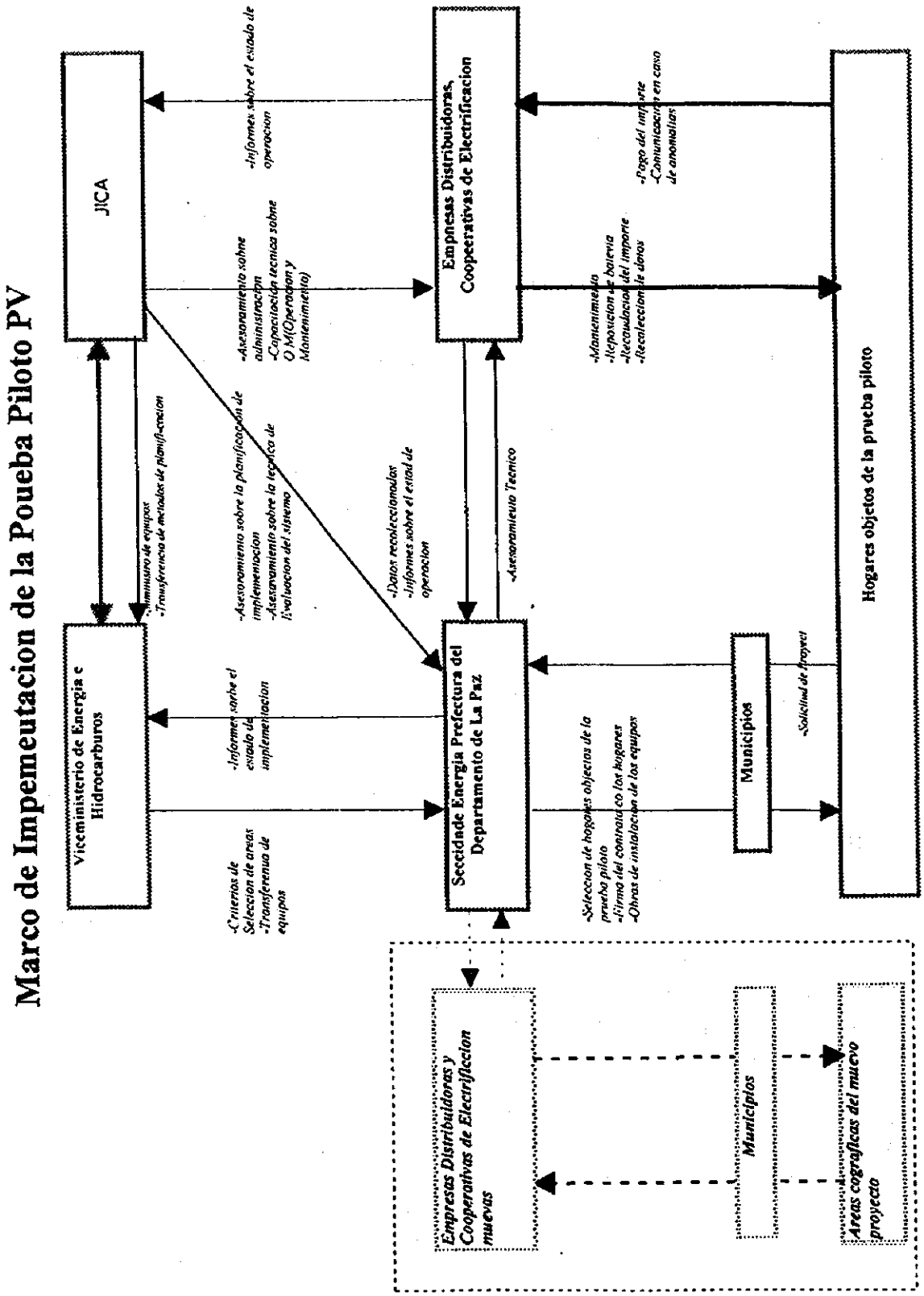
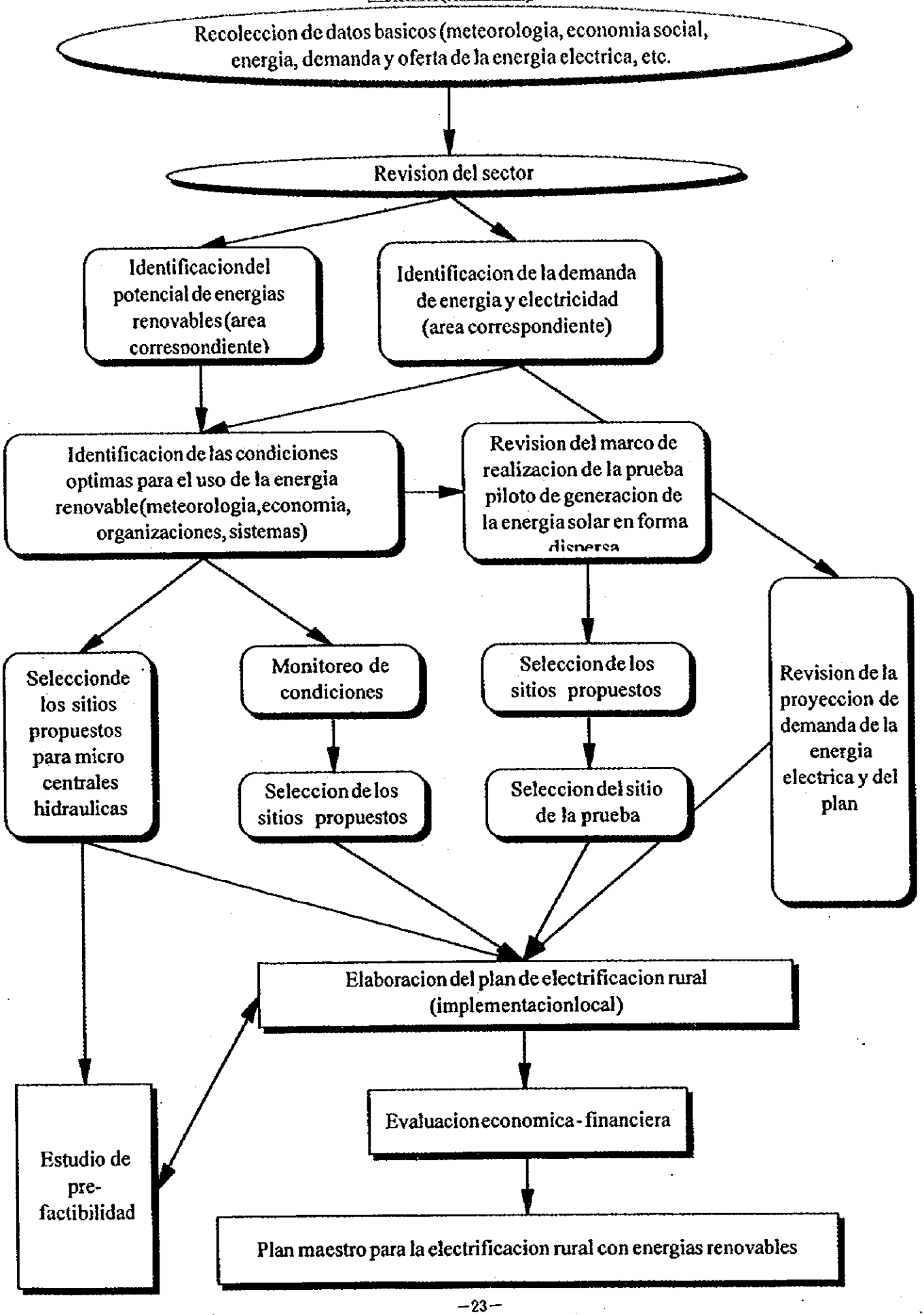
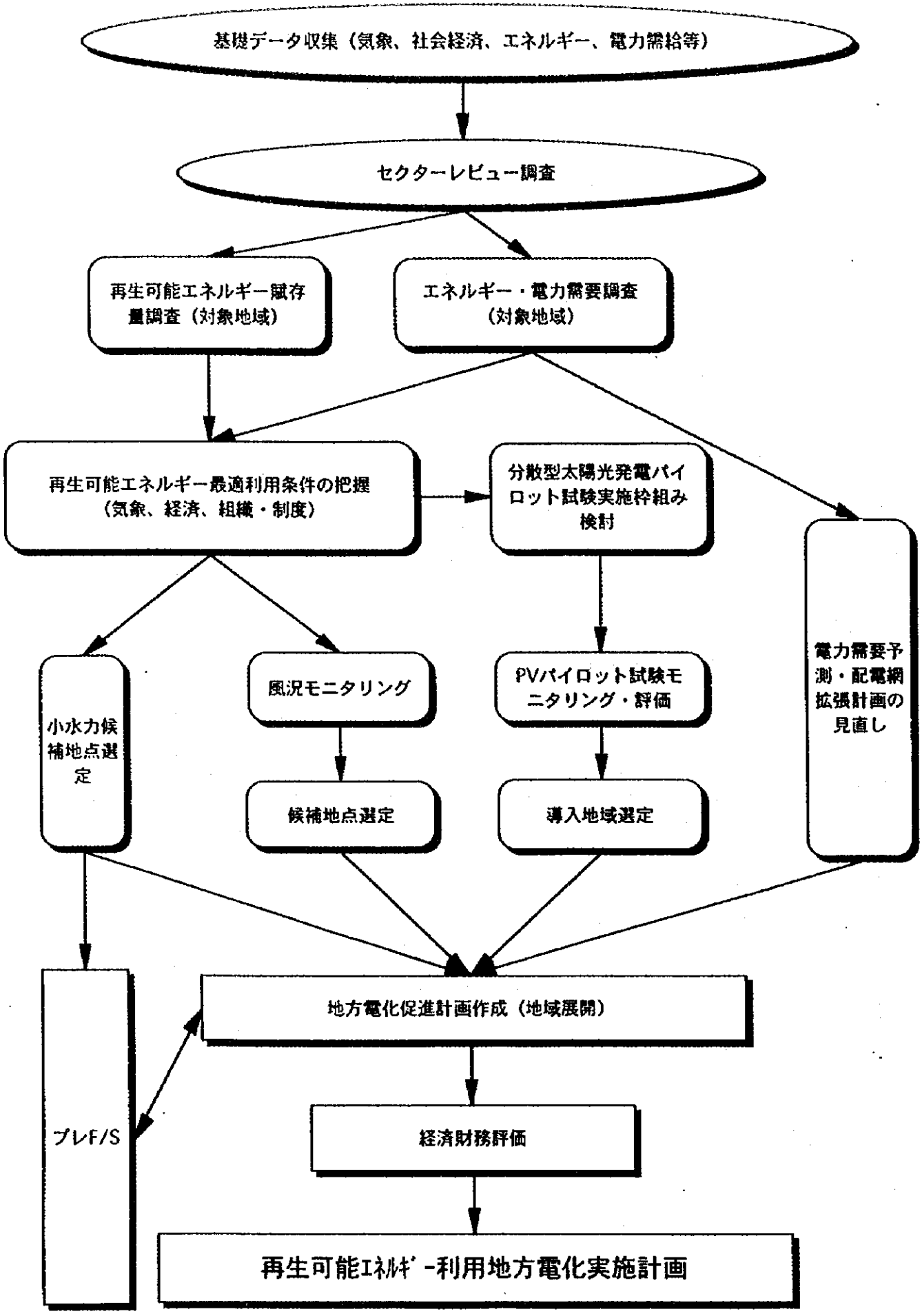

