

ボリヴィア共和国

家畜繁殖改善計画モデルインフラ整備事業

実施設計調査報告書

昭和63年4月

国際協力事業団

農開畜

88-18

ボリヴィア共和国

家畜繁殖改善計画モデルインフラ整備事業

実施設計調査報告書

JICA LIBRARY



1069461[0]

18370

昭和63年4月

国際協力事業団

国際協力事業団

18390

序 文

本プロジェクトは、家畜人工授精技術及び家畜衛生、飼養管理等の技術開発と普及を目的として、昭和62年9月10日 R/Dが締結され、5ヵ年の協力が開始された。

本調査団は、プロジェクトの活動拠点であるガブリエル・レネ・モレノ大学獣医学部付属牧場において、プロジェクト活動に必要な人工授精棟、種雄牛舎等の基盤整備の実施設計を行うため、農林水産省 中国種畜牧場場長 平原 榮人氏を団長として昭和63年1月22日から3月1日まで派遣された。

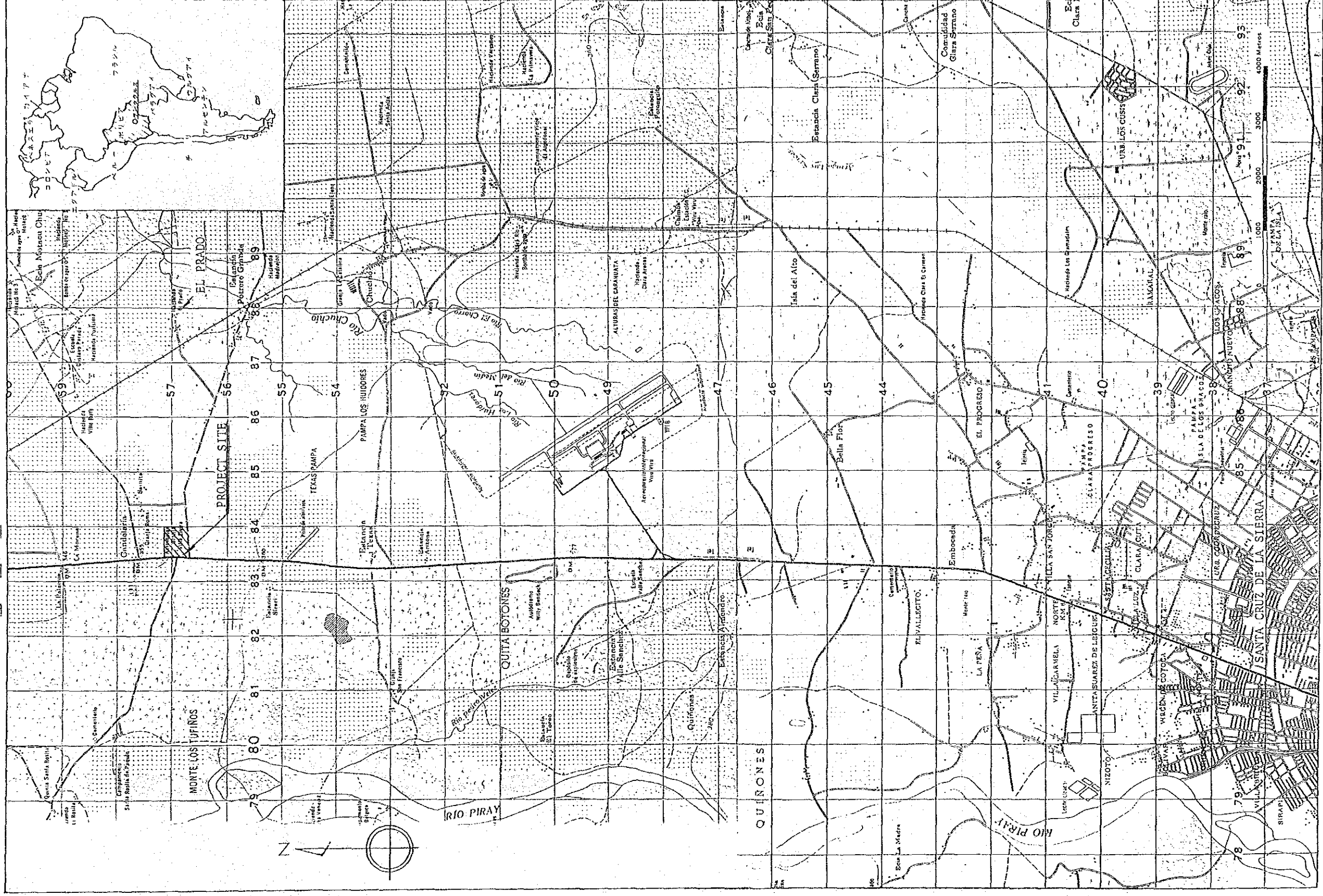
本報告書は、現地調査及び国内作業の結果をとりまとめたものであり、今後予定されるモデル・インフラ整備事業を実施する上での指針として活用されることを願うものである。

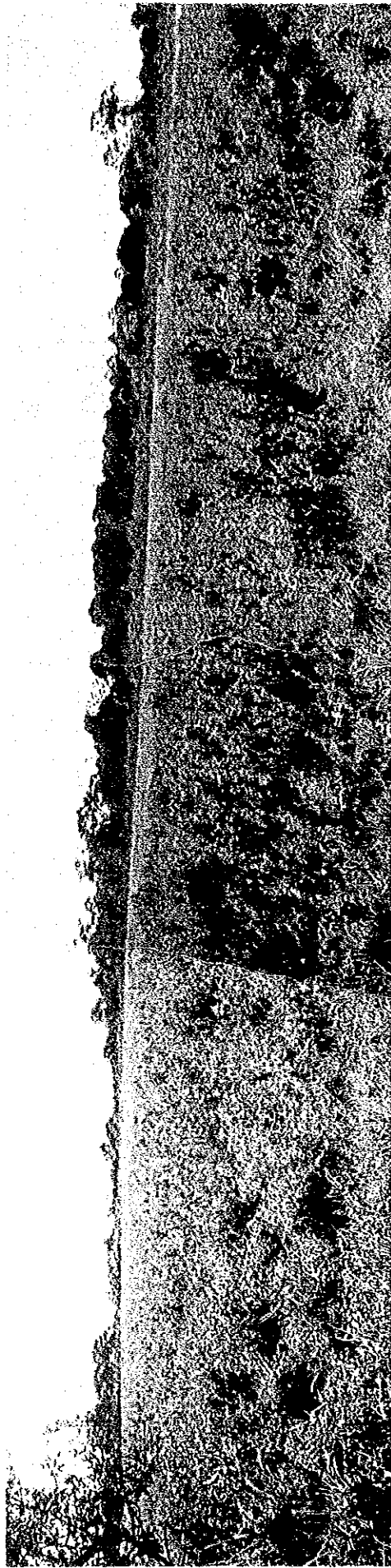
最後に、本調査実施にあたり御協力いただいた関係各位に対し、深甚な謝意を表する次第である。