Marco de Impemeutacion de la Poueba Piloto PV
JICA
Viceministerio de Energia e Hidrocarburos
Empresas Distribuidoras, Cooperativas de Electrificacion
Seccidade Energia Prefectura del Departamento de La Paz
Municipios
Hogares objetos de la prueba piloto
Empresas Distribuidoras y Cooperativas de Electrificacion nuevas
Municipios
Areas cografficas del nuevo proyecto
-Informes sobre el estado de operacion
-Asesoramiento sobre administracion -Capacitacion tecnica sobre O M(Operacion y Mantenimiento)
-Pago del importe -Comunicacion en caso de anomalias
-Mantenimiento -Reposicion de bateria -Recaudacion del importe -Recolecion de datos
-Suministro de equipos -Transferencia de metodos de planificacion
-Asesoramiento sobre la planificacion de implementacion -Asesoramiento sobre la tecnica de Evaluacion del sistema
-Datos recolecionados -Informes sobre el estad de operacion
-Asesoramiento Tecnico
-Informes sobre el estado de implementacion
-Criterios de Seleccion de areas -Transferenua de equipos
-Seleccion de hogares objetos de la prueba piloto -Firma del contrato co los hogares -Obras de instalacion de los equipos
-Solicitud de Proyect

Diagrama de flujo del Estudio para el Plan de Electrificacion Rural con Energias Renovables en Bolivia (tentativo)



ボリヴィア国再生可能エネルギー利用地方電化計画調査　調査フロー（案）



1.7 今後のスケジュールと調達すべき資機材

(1) 今後のスケジュール

99年2月～3月：本件調査報告書作成、本格調査業務指示書作成。

4月～5月：本格調査実施コンサルタント選定手続き。

6月～7月：機材調達手続き（現地調達）。

7月中旬：コンサルタント契約。

8月：第1次現地調査（本格）。

11月～12月：機材購入（現地調達）。

2000年1月～2月：機材設置（コンサルタント＋現地再委託）。

(2) 機材調達

1) 現地調達機材

ソーラーシステム(50W)	300システム程度
風況観測システム	10システム
車両(4WD)	2台

2) 本邦調達機材

太陽光発電用計測機材	一式

1.8 各論要旨

1.8.1 地方電化計画

(1) 県の組織と役割

1) 県の中で地方電化を進める部署は，持続開発局あるいはインフラ整備局内に属するエネルギー課である。

2) エネルギー課は，市町村から提出された電化プロジェクトのプライオリティー付けを行い，評価結果を財務担当箇所に提出。財務担当課所では，順位に基づき年度予算を配分する。

3) 県は経済的・技術的理由から自ら電化プロジェクトの調査が実施できない市町村の要請に応じ，県の予算で調査を実施する。

4) 県は，資金計画に援助資金を想定しているプロジェクトや県の年度予算が充当できない第二プライオリティーのプロジェクトに対して，海外資金獲得に関する調整等を行う。

(2) PRONERの実施状況

1) PRONERの枠組みは定められたばかりであり，現在同スキームに則って実施されているプロジェクトは少ない。(UNDPの22プロジェクトがPRONERの枠組みで実施されるとされている)

2) 大衆参加法の施行後，それまで中央で行われていた電化案件形成の役割が市町村や県に移ったが，経験・技術力の不足が課題となっており，関連分野における技術移転の必要性は大きい。

(3) ボリヴィア国における地方電化計画の基本的な考え方

1) 経済的・技術的に既設配電網の拡張で電化可能な地域は，これを優先手段とする。

2) ボリヴィア国は，ほぼ全土に亘って太陽光ポテンシャルが高いことから，太陽光発電による分散型地方電化を，電化の第一選択肢と位置づける。

3) 風力・小水力については，風況・地形・水資源等の自然条件と需要の密集度等の社会条件を勘案し，技術的・経済的に優位な地域においてこれを選択する。

1.8.2 小水力発電

(1) 小水力発電のポテンシャル

1)ラパス県では，アンデス山脈の東側丘陵地帯（ユンガス地方等）を中心として，降水量，地形条件ともに適しており，ポテンシャルは高い。

2)オルロ県では，降水量は少ないものの，西部のチリ国境地帯，北東部の山岳地帯において，地形的条件が整っており，100～200戸の集落を対象とした30～50kW程度の小水力ポテンシャルは十分に有している。

(2) 調査の焦点

1) 現地踏査等を通じ，県・市町村の案件形成・調査能力を向上させる必要性が感じられ，

M/P作成の過程における地点選定や調査実施に関する技術移転に主眼を置く。

2) 併せて，ラパス・オルロ両県の有望地点（各1箇所程度）において，実施可能な案件を形成する（F/Sの作成）。

(3) サンアンドレス大学（UMSA）との連係

1) 同大学は，小水力に関する調査の他，水車の製造等でも実績を有し，カナダ政府，GTZ等との技術協力経験も豊富である。

2) 同大学は本調査に対する協力に積極的であり，情報提供，現地調査に対する協力を得ることで，本格調査が効率的かつ木目細かく現地の実情を反映したものとなることが期待される。

1.8.3 太陽光発電

(1) 現地対応組織

現地協議ではカウンターパトとなるVMEHを中心に、各県(オルロ県、ラパス県)、市町村、配電会社、FNDRなどとの協議を実施した。現在ボリビア国では地方分権と民営化が進みつつあり、PRONERの方針のもとに地方電化の実施体制を整備中でありまだ完全な組織にはなっていない。このため、地方電化や太陽光発電利用についても各地方の担当組織が実施し、国や県はそれに対する情報把握や管理をあまり行える状況にはなっていないようである。

太陽光発電パイロット試験実施にあたっては料金設定、運営管理など様々な機関の関与が必要になってくる。現状では運営管理については担当配電会社、料金設定については配電会社、FNDRが経験豊富であり、本格調査実施時に重要な協議相手になると見られる。一方、VMEHや県については、パイロット試験実施とともに必要な情報収集や制度政策実施を提案し、今後の地方電化実施に必要な各機関の役割の明確化が必要とみられる。

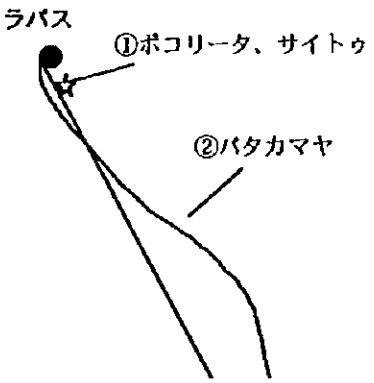
(2) 既存太陽光発電電化地域踏査

ボリビアでは既にサンタクルス県でCREという配電会社が大々的にPV地方電化を実施している。これはJICAと同じ料金徴収方式による運営方式で、約１４００戸の家庭にPVを設置し7.5US$/月の料金を徴収している。比較的高い料金が設定され、運営も安定しているようである。高い料金設定が出来た理由は、同地域が低地で雨量も有り農業生産が充実しているためと見られる。今回のPVパイロット試験候補地は高地であまり農業生産の期待できないところであるので、料金設定には地域事情を考慮する必要があると見られる。

(3) 太陽光発電候補サイト踏査

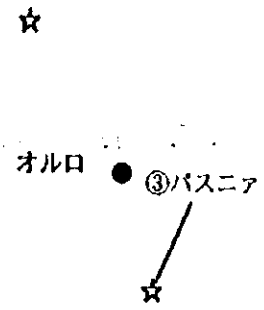
現地協議の結果提案された候補サイトは次のとおり。

県	配電会社	候補サイト
A ラパス県	Electropaz	ポコリータ、サイトゥ
B	ELFA	パタカマヤ



Cオルロ県　ELFEO　パスニァ

いずれの配電会社もしっかりした経営をしている。Aのサイトはアクセスは厳しいがグリッドは比較的近い。Bは生活は比較的安定しているがグリッドは近くに無い。Cはグリッドは近いが配電容量が足りない。



電化された農村部の電気料金は約30Bs(約600円)。踏査した村の支払い可能額も20～30Bs程度と見られる。

なお、上記の配電会社の内ElectropazはPVをグリッド配電前の住民教育の手段としての利用も考えている。

いずれのサイトも技術面ではPV設置の問題はなく、今後の展開可能な料金設定できるかが課題になるとみられる。

1.8.4 風力発電

(1) ボリビアにおける風力発電の現状

ボリビアではサンタクルスにおいてCREが既存グリッドに系統連結する発電総出力20MW（風車基数：４４基）のプロジェクトを進めている以外は風力発電の計画はない。また、風力エネルギー賦存量評価を目的とした風況観測も実施されていないのが現状である。風力発電による地方電化の可能性を評価するためには第一段階として風況観測を実施し、風力エネルギー賦存量を評価することが必要である。

(2) 本格調査概要と考慮すべき事項

1) 既存風況データの利用

SENAMI（気象観測機関）は調査対象地域であるラパス県に７３地点、オルロ県に２５地点の気象観測ステーションを設置しているが、風向・風速が観測されているのは、ラパス県で１２地点、オルロ県で１９地点となっている。これらの風向・風速観測データは長期に亘って観測されており、有用な情報であるが、SENAMIの気象観測ステーションは風力エネルギー賦存量評価を目的として設置されたものではないため、利用にあたっては信頼性、適用範囲等に基づいて利用可能性を検討することが必要である。

2) 風況観測地点

VMEH、ラパス県、オルロ県と協議し、以下の条件を考慮し、風況観測候補地点としてラパス県に５地点、オルロ県に５地点、計１０地点を選定した。

・風が強いといわれている地域
・既存グリッドがない地域
・今後グリッド延長計画がない地域
・資機材輸送アプローチ道路
・機材輸送距離

風況観測地点決定にあたっては、既存風況データの利用可能性の検討、既存グリッド、機器搬入

のアプローチ道路、土地利用等に関し現地踏査を行い決定することが必要である。

3) 風況観測計画

風力エネルギー賦存量を評価するために風向、風速、気温、湿度、気圧の観測を1年間行う。風向、風速については鉛直分布を評価するために10m、20mの2層観測とする。

風況観測設備の据付は本格調査団がローカルコントラクターを指導し行う計画であるが、ラパス県、オルロ県で風況観測システム据付に経験のあるローカルコントラクターはいない。据付にあたっては事前にローカルコントラクターと資機材の搬入、用地整備、据付等に関して十分に打ち合わせ、据付工事の安全に配慮することが必要である。現地情報によれば、午後から風が強くなるとのことであった。据付の時間帯についても考慮することが必要である。