昭和63年4月

国際協力事業団
農業開発協力部長
宮本 和美

位置図





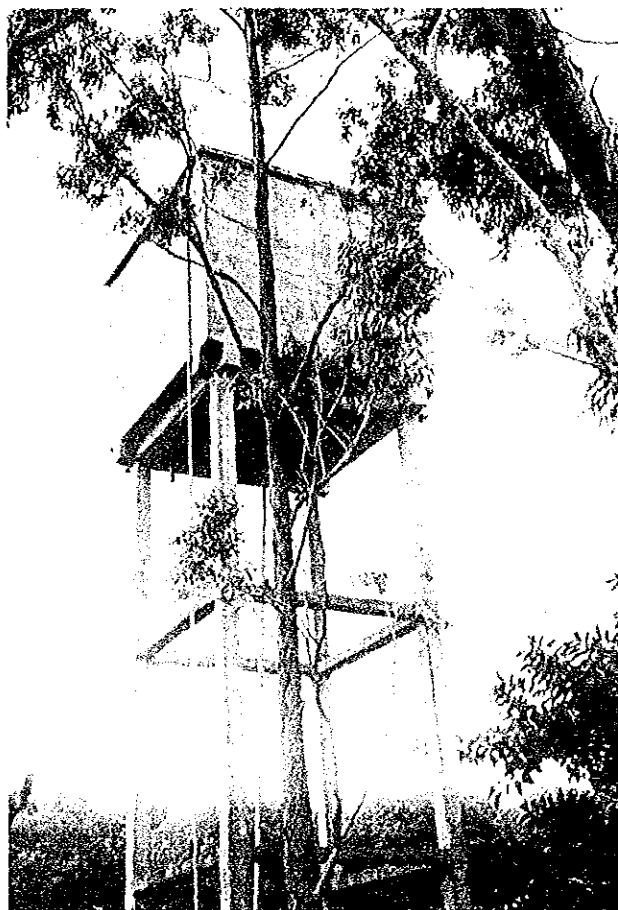
川地の状況



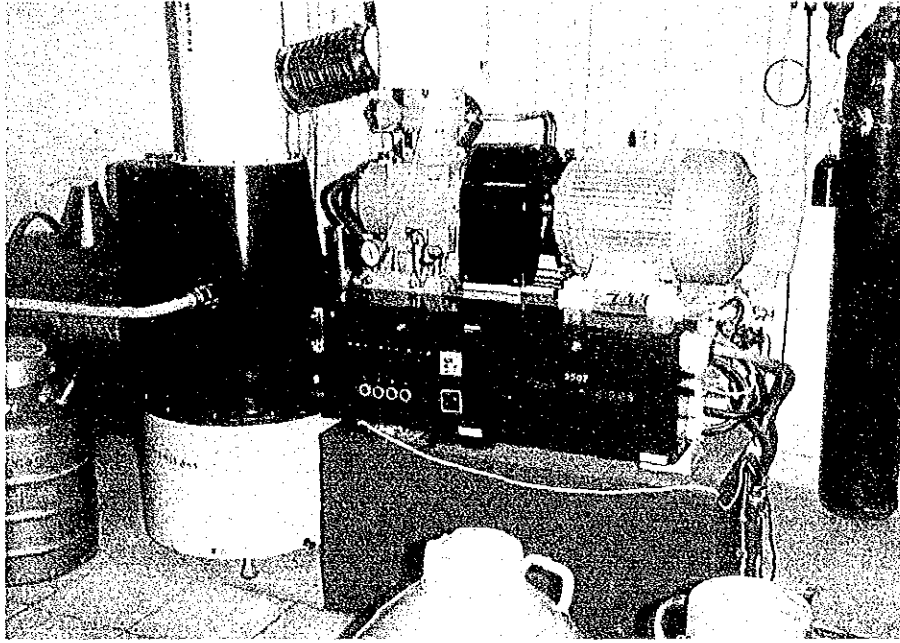
用地測量



用地内の既存井戸



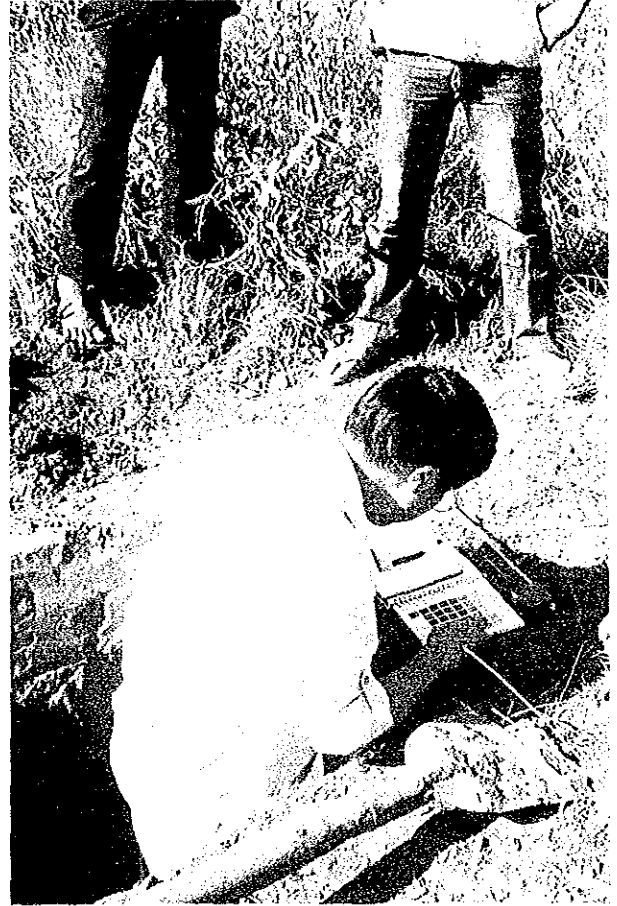
EL PRADOの給水塔



CORDEPAZの液体窒素製造機



OXIGENO, SANTA CRUZ
における液体窒素生産状況



土壌調査



レネ・モレノ大学関係者との協議

目 次

序 文

位置図

第 1 章	ボリビア共和国の現況	1
1.1.	国土及び人口	1
1.2.	国家経済の状況	1
1.3.	畜産概況	4
第 2 章	家畜繁殖改善計画の内容	5
2.1.	要請の経緯	5
2.2.	モデルインフラ整備事業の目的及び内容	5
2.3.	実施機関	6
第 3 章	事業地域の概況	10
3.1.	サンタクルス州	10
3.2.	建設予定地の状況	12
3.3.	気象条件	12
3.4.	土 壌	17
3.5.	地 質	17
3.6.	用排水状況	22
3.7.	配電状況	28
3.8.	液体窒素供給状況	28
3.9.	ガス供給	35
3.10.	事業関連機関の組織	35
第 4 章	事業計画	36
4.1.	計画施設の概要	36
4.2.	施設の基本計画	36
4.3.	施設配置計画	38
4.4.	建築計画	38
4.5.	設備計画	40
4.6.	材料計画	43
4.7.	施工工程	44
4.8.	ボリビア政府負担の工事	44
第 5 章	工事費	46
5.1.	単 価	46
5.2.	諸経費	46

5.3.	予備費	46
5.4.	工事費	46

第6章 付属資料 77

6.1.	調査団員の構成	78
6.2.	調査期間及び日程	78
6.3.	訪問先及び面会者	80
6.4.	会議記録	82
6.5.	団長レター	83
6.6.	用地整備依頼レター	87
6.7.	用地買収契約書(コピー)	90
6.8.	建設会社一覧	94
6.9.	物価上昇率	95
6.10.	電力料金	96
6.11.	為替レート	97
6.12.	契約図書(案)	98
6.13.	工事図面	205

第1章 ボリビア共和国の現況

1.1. 国土及び人口

国土面積は 1,098,581km²で日本の約3倍である。行政的には、図-1に示すように9つの州に分けられる。

1986年現在の人口は、643万人で1970～1985年の年平均増加率は2.8%と高い。人口密度はコチャバンバが最も高く(17.6人/km²)、ラパス(15.6人/km²)がこれに次ぐ。サンタクルス州は2.8人/km²である。就業人口の49%(1984)が農業に従事している。

1.2. 国家経済の状況

1970年代の10年間、ボリビア経済には、非常に明確に2つの時期があった。最初の数年間は、めざましい成長を遂げ、年毎に成長率が高くなっていった。しかし、1977年以降、まだプラスの成長(率)を保ちながらも低下し始め、1982年にはついにマイナス成長(率)に落ち込み、1983年には経済の最高マイナス成長率6.5%を記録した。

1982年以降の国内総生産の成長率の推移を表-1に示す。

この表からも分かる通り、1982年以降はマイナス成長が続いている。特に鉱業、製造業、建設業のマイナス成長は著しい。

錫を中心とするボリビア国の輸出額に占める地下資源(鉱物)の比率は約90%と高く、鉱業国といえるが、就業人口は3.6%(1984)を占めるに過ぎない。これに対して農業就業人口は49%で他の部門を圧倒している。

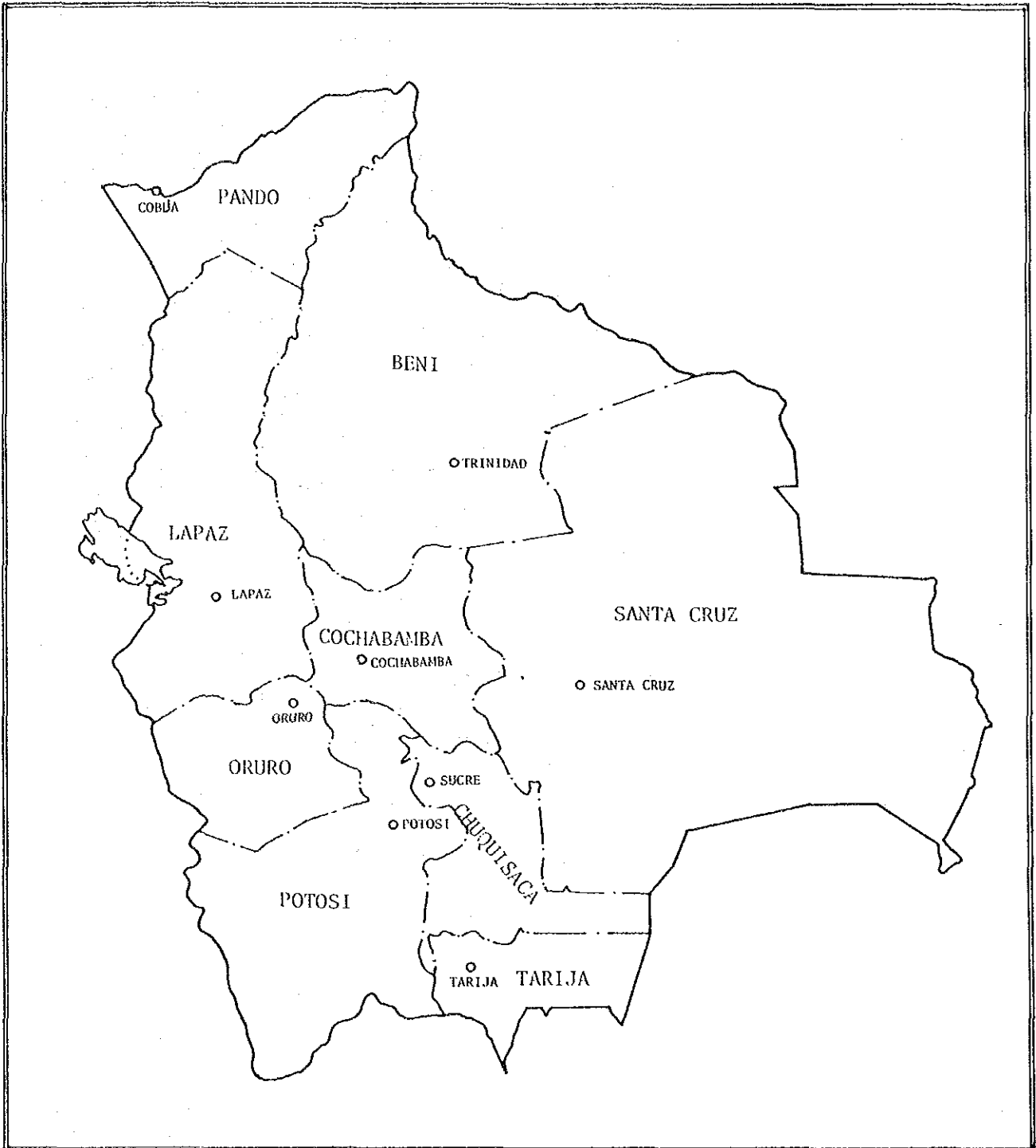
農牧林業の生産額がGDPに占める割合は、1984年に19.6%で、1970年以降低下する傾向にあったが、前述の通り他部門の落ち込みが大きかったため1984年には農牧林業の構成比は、1983年の16.8%から19.6%へと高まった。