4) 風力エネルギー分布評価

風況観測データおよび既存風況データの解析結果に基づいて風力エネルギー分布を評価し風力発電候補地点を選定する。

第２章　協議結果

第2章　協議結果

2.1 JICAボリビア事務所

2.1.1 日時　　1月18日 9:00

2.1.2 出席者　　事務所 金城次長、西木所員

調査団　星野、松崎、管野、菅野、浅井

2.1.3 協議内容

星野氏から概要説明の後、協議。

(1)今回の予備調査では前回課題になったPVのオルロ県での実証を実施する方向で対応する。前回オルロは見ていないため今回の踏査で評価し、現地の受入体制があれば実施する。

(2)3年後のアウトプットでラパス/オルロ県が全体の電化プランを把握できるようになり、その実施は各配電会社が行う。この国では国がサイトを決め実行は県・会社で行うのがよい。

(3)料金徴収では、電力料金の一部を清掃機材にあてたり、食料製造会社の給料の一部を学校運営に行っている.清掃機材についてはFNDRがその枠組みを制御している.参考になるのではないか。この国では外国の援助にすべて頼っているため、援助した仕組みが民営化されると維持できなくなる恐れがあるので注意して欲しい。

2.2 在ボリヴィア日本大使館

2.2.1 日時　　1月19日 14:30

2.2.2 出席者　　大使館　興津参事官、下川二等書記官、野村二等書記官

事務所　西木所員

調査団　三平、星野

2.2.3 協議内容

調査団から対処方針を説明のあと、以下の点について質疑が行われた。

(1)サンタクルスに行く理由

→既存のPVプロジェクトと風力観測ｼｽﾃﾑの現況（運営状況、利用技術、運営方法等）を把握するため。

(2)ラパス、オルロを調査対象とする理由

→要請書では対象県は4県となっていたが、調査の効果を考慮しプロ形時に1もしくは2県とすることで同意。

(3)設置するPVシステムが小さい割には、調査期間が長いのでは。運営技術であれば2～3ヶ月で済むのではないか。

→設置するだけであれば短期間で済むが、運営組織を確立し、維持管理技術を移転し自立させるには一定の期間が必要。

(4)調査期間が長引くと先方カウンターパート側の組織改編等によりプロジェクトが十分

な体制で継続されない恐れも出てくる。先方も速やかな実施を望んでいる。調査期間の短縮化について考慮してほしい。

→調査期間が長引く主要原因は、資機材調達に要す時間である。とにかく何とかして短縮化し、先方のニーズに応えたい。

2.3 経済開発省　エネルギー炭化水素庁

(VMEH : VICEMINISTERIO DE ENERGIA E HIDROCARBUROS)

2.3.1 日時

	1月18日（月）	10：30～12：00、14：30～18：00
	1月19日（火）	9：30～12：00（表敬）
	1月20日（水）	9：00～10：30
	1月25日（月）	9：00～10：30
	1月26日（火）	9：00～11：00

2.3.2 面談者

Mr. Mario Candia Moya(Director General de Energia)

Mr. Juan J. Mendoza(Jefe Unidad de Desarrollo Energetico)

Mr. Alvaro G. Del Castillo Dorado(Consultor Unidad de Desarrollo Energetico)

Mr. Julio Patino S(Coordinador Oenepal-EFP)

Mr. Manuel Zapate(EFP-PRONER)

Mr. Silvestre Tivini(Consultor Unidad de Desarrollo Energetico)

Mr. Carlos Gordillo(Consultor Unidad de Desarrollo Energetico)

Mr. Carlos Lopez Sarasia(Consultor Prefectura La Paz)

Mr. Mario Eguez C(Consultor Prefectura La Paz)

2.3.3 主な面談内容

(1)表敬

3)JICAではPV利用地方電化に力を入れており、これまで世界約10箇所程で実施あるいは着手中である。南米で最初の調査に向けボリヴィアで協議できることは大変喜ばしい。

4)JICAの地方電化事業の特徴は料金徴収維持管理といったスキームに重点を置くことであり、その面でも、今回関係機関の出席の下グローバル協議が開催されることは望ましいことである。

5)JICAの方針はPRONERと一致し、持続可能な事業の形成である。調査における政府や民間の役割については、協議を通じて明らかにしていく。

6)（調査期間を可能な限り短くしたいという先方意見に対し）今回は資機材調達を伴うモデル事業を含んでおり、予算面も含め手続きに時間がかかるが、可能な限り協力するとのマリオ局長の心強い言葉もあり、関係機関の調整等に是非指導的役割をお願いしたい。

7)SW 調印には、VMEH 長官、公共投資庁、ラパス・オルロ県知事が出席予定である。

(2) 調査全般について

1)ミッションのスケジュール、グローバル協議の内容等を確認

2)調査スキームについては、気づいた点があれば話し合って決めて行く。グローバルミーティングで各者の責任範囲を明確にする。

3)ファイナンスは、日本側が一部出す可能性は否定しないが、基本的にボリヴィア側主体で進めて行くこととする。

4)本格調査ではパイロット試験による PV の実施可能性の検証風況観測による風力ポテンシャルの評価、小水力の Pre-F/S を実施し、これらをまとめてラパス・オルロ両県において、系統拡張、小水力、PV、風力の各電源による電化適性の区分けをすることが目標とである。

5)PV の再委託先調査については、既にリストアップはしている。

6)SENAMI からの風力データを入手しており、オルロ・ラパスについては、かなりの情報を持っている。

7)SW の署名は、前回同様のメンバーに加え、ラパス・オルロ両県の知事もサインする。SW 案はできるだけ早いうちに頂き事前に検討したいとの要請があり、20日時点でドラフトを提示。スムースな協議のためにも早めの修正要請を依頼した。

8)本格調査をラパス・オルロ両県で実施することの意義付けについて、適切な理由を提示するよう求めた。

(3) 調査期間について

1)（先方の調査期間が長いとの意見に対し）プロ形時点で４０ヶ月としていたが、今回は３６ヶ月を想定。機材調達（１０ヶ月程度）・コンサルタント選定等で必要な手続きがあるPV パイロット試験ではユーザーの支払い状況等を評価した上で今後の農村電化に活かして行くため、１年間のモニタリングが必要である。急ぎたいのは理解できるが、じっくり取り組んでいくことが大切である。