農牧林業の生産額では、農業が70%、畜産20%、林業10%の構成である。

表 - 1 ボリビア共和国の概要

1. 国土面積	1,098,581 km ²				
2. 人口 (都市居住 47.7%)	6,429,226 人				
人口増加率 (1970~85)	2.8 %				
州別人口及び密度	人口 (人)	面積 (km ²)	人口密度 (人/km ²)		
Chuquisaca	462,904	51,524	9.0		
Lapaz	2,091,429	133,985	15.6		
Cochabamba	979,171	55,631	17.6		
Oruro	412,756	53,588	7.7		
Potosi	878,232	118,218	7.4		
Tarija	270,027	37,623	7.2		
Santa Cruz	1,047,964	370,621	2.8		
Beni	239,810	213,564	1.1		
Pando	46,933	63,827	0.7		
全国計	6,429,226	1,098,581	5.9		
3. 部門別労働力 (1984)	(%)				
3.1 農業	49.0				
3.2 鉱業	3.6				
3.3 製造業	8.7				
3.4 建設業	2.6				
3.5 その他	36.1				
4. 実生産	1982	1983	1984	1985	1986**
	(成長率)				
4.1 全GDP	-2.8	-6.6	-0.9	-1.7	-2.9
4.2 農業	6.8	-26.7	18.7	3.1	-1.9
4.3 鉱業	-4.9	-1.3	-13.8	-11.9	-19.4
4.4 製造業	-13.9	-6.7	-11.8	-9.2	-1.0
4.5 建設業	-2.4	-4.5	-6.7	2.6	-0.8
5. 通貨	ボリビアーノ (1 us \$ = 2.24 Bs = 約60円) - 1988年2月				

図-1 ボリビア国の行政区分



1.3. 畜産概況

畜産部門が農牧林業生産額に占める割合は約20%である。牛肉は国民の主要蛋白質源としてとくに重要であり、その販売価格は政府によってコントロールされている。各州における家畜の飼養頭数を表-2に示す。これによると牛の頭数は、自然草地に恵まれたベニー州が最も多く国全体の42%を占め、次いでサンタクルス州の23%、この2州で65%を占める。ベニー州の草地のほとんどが自然草地であるのに対し、サンタクルス州の草地の30%は改良草地である。

表-2 家畜頭数

(単位：1,000頭・羽)

	TOTAL	CHUQUI-SAKA	LA PAZ	COCHA-BAMBA	ORURO	POTOSI	TARIJA	SANTA CRUZ	BENI	PANDO
(1985)										
牛	5,851.1	553.0	407.2	446.4	148.9	133.4	332.4	1,368.0	2,454.5	17.3
綿羊	9,413.1	582.7	2,513.8	1,239.5	2,664.1	2,184.4	154.4	50.6	22.2	1.4
豚	1,111.7	239.9	210.5	141.5	25.5	96.9	121.4	167.5	85.3	23.2
山羊	1,226.7	303.7	26.2	93.4	0.0	583.8	197.9	15.1	6.6	0.0
ロバ/ラバ	677.4	51.5	109.7	35.8	32.4	161.1	267.7	17.1	1.6	0.5
馬	310.6	47.9	8.4	100.7	0.0	2.1	22.1	83.6	45.2	0.6
リャマ	1,266.4	0.0	182.2	100.7	406.9	576.3	0.0	0.3	0.0	0.0
アルパカ	166.9	0.0	70.9	19.6	54.4	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0
鶏	7,140.3	493.9	1,531.2	1,589.3	111.4	430.5	402.3	1,840.7	538.7	202.3
アヒル	523.6	53.7	20.6	162.5	0.0	21.2	37.7	129.6	76.2	22.1
(1984)										
牛	5,985.4	639.4	387.2	341.0	148.3	113.2	352.2	1,229.5	2,764.9	9.7
綿羊	9,286.7	486.8	2,533.3	1,062.9	2,687.4	2,315.4	150.0	42.5	5.7	2.7
豚	1,135.5	304.9	217.7	111.5	26.9	93.5	120.4	167.4	71.0	22.1
山羊	1,352.7	362.7	27.4	147.1	0.0	544.5	183.8	85.3	2.0	0.0
ロバ/ラバ	454.8	49.0	132.3	60.0	29.1	137.5	23.6	21.1	1.5	0.6
馬	292.6	25.5	4.7	23.8	0.0	1.6	35.3	89.9	111.4	0.4
リャマ	1,502.1	0.0	181.3	94.6	428.7	797.4	0.0	0.0	0.0	0.0
アルパカ	132.9	0.0	46.6	3.9	60.4	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0
鶏	6,375.4	318.4	1,395.6	1,308.7	96.6	330.0	326.1	2,253.8	290.8	55.4
アヒル	339.8	27.1	15.6	55.8	24.2	21.1	36.6	129.1	28.9	1.4

第2章 家畜繁殖改善計画の内容

2.1. 要請の経緯

ボリビア国政府は国家再建4ヵ年計画（1984～1987）において農牧業の振興に4億5千万ドルの投資を行い、なかでも国民の食生活に不可欠な牛肉、牛乳の生産向上を重点目標としている。ボリビアには585万頭（1985年）の牛が飼養されており、ベニー州が245万頭（42%）、次いでサンタクルス州の137万頭（23%）である。東部平原地域は、広大な自然草地に恵まれており、農牧業に大きなポテンシャルを持っているにもかかわらず、大部分が粗放的な経営が行われてきた。在来牛は、発育が遅く、且つ生産性が低く、牛肉、牛乳の増産を図る上で品種改良は急務である。そのため、1983年農牧省は、国内で最も優良品種の導入が進んでいるサンタクルス州に人工授精センターを設置し、品種改良を推めるという構想のもとに人工授精の実施に係る技術協力を日本政府に要請してきた。

その後、大統領選挙があり、1986年3月改めて新政権としての要請がなされた。これを受けて1987年3月家畜改良計画事前調査が行われ、同年9月、日本政府とボリビア政府との間でR/Dが締結された。

2.2. モデル・インフラ整備事業の目的及び内容

1987年9月のR/D締結により技術協力が開始された家畜繁殖改善計画のための活動拠点として人工授精技術の開発及び普及に必要な施設を建設することを目的とする。建設する内容は次の通りである。

- (1) 人工授精棟
- (2) 種雄牛舎
- (3) 家畜衛生検査室
- (4) 検疫牛舎
- (5) 構内道路
- (6) 有刺鉄線柵
- (7) その他付帯施設