2)PV システムを現地調達可能であれば、5～6ヶ月の短縮が可能である現地調達の可能性について調査中した結果、２８ヶ月の調査期間となった。

3)VMEH も関税面のサポートなど、スムースに行くよう協力する。

4)システムが日本製でなけらばならないか等の条件については、現在決まっていないが、決まり次第 VMEH に連絡する。

(4) ステアリングコミッティーについて

1)M/M 締結後にステアリングコミッティーを設立することを依頼（M/M、SW でも言及）。

2)コミッティーの目的は、①調査実施上の各機関の良好なコーディネート②調査成果の効率的な展開であり、どこに重点を置くかでメンバーも変わる。

3)後者に重点をおけば UNDP や FNDR が入ってくる。前者であれば FNDR はコミッ

ティー最終段階でセミナー参加、UNDPはJICAコンサルとの接触による情報収集でも十分。

4)ミッション滞在中に、ステアリングコミッティーの設置、目的、メンバーについては合意して帰国したい。

(5) 電化の電源に関しては経済的技術的にネットワーク拡張が可能であれば拡張する。できない場合、需要が集中し小水力のポテンシャルがあれば小水力、そうしたネットワークが適用できないものにはPVや風力を適用する。

(6) PVパイロット試験・風況モニタリング・小水力サイトについて

1)ラパス県にはアイデンティファイされたサイトが多くあるが、オルロにはそれほど多くはない。しかし、オルロのサイトはとても重要である。ラパス県には風況観測候補地が一箇所ある。他にも利用できる地点は多い。

2)サンタクルスにはPV設備はあるが、風力設備はボリヴィアには存在しない。CRE(Rural Cooperative of Electrification)が調査を実施している。サンタクルスのPVに関する踏査にはCREが同行し、既設・候補地点、バッテリー製作会社を踏査する。

3)今後5年間に進めたいプロジェクトで経済的な農村電化地点がラパスに144件、オルロに32件ある。この中から、PVパイロット試験、小水力Pre-F/S候補地点を選択した。

ア PVパイロット候補地点

a)（ラパス県） Ixiamas、Chrazani、Mocomoco、La Asunta、Huacullani、Laja、Palca、Achiri、Patacamaya

このうち、配電会社ELFAの管轄するPATACAMAYAを踏査する。

b)（オルロ県） Cosapa、Ucumasi、Pazna

このうち、配電会社ELFEOの管轄するPAZNAを踏査する。

イ 小水力Pre-F/S候補地点

a)（ラパス県）チャラニャ、カマタ、サンミゲール・フアリ(F/S有り)、タイピプラヤ(Pre-F/S有り)、チャヤ(F/S有り)、チュピヤモーナ、アラカ(Pre-F/Sの前段階、電化済地域の補強)

このうち踏査時間の制限から、タイピプラヤを踏査する。

b)（オルロ県）トラマビ川

同地点をならびに、既設Todos Santos発電所を踏査する。

(7) PVパイロット試験について

1)PV試験の運営に民間企業を入れることについては特に問題はないが先方より新たに運営企業を設立する代替案も出された（UNDPの長期プロジェクトではそうしている)。35ヶ月程度の期間ではそれは難しいので、既存の地域配電会社を活用し、モデル的事業のモニタリング結果を将来に活用することで同意。

2)Emprelpazは財務状況が悪く、パイロット試験の運営に対する適性を欠くため、今次調査対象からは除外する。

3)協力をお願いする配電会社は、オルロ県の大規模配電会社ELFEOと、ラパス県の典型的な小規模地方配電会社ELFA（パタカマヤ地区）とする。

4)実施地点数は、資金の制約もあるので、ラパス県１箇所、オルロ県２箇所程度とする。また、本調査はテストであり農村電化事業の実施ではないので、規模は１村１００セット程度、合計２００セット程度を想定する。（その後の協議により、地点数はELECTROPAZ、ELFEO、ELFA各１地点で実施する方針とした）

(8) 小水力地点のPre-F/Sについて

1)リストの案件の他にも発掘していない地点はある。オルロ県のポテンシャルは少ないが、ラパス県のポテンシャルは豊富である。

2)リストアップされた候補地点のいくつかでは、Pre-F/S、F/Sが作成されており、先方より、F/Sの作成・見直しをして欲しいとの希望が出された。F/Sとするかについては、検討後回答することとした。

3)小水力のF/Sでも、地形図作成による詳細図の作成は行う。ボリヴィアでは、Pre-F/Sに事業費の積算とEIAを加えたものがF/S,F/Sに資機材リストと資機材の仕様を加えたものがFinal Designとされる。

4)地形図を作成できる地元業者は存在する。１ km ^{2}、1:500程度の地形図作成の概算費用、F/S例の提供を求めた。

5)現地踏査等の結果も踏まえ、地点発掘（M/P作成）に関するノウハウ移転の必要性が再認識された。本格調査では地点発掘終了後、ラパス・オルロ両県の有望地点各１箇所について、F/Sを作成することとした。

(9) EIAについて

1)EIAの作成は全プロジェクトに対して環境法により義務付けられている。EIAの調査項目については、別途提出を求めた。

2)EIAは持続開発企画省により承認されるが、エネルギー分野のプロジェクトについては、同省経由でVMEHに送られVMEHが評価する。

3)PVパイロット試験では環境についても調査の一部と考えるので事前のEIAは必要ない。

4)関係法令「環境法」（日本語訳）をJICA事務所より入手することとした。

(10) 風況観測について

1)現状では、風力についての地点や情報はない。

2)本格調査では機材を提供して風況のモニタリングを実施する機材設置場所の確保等にボリヴィア政府の協力が必要である。

3)全体調査の一部として風力にも関心があるのでいうところが適切なのか検討して行きたい。

4)ラパス県との打合せで挙げられた５候補地点(アプローチの良い地点)について、グリッドの存在･至近の拡張計画のない個所が近くにあることの確認を依頼した。

5)機材設置に関わる委託工事については概略スペックを調査団が提供しVMEHで見積もりをとることとした。

6)１月２６日の打合せにおいてラパス･オルロ両県の観測候補地点について修正があり、それを受けてVMEHが見積り依頼を実施することとした。

(11) 他援助機関の活動について、リストを提供してもらえることとなった。（オルロ・ラパス両県）

2.4ラパス県エネルギー局

2.4.1日時　　１月１９日（火）　１４：３０～１７：００

　　１月２６日（火）　９：００～１１：００

2.4.2面談者

Mr. Ricardo Maldonado V.(Prefectura La Paz)

Mr. Carlos Lopes Saravia(Prefectura La Paz)

Mr. Alvaro G. Del Castillo Dorado(Consultor UDE-VMEH)

Mr. Manuel Zapata(EFP-PRONER-VMEH)

2.4.3主な面談内容

(1) 小水力F/S例を入手またその後現地踏査で優良案件と認められたチャヤ地点のレポートについて入手を依頼。

(2) 地形測量の費用について

1)１ｋｍの水準測量でUS$250、１haの測量・図化でUS$30とのことだが、後者は４点の平面測量だけと思われるため、改めて１ｋｍ^2、1:500の地形測量・地形図作成の費用調査を依頼。２６日に回答予定であったが、新情報は無し。

(3) ラパス県小水力現地踏査について

1)踏査地点カラナビは遠隔地のため､23日～24日の１泊２日(カラナビ泊)とした(随行Maldonado氏）。

(4) 県の組織と業務について

1)ラパス県の組織図の提供を依頼。電力関係の部署については、所掌業務をメモしてもらうこととした。なお、県にいる電力関係のエンジニアは４名だけ、２人の保管関係者、２人の秘書がいる。また、太陽光や再生可能エネルギーの知識を持っている技術者はいない。

2)１月２６日に組織図を入手（但し97年版）。組織改革が進み、正確ではない。基本的に持続開発局の中にインフラ部があり、その中にエネルギー部がある形態。インフラ部以下の組織については、技術者の数を含め作成を依頼。同時に業務内容について記した広報誌を入手。

(5) 地方電化における県の役割

1)県は独自の地方電化プロジェクトは有さない（プロジェクトにおいて直接的な業務は行わない）。県は、市町村から出されるプロジェクトのチェック・指導・承認など、監理を行う。

2)プロジェクトの調査は、市町村が大衆参加法に基づいて配分される予算を活用して外部コンサルタントを雇用して実施する。

3)経済・技術的能力のない市町村は、調査を持続開発局（エネルギー課以外のある部署）に依頼し、ここが県の予算で外部に外注するなどして調査を実施する（エネルギー課には調査実施権限も工事実施権限もなく工事実施権限は経済開発局が有し、入札は入札局を通して実施））。

4)調査が終了したプロジェクトがエネルギー課に提出され、エネルギー課でプライオリティーを付ける。プライオリティーの高いプロジェクトについては、年度予算が優先的に割り当てられる（評価結果が財務部に伝わり予算が付く）。それに漏れたプロジェクトに対しては翌年以降の予算や国際援助機関からの予算が充てられる。FNDRの資金を利用することもある。

5)市町村は、調査の段階で予算計画（資金調達先の計画）を作成する。外国融資を必要とする場合は、県が調整役となる。

6)県VMEHでスクリーニングしたプロジェクトに対してPRONERの枠組みでプライオリティーが高いと判断されると、国や民間（民間が魅力的と判断した場合）からの融資を受けられるようになる。

7)プライオリティーが低いと判断されたプロジェクトについては、見直しを加えて具体化するか、延期・再調査（市町村主体）することになる。

8)PRONERで、農村電化実施主体は県・市町村としているが、この問題としては、以前はプロジェクト計画や評価は中央政府が実施していたため、県に経験・技術がなく能力向上が必要な点である。

9)ラパス県には１２９のプロジェクトがあり、これらはPRONERの枠組みに送られる。これとは別にユーザー一人当たりの費用が少ないプロジェクト３０については、県が費用負担して実施する。このうち２９件は配電網の拡張である。

10)ボリヴィア国全体では５４０のプロジェクトがあるが、のうち至近に実施されるのは、PV２件と小水力８件程である。

(6) 県には電気に関する基本的計測機器も車両もない。

(7) PV事業における配電会社との連繋については、これまでのところ実績はない。

(8) PV電気料金について

1)PVの電気料金設定について、ラパス県としては実績がない。サンタクルスのCREの実績が参考となる。

2)一般の電気料金については、法律で定められる（新法規作成中）。PVについては、

投資回収とメンテナンス費用の確保を目的として定められており、通常の電気事業とは違う扱いという理解で良い。

(9) PVパイロット試験における県の役割について

1)今回PVパイロット試験候補地点としてリストアップされた地点も市町村が主体で形成された案件であり、物理的な距離の問題から言っても、世帯の選択や契約等スキームに記述された県の役割は市町村が実施することが望ましい。県は市町村の業務実施状況を監督する（市町村の職員数は平均6名程度、パタカマヤは大きい方で15名程度）。

2)上記内容を県が実施することについては問題はない。

3)本格調査チームが現地コミュニティーに入る際の準備に対する市や県の協力を依頼し、了解された（調査チーム・市・県との密接な関係が不可欠）。

4)県に対する技術移転は、組織運営・地域評価等のソフト的なものが適している。

(10) 風況調査地点について

1)SENAMIから入手した資料である程度風の強い地点が判明ラパス県では5箇所程度に風況観測装置を設置する地点を選定することとした条件はアクセスが良いところ（月1回のメモリーカード交換、月2回程度のパトロールが必要）。

（設置候補地点）エスコマ、グワキ、カクサータ（タブラチャカ）、プエルトペレス、カキアピリ

※その後、プエルトペレスの替わりにチチカカ湖の離島タキリ島、カキアピリの替わりにティンカチ、グワキの替わりにヘサス・デ・マチャカを選定した。

2)ボリヴィアでは落雷が多いため10Ωを目標に接地工事が必要ボリヴィア国内にも8～12Ωの接地工事ができる業者は存在。

3)観測装置の設置工事やモニタリング調査をする業者もボリヴィア国内に存在する。接地工事や周囲柵工事等を含め業者への見積り依頼を依頼した(滞在中に入手予定)。

4)観測地点1箇所につき21m×21mの土地が必要であるがこれについては問題ないとの回答が得られた。

5)資機材の保管倉庫についてはラパス県が空港近くに倉庫を保有しておりこれを利用できる。

(11) 他援助機関の活動について

1)再生可能エネルギー利用地方電化分野について他機関の関係するプロジェクトリスト（位置・種類・場所・規模・資金島）を依頼したが、整理されているものはなく、判る範囲で作成を依頼した。

2)本リストの目的は、他援助機関との重複を避けるためのものである。

3)現在、スペイン援助機関が学校を対象に450ユニット、US$420万のプロジェクトを計画中（昨年調印・本年実施）である。本件につきO&M・料金徴収等は未定

であり、各地域市町村と県で取り決めする予定。

4)日本のノンプロ無償による配電線拡張プロジェクトリストを入手した。

2.5オルロ県エネルギー局

2.5.1日時　　1月20日（水）　16：55～19：30

　　1月26日（火）　9：00～11：00

2.5.2面談者

Mr.Felix Castanares Alce.(Director Departamental de Desarrollo de Infraestructura Prefectura Oruro)

Mr. Boris Medina Campuzano(Jefe de la Unidad de Infraestructura Prefectura Oruro)

Mr. Jorge Guzman Anover(Jefe Departamento de Energia)

Mr. Jorge Castillo N.(ENC Proyecto)

Mr. Gernsa Sossa Rojas(ENC Proyecto)

Mr. Ramiro Pinto Villarroal(Encargado de Proyectos)

Mr. Oswaldo Guzman Rios(Encargado de Proyectos)

Mr. Silvestre Tiuini(UDE-VMEH)

2.5.3主な面談内容

(1) 本格調査における組織・役割への理解を求めたところ、情報交換・コーディネーションへの積極的な姿勢が示された。

1)調査時のカウンターパート2名程度の協力について理解が得られた。

2)オフィスの使用についても了解。

3)先方より言語について懸念が示されたが、通訳をつけることで了解された。

(2) オルロ県エネルギー局組織について

1)県知事の下の局のひとつにインフラ整備局があり、その下部組織にインフラ部と衛生部がある。

2)インフラ部の下の課のひとつにエネルギー課があり、地方電化に関する業務も行っている。

3)エネルギー課所属の技術者は4名、技能労働者は2人である。

(3) オルロ県エネルギー部門の業務について

1)オルロ県の農村電化に関する業務は、主に県の農村電化計画の策定、プロジェクトのアイデンティフィケーション、入札書類の作成、プロジェクト実施時の監督等である。

2)プロジェクト形成に当たっては、経済的・技術的に能力の高い市町村は自らコンサルタントを雇用して調査を実施するが、能力の低い市町村については、県が政策に応じて市町村の要望をくみ上げて県が主体となり（資金も拠出）調査を実施する。なお、外部コンサルタント雇用は、公共投資庁の政策でもある。