2.3. 実施機関

農牧省 (Ministerio Asuntos Campesinos Y Agropecuarios, MACA) が責任機関であり、実施機関はガブリエル・レネ・モレノ大学 (Universidad Autonoma Gabriel Rene Moreno, UGRM) である。

両機関の組織を図-2 から図-4 に示す。

図-2 レネ・モレノ大学組織図

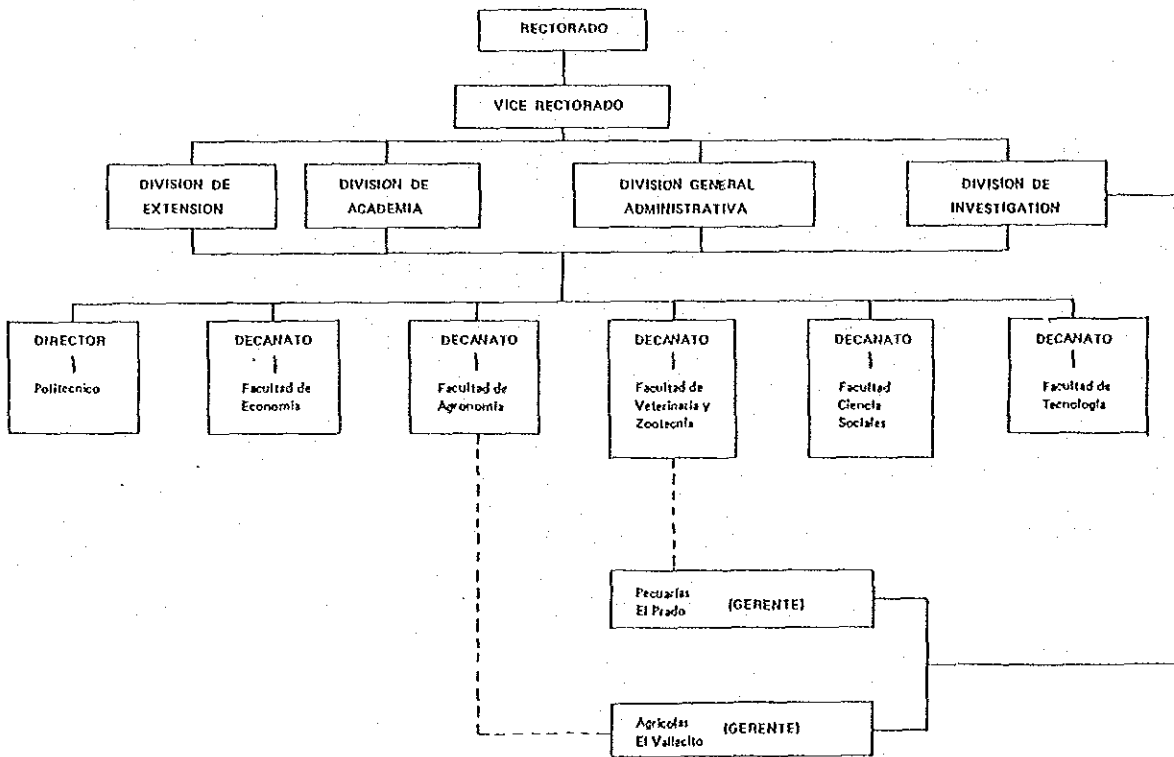


圖-3 獸醫畜產学部組織圖

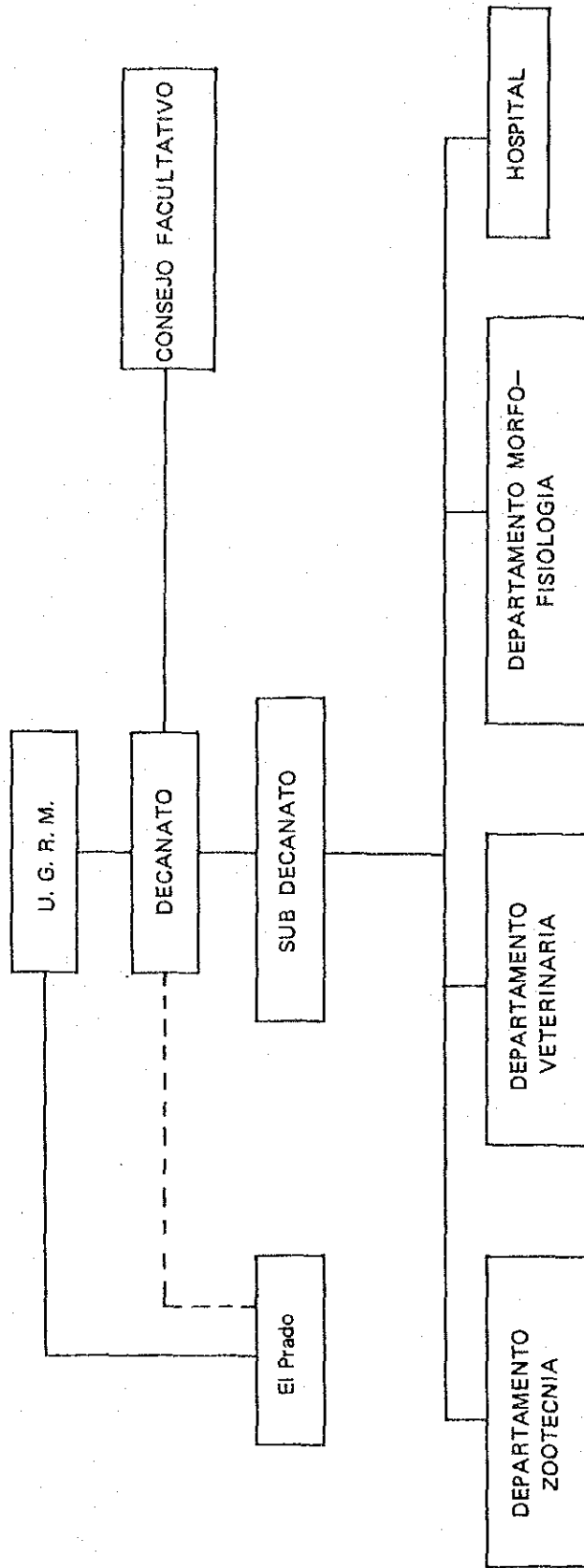


図-4 農牧省サンタクルス州支所組織図

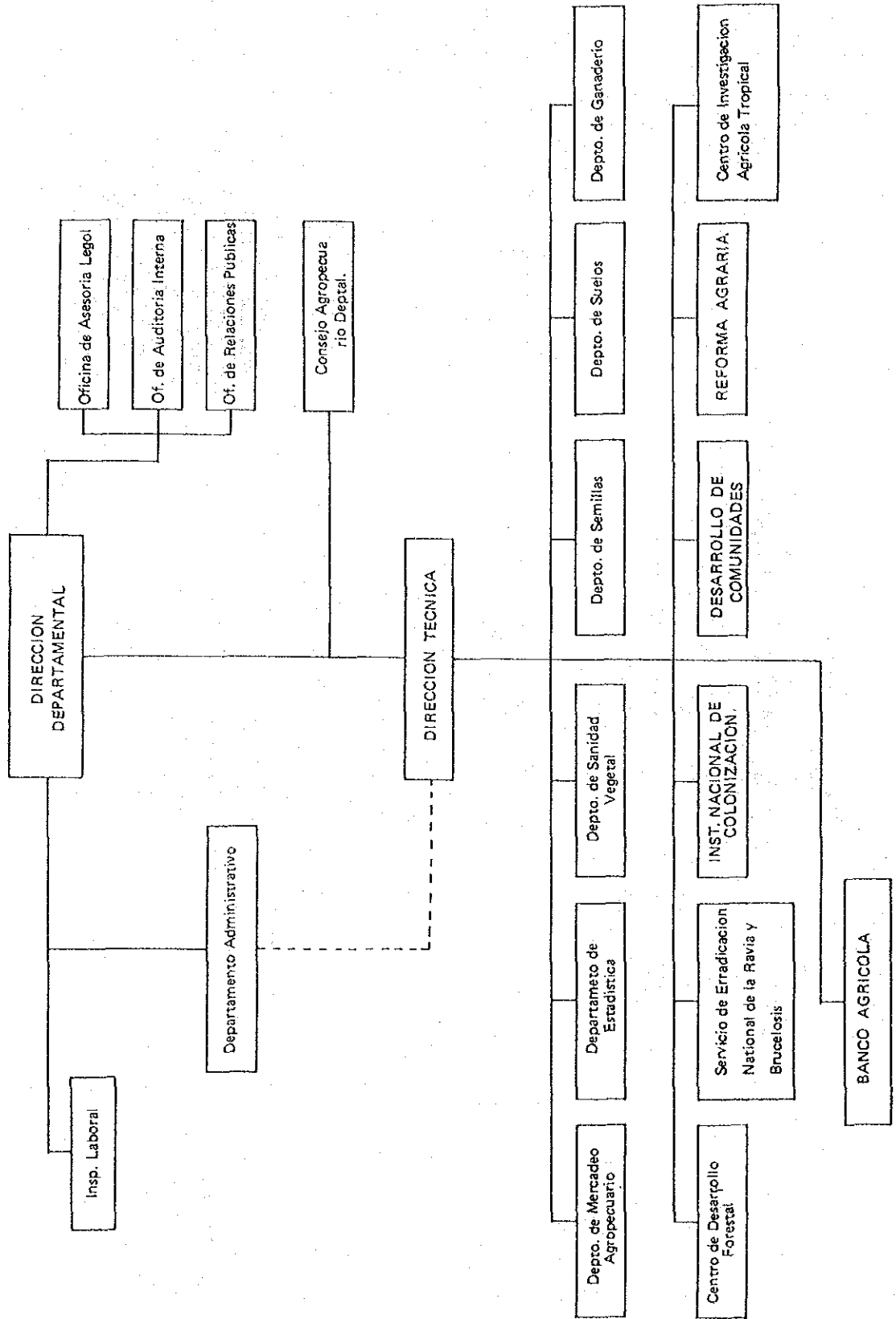
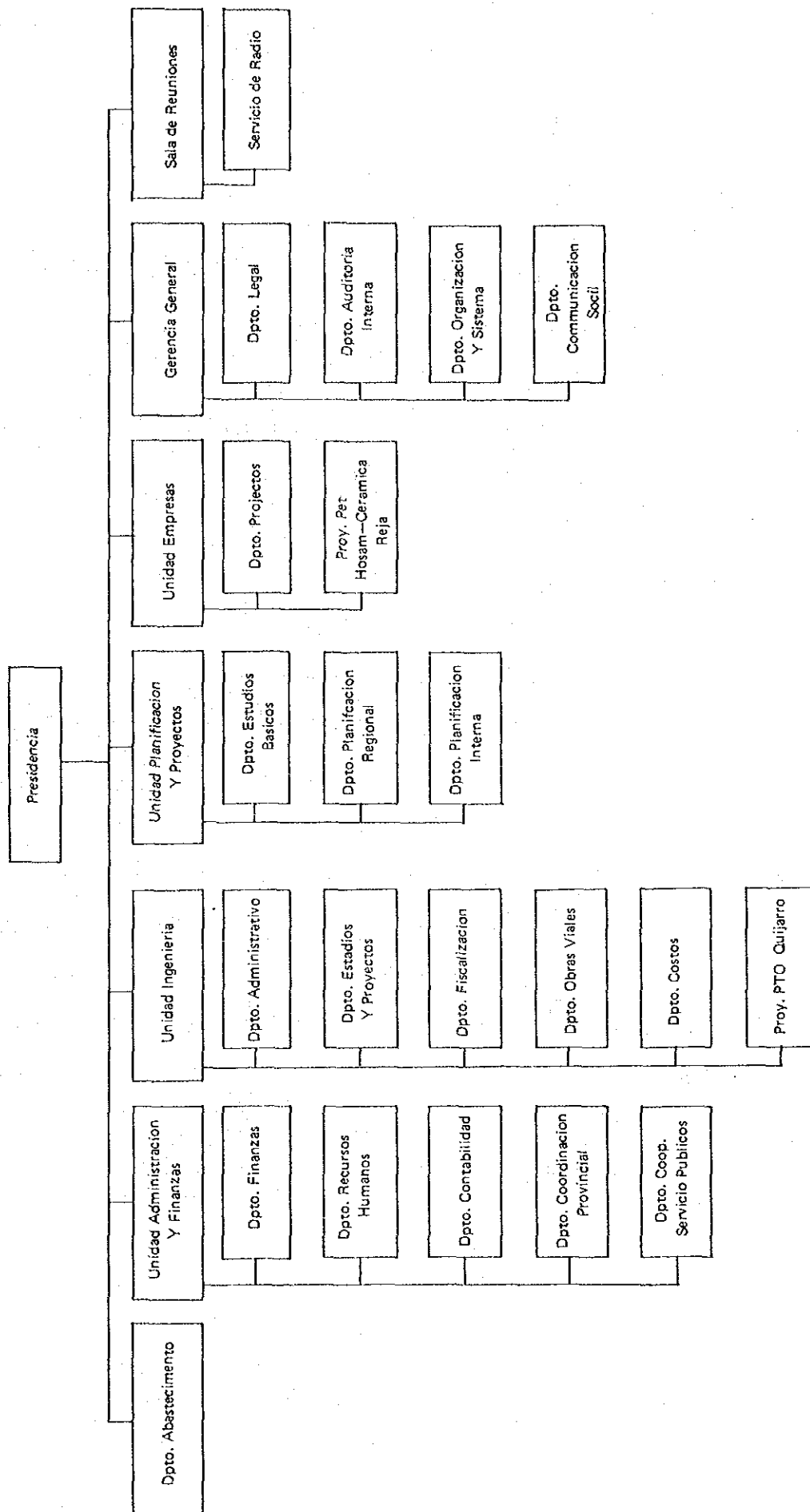