3)本来こうして形成したプロジェクトはプライオリティーを付けてPRONERの枠組みで実施していくこととなっているが、現状ではオルロ県ではPRONERは計画の段階であり準備が進んでいない。

(4) プロジェクト資金について

1)現在オルロ県で実施している地方電化プロジェクトは、県が（全てではないが）公共投資国際金融庁経由の資金を活用してコンサルを雇用して形成している。

2)資金は県だけでなく市町村や受益者民間企業が参加することもあるPV事業の例では、県50％、受益者50％の事業も実施。

(5) 県所有の配電線について

1)県の配電線は3区域に分けられ、もっとも電化率の高いのはオルロ地域で、4郡を通過しオルロからウチャカヤまで三相24.9kVと単相14.4kVで送電される。

2)第二の区域は3郡を通過する。既にカラコージョ→エオカリオトソ→ラホーヤ→ウワヤマルカまで三相線を延長、現在ウワヤマルカ→サンペドロトトーラまで延長中で将来はカランガスまで延長計画がある。

3)第三の区域ではマチャカマルカ→ポポパスーニャ→チャリャパタ→ウワリまで来ており、パンパウリャガスまで延長中である。また、スペインの資金でトゥルコ→チョケコータの接続を今年度実施予定である。スペイン資金は直接スペインとローン契約（FADまたはOCDEという形態：FNDR関与無し）しており、プロジェクトコストはUS$777milである。

4)また、トドサントスの独立系統がラ・リベーラ→サバーヤ→コイパーサまで来ている。

5)これらの配電網は民間企業（配電会社・ビール会社等）や協同組合との共同保有である（100％県保有はない）。共同保有の線路は、運営管理は民間等が別の会社に委託している。料金は民間会社が別会社に委託して徴収するが、最終的にはELFEOに支払われる。

(6) PVプロジェクトの状況について

1)サハーマ郡で、米国NRECAの協力で実施している。これまでに２５セット、本年２～３月で３０セット（４５W＋照明３・ラジオ・テレビ（白黒）付）を導入予定。売り切り方式だが、据付企業によるユーザーに対する２年間のメンテ・据付前の技術指導が含まれる。

2)上記のコストは５０％は県の無償で残りの５０％はNRECAからの借り入れ分でユーザーに貸している。この割合は燃料費等の検討に基づきNRECAの提案を受け協議して決定したもの。

3)1セットの費用US$715.5の約半額を７～８ヶ月の間に3回に分けて（協定時、契約時、最終支払い）ユーザーが支払う。家畜を売って支払っている場合もあり。

4)パスーニャでも同様の方法でNRECAの協力で１２０ユニットを２～３月に据付予

定。ただし、ここではNRECAからの借り入れ５０％は、市２５％・ユーザー２５％に割り振られる。

5)サハーマ、ウワマシを含めた複数の地域で、スペインのローンで５００ユニットを設置する計画がある。

6)ラ・ディスラオ・カブレーラのサリナスギ・メンドーサでもPVを実施している。

7)これまでのPV設置実績、今後の設置リスト(２５５０ユニット)を入手することとした。

(7) PVパイロット試験候補地・現地踏査について

1)当初オルロ県からPVパイロット試験有力候補地に挙げられたパスーニャには既にNRECAの売り切り方式のパネルが入ることになっており同一地区でJICAの料金徴収方式の試験を実施することについての懸念を説明し理解を求めた。

2)パスーニャはPVパネル１２００セット相当の潜在需要があり、オルロ県はこれに対応するためJICAの試験を利用したい節があるが、調査が将来の持続的展開を目指した実験であり、本調査で需要を満たそうという意図であればカウンターパートとしては再考の余地があることを伝え、先方も理解を示した。

3)上記思想に則り、①運営予定機関であるELFEOの運営・管理が容易であること②至近の配電網拡張計画がないこと③売り切り方式の他援助機関との競合がないことを条件として、およその１箇所当たり設置数１００程度を考慮して、パスーニャの他プロジェクトの影響を受けない地域を踏査することとした。

(8) その他援助機関の活動について

1)トドサントス水力発電所は中国の援助による地方電化事業である。運転開始は昨年。資金が無償かローンかはまだ分からない。

(9) 今回は踏査しないもう一箇所の有望小水力Pre-F/S（MALLKA地点）レポートをチェック。内容的にはF/Sと呼べる内容（ラパス県のF/S例より精度高い）。

(11) 風況調査地点について

1)ラパス県同様、５箇所程度に風況観測装置を設置する地点を選定することとした。

2)（設置候補地点）Parajaya、Julo、San Martin、Pacollo、Caripe

※その後カリペの替わりにサンペドロ・デ・トトーラ、パラヤイヤの替わりにカリパカ周辺を選定した。

2.6 UNDP協議

2.6.1 日時　　1月19日17:30

2.6.2 出席者

UNDP:Jairo Escober------Oficial de Programas

VMEH:M. Zapata----------PRONER

調査団:全員

2.6.3 協議内容

(1)UNDPは現在22のプロジェクトを行っておりこのうち2つが風力である風力のサイトは決定されており、今回のJICAの候補地をこのプロジェクトで行うことはできない。他のプロジェクトも一部は進行中であるが、ほぼ決まっている。但し、JICAがdataを出しUNDPが資金を出すという考え方は有効。

(2)ステアリングコミッティを作ることはよい。そこで情報共有を図っていきたい。今回のJICAのプロジェクトとUNDPのプロジェクトは重複していない。これはPRONERで管理されている。

(3)UNDPの方法は電化要請に対し資金を出していくもので、今回のJICAのように維持管理のためのパイロットテストを行うのとはやや異なる維持管理については要請の中で市町村などが決めている。

2.7サンアンドレス大学(UMSA)土木工学科水理学研究室

2.7.1日時　　1月25日（月）　11：00～12：00

2.7.2面談者

Mr. Ivan Irazoque Tobias.(Decano Universidad Mayor de San Andres)（学長）

Mr.Favier Luceno B.laV (Vicedecano)（副学長）

Mr. Freddy Camadro Villeges(Instituto de Hidraulica e Hidrogie)（研究所長）

Mr. Emilio Montano Gonzales(Instituto de Hidraulica e Hidrogia)（研究員）

Mr. Luis Alfonso Jurado Viscarra.(Carr. Ing. Electrica Director)

2.7.3主な面談内容

(1) UMSAの活動について

1)本大学では、水理学研究室を通じて、プロジェクトの実施、貧困への援助に対し協力してきている村落の要望に応えるよう活動しているがグリッドのない地域では小水力により村村の問題をある程度解決できるよう援助を考えてきた。これまで実施したプロジェクトにより多くの経験を積んでいる。

2)現在7プロジェクトが実施段階にあり、この他の30プロジェクトが最終設計段階、または研究所レベルのアイデンティフィケーション段階にある。

3)チョロプロジェクトは2年前に完成した25kWのプロジェクトである。

4)UMSAでは、国際協力の下、設計・プロジェクト実施・調達・トレーニング・メンテナンスを実施している。

5)研究所で設計・機材調達・トレーニング等を実施しており、技術支援部分（プロジェクト形成・設計）の費用は、全投資額の15％となる。機材製作が必要な場合には将来の技術フィードバックも視野に参加している。

6)水車の製作では、ペルトン水車、バンキ水車、小型のプロペラ水車等を製作。ペルトンは銅や鉄でも製作技術は独自技術も海外からの技術移転もある発電機は輸入

し、調速機、操作盤等は自分のものを使用している。

7)UMSAでの小水力製作価格を入手した。

8)プロジェクト発掘のためのマニュアルも作成している。また、民間に対しても技術移転しており、民間部門（NGO）で9プロジェクトを実施している。2つは運転段階にあり、4つは建設中、3つは将来プロジェクトである。

9)プロジェクト実施にあたり、UMSAは技術を提供し、コミュニティーが労働力を提供,土木工事は市が,資機材は国際協力で購入する.配電線は県が資材を提供する。

(2) プロジェクト実施に関わる問題について

1)完成後の料金設定が大きな問題である。料金設定は、O&M費用・将来の問題発生に備えた対策費の積み立て等を考慮し、最低料金の指導は行っている。(チョロでは、1年後に新タービンの購入ができた)

2)O&Mを実施する上で十分にトレーニングされた人材がいない。トレーニングは電気的・技術的基礎から実施するが、技術的トラブルが発生すればUMSAのスタッフが現地に赴き修理する。これは有料である。UNDUAVIでは、男性が出稼ぎに行っておりトレーニング対象者が少ないのも悩みの種である。

(3) オルロ県の小水力ポテンシャルは、明確な回答はなかったが、UMSAの最初のプロジェクトがオルロ県（鉱毒問題で運転していない）であり、ポテンシャルはあるとの感触である。

(4) カナダ政府以外との協力実績について

1)ポンゴ地点はJICAと実施(養殖事業の一環)。コチャバンバではオランダ実施機関と実施しており他にEC+NGOのプロジェクトもある最初のオルロ県のプロジェクトはUSAIDとのものである。

2)これまで独自に実施した案件は1件だけである。他は全て協力事業である。

(5) プロジェクト資金の運用

1)援助機関、市、県等が拠出した資金は、地元の組織が運営する。UMSAは計画段階でファイナンス計画（分担割合等も）を決定してから実施段階に移る。

(6) 案件発掘リスト、案件発掘マニュアルについて

1)GTZと共に全国のプロジェクトをアイデンティファイした。また、案件発掘担当のためにプロジェクト評価マニュアルを作成し技術アドバイスも実施した。

2)2ヶ月程前に世銀融資でVMEHがプロジェクトリストを発行したが、それにはUMSAのプロジェクトが15程入っている。GTZのリストは現状に合わないのも出てきており、見直しをVMEHから要請され、技術的・経済的観点からプライオリティーを付し15プロジェクトをリストアップしたもの。

3)15プロジェクトのいくつかは研究所において、最終設計段階に入っている。（2プロジェクトにつきレポートのレジメ入手）

4)(VMEHから入手したプロジェクトリストについてGTZと作成したリストとは異

なる。もちろんいくつか自分たちの地点も含まれているが、色々なところのものを集めただけのものでありある地点には系統が拡張されておりある地点は実施済・建設中のものも含まれており、あまり役に立たない。

(7) 専門家受け入れ実績についてはこれまでに多くの専門家受け入れ実績があり4ヶ月継続したものものもある。

(8) 再生可能エネルギー関連の情報センターについて

1)コチャバンバに再生可能エネルギー情報が集まるセンターがある。

2)大学でもそこのコースに講師として参加したり、タービン製作を行ったりした。この活動はコンサルタントカンパニーを通して行った。

3)同センターにはGTZの支援があるが将来的には自立を目指しており定期的に雑誌を発行している。

(9) 本格調査（M/P・F/S）に対する協力の意思について

1)協力の可能性は十分あり、それがUMSAの仕事でもある。情報も揃っており協力は可能である。

2)JICAコンサルタントの現地での作業（測量・流量調査等）に対して、委託等の形で協力することは可能（UMSAの調査では、学生等を使って測量等の調査を自前で実施）。

3)業務受託形態は、包括的な業務委託でも役務提供でも可能。TORに応じた対応が可能である。大学であるのでコストも安い。入札には勝てないが、これまでも国際機関と仕事をした実績はある（水理学研究所とは別の研究所は、ラパスの水管理についてJICAとも業務を実施した経験有り）

4)エンジニアのコストを入手（約US$3,000/月）。また、10～15ページ程度のプロジェクトレポート（測量・測水・財務分析込）でUS$3,000/プロジェクトである。

5)2年程前にNGOと米の資金を利用した調査（US$80,000：対象タリハ、ポトシ、スクレ、ラパス、コチャバンバ）に応札を試みたが落札はできず、別のNGOが実施。内容は机上検討が多く無意味（NRECAのIndicative Planと思われる）。

(10) UNDPが本日午後より、案件発掘のためのワークショップを開催する（部門はエネルギーに限らない）。各分野で実績のある機関（エネルギー分野はUMSAのみ）が参加する。小規模→中規模・大規模プロジェクトへの移行が目的。

(11) SW締結内容について興味が示されたが、ボリヴィア国におけるSWの責任はVMEHが負っているのでそちらから入手するよう回答。調査団よりUMSAの関心についてVMEHに伝えることとした。

(12) 本格調査は8月頃より開始予定であり、ビジネス以上の技術移転・技術協力・相互理解が必要ということで合意。UMSAにもニーズがあり、技術蓄積を利用した協力について積極的姿勢が示された。

2.8 edeser(Empresa de Servivios)

2.8.1 日時　　1月27日（水）　11：00～12：00

2.8.2 面談者

Mr. Walter Arancibia Soria(Gerente General)

2.8.3 主な面談内容

(1) edeser の概要について

1)同社は ELECTROPAZ、ELFEO と同様に IBERDROLA グループの会社である。事業内容は電気関係の工事全般にわたり、発電所、変電所、送電線（CRE から受注しサンタクルスで 69kV を建設中）、都市部の配電線整備（6.7～14.4kV）、工場の電気設備などを施工する。

2)ラパス・オルロ・サンタクルスを中心に活動し、200 人の従業員を抱える。農村地帯での活動も広げている。車両・機器も整っている。

(2) 風況観測業務の見積り依頼について

1)業務内容を説明①ラパス・オルロ倉庫確保②空港→現地運搬③風況観測装置の設置（作業員 5 名程度）④対雷装置（設置工事 10 Ω）⑤周囲柵・看板⑥モニタリング 1 年間(2 週毎巡回・1 月毎メモリーチップ交換)⑦完了後撤去⑧倉庫まで運搬その後 JICA・VMEH・県等引取り）※JICA チームによる技術指導あり。運搬は離島もあるので注意。

2)上記内容について、人材・機器ともに保有し、実施可能であることを確認した。設置は 1 ヶ所につき 5 日程度の見込み。コンピュータを使用したデータ収集についても経験がある。

3)見積書は、明日 9：00 FAX にて JICA 事務所へ送付予定。

PV パイロット試験でも必要なため、倉庫使用料金についても情報提供を依頼。