図-5 サンタクルス州開発公社 (CORDECRUZ) 組織図



第3章 事業地域の概況

3.1. サンタクルス州

サンタクルス州は行政的には次図に示す通り13の県に分かれる。1985年の州人口は約105万人で、ボリビア全国の16%を占める。近年他州からの人口流入が増加しており、増加率はボリビア全国で最も高い。

ボリビア全国の国内総生産額におけるサンタクルスが占める割合は1985年において24%である。近年やや増加する傾向にあるが、ボリビア国家経済が著しい衰退の道をたどった1978年から1985年の間、サンタクルス州は生産高を増やし、国内総生産に貢献することにより、この厳しい局面を緩和する役割を果たした。

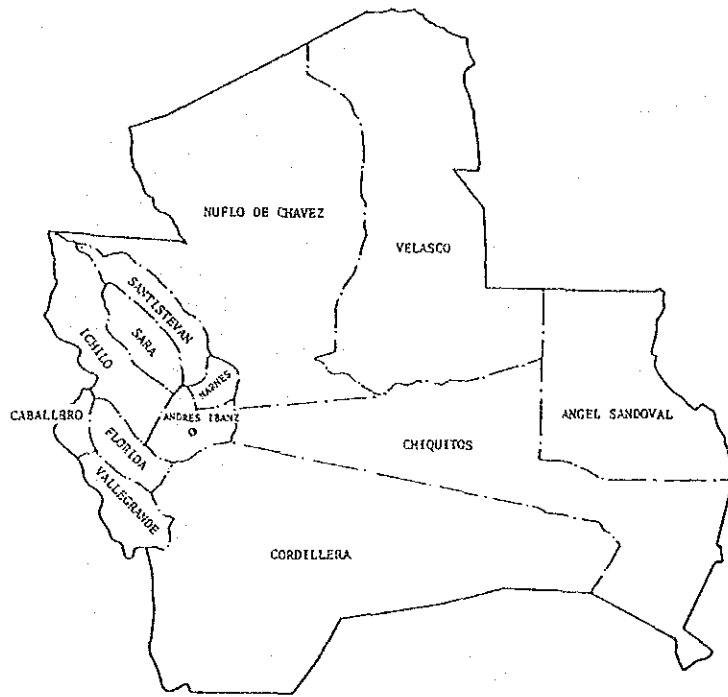
サンタクルス州の生産構造は、主に、農牧業、商業と金融、鉱業及び石油産業に基づいている。もっとも活動が活発なセクターは、石油産業及び商業と金融である。また、地域内総生産に占める割合を維持してきたのは、鉱業及び運輸の各セクターである。

サンタクルス州の農牧業は、生産量と同様生産額においても、ボリビアの中で第1位を占めている。

地域レベルにおいても、農牧業は、商業と金融、工業、運輸・通信及び石油産業と共に主要経済活動の1つである。1985年の地域内総生産に占める農牧業セクターの割合は、16.6%であった。

主要農作物は、綿花、さとうきび、大豆、米、とうもろこし等である。サンタクルス州内の牛の飼養頭数は、ベニー州に次いで多く1985年現在136万頭である。ベニー州に比べて改良草地の面積が多いが、牛の品種改良は依然として進んでいない。サンタクルス州における畜産物生産量及び家畜頭数を次表に示す。

サンタクルス州 行政区分



畜産物生産量

DETALLE	1983	1984	1985
牛肉 (トン)	28,561	24,654	25,538
牛乳 (ヘクトリットル)	49,582	51,317	66,855
鶏肉 Parrillero (トン)	3,600	3,908	5,808
Bescarte (トン)	1,390	1,450	2,148
卵	137,605,000	217,434,000	205,534,420
豚肉 (トン)	13,448	14,259	15,119

出典： Camara Agropecuaria del Oriente.

家畜頭数 (Santa Cruz) -1985

		千頭	全国比
牛	1,358.0		23.2 %
種羊	50.6		0.5
豚	167.6		15.1
山羊	15.1		1.2
ロバ/ラバ	17.1		2.5
馬	83.6		26.9
リヤマ	0.3		0.02
アルパカ	0.0		0
鶏	1,840.7		25.7
アヒル	129.6		24.7

3.2. 建設予定地の状況

(1) 予定地の変更

当初の建設予定地は、サンタクルス市の北方23km地点、サンタクルスとモンテローを結ぶ幹線道路より東へ約4.6km入った所にあるレネ・モレノ大学付属農場であった。

しかし、この農場へ至るには、①降雨期に部分的に進入が困難となる未舗装道路を通行しなければならないこと、②この道路の改修には多額の費用を要すること、③大学側は将来のプランとして幹線道路沿いに人工授精センターを計画していること、等の理由により、前記の幹線道路沿いに約33haの用地を買収し、ここへ建設することになった。

その資金は、サンタクルス州開発公社(CORDECruz)より出される(位置図、土地購入契約書参照)。

(2) 用地の状況

自然草地であり、牛が放牧されている。地形は240分の1とほとんど平坦で、幹線道路沿いの一部がマンゴー等の木で覆われている以外は、野草及び低灌木という植生である。予定地の西南端に管理人が居住している家及び井戸がある。

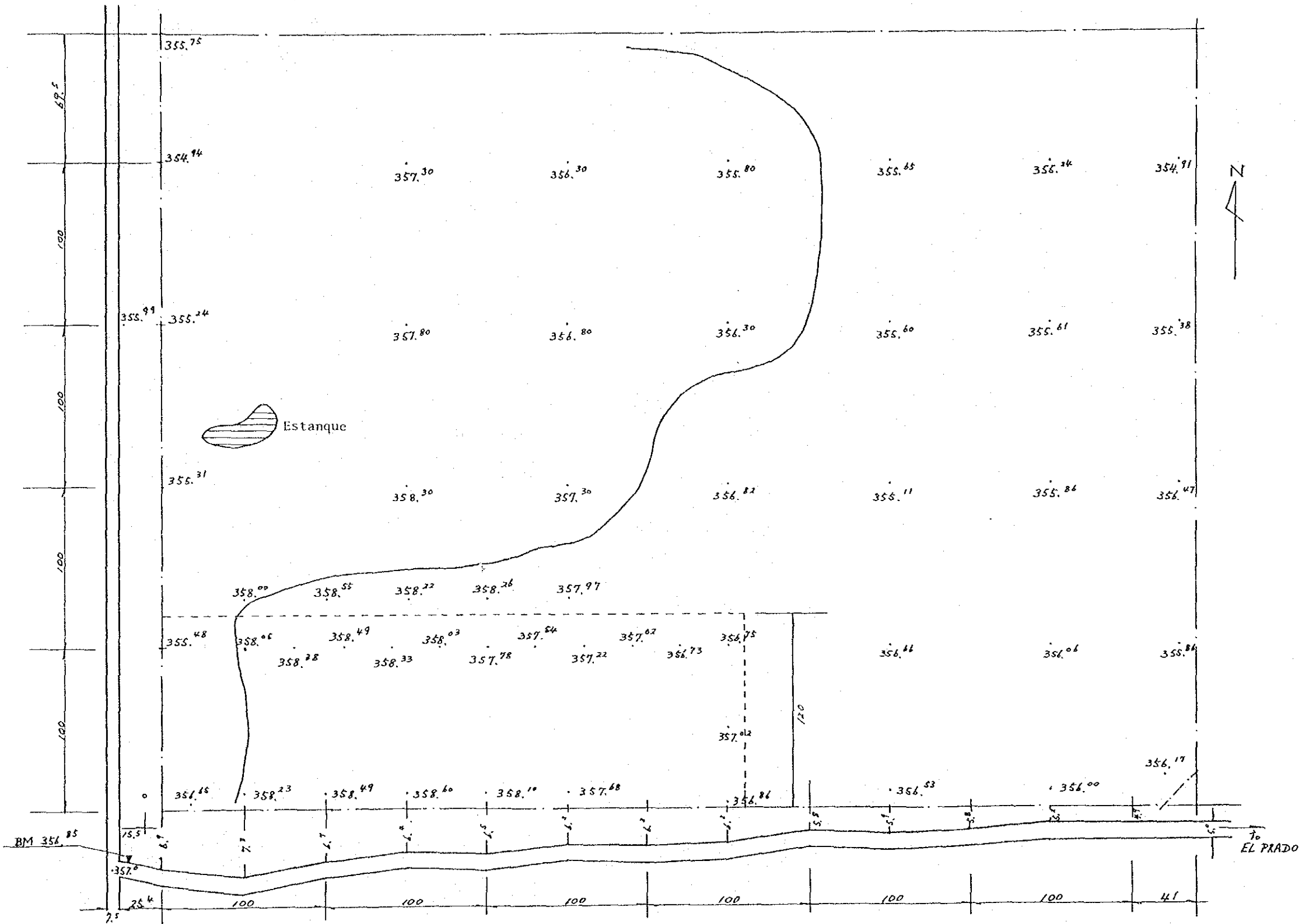
3.3. 気象条件

収集したのは、サンタクルス市内にある Trompillo 空港での1950年から1979年までの30年間及び、Viru Viru 空港建設後の1984年から1987年の4年間の下記の項目についての気象資料である。

- ・風 向
- ・風 速
- ・雨 量 (月別、年総雨量)
- ・気 温 (平均、最高、最低)
- ・湿 度

両地点における気象データの概要を次に示す(詳細はデータ表を参照)。

建設予定地地形図



	<u>Viru Viru 空港</u>	<u>Trompillo 空港</u>
風速	9.0	10.0
年間雨量	1,546 mm	1,144 mm
平均気温	23.0 ℃	24.0 ℃
最高 "	28.8	28.0
最低 "	19.0	18.0
湿度	76 %	68 %

Viru Viru 空港のデータは、観測期間が4年間のみであるが、両者を比較してみると雨量及び湿度を除いて顕著な差は見られない。

建設予定地は、Viru Viru 空港から更に約 7.5km北にあり、気象条件としては Trompillo 空港より Viru Viru 空港地点のものに近いと考えられる。

尚、サンタクルス州における一般的な季節区分は次の通りである。

- ・春 9, 10, 11月
- ・夏 12, 1, 2月
- ・秋 3, 4, 5月
- ・冬 6, 7, 8月

気象の中で特徴的なことは4月頃から9月にかけて Sur (スール) と称する冷たい南風が月に何回か吹くことであり、畜舎建設にあたってはこの南風対策を考慮する必要がある。

Trompillo 空港地点 (1950~1979)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
風 向	NW	NW	NW	S	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	
風 速	10.3	9.4	9.1	8.8	9.5	11.4	11.9	12.1	12.1	11.0	10.2	10.3	10.5
雨 量	175.2	115.2	101.0	97.7	67.1	68.5	45.0	40.6	63.4	98.9	123.5	148.5	1144.6
平均気温	26.6	26.6	26.1	24.4	22.1	20.4	20.6	22.9	25.4	26.2	27.1	27.1	24.6
最高気温	30.4	30.5	30.1	28.4	25.9	24.0	24.6	27.3	29.7	30.4	30.9	30.9	28.6
最低気温	21.3	21.3	20.6	18.8	17.2	16.1	15.3	16.3	18.5	19.8	20.5	21.2	18.9
湿 度	70 %	70 %	74 %	74 %	73 %	78 %	64 %	57 %	57 %	61 %	66 %	70 %	58 %

Viru Viru 空港地点 (1984~1987)

1984

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
風 向								S	NW	NW	NW	N	
風 速								12.2	8.6	10.0	8.8	8.1	
雨 量								55.3	88.7	99.8	266.5	457.9	
平均気温								19.0	23.1	25.6	24.0	24.1	
最高気温								25.4	29.6	31.3	28.7	28.8	
最低気温								15.0	18.4	20.9	20.7	21.0	
湿 度								60 %	69 %	70 %	83 %	89 %	

1985

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
風 向	N	NW	N	N	N	S	S	S	S	N	S	N	N
風 速	7.0	9.0	9.0	10.0	9.0	11.0	10.0	11.4	10.0	9.3	8.3	8.0	9.4
雨 量	63.7	69.9	104.0	157.7	19.0	47.9	201.2	11.1	118.0	29.1	88.1	146.7	1056.4
平均気温	25.2	25.2	24.6	22.7	22.0	19.5	18.4	19.3	22.1	25.1	25.7	26.4	23.1
最高気温	31.1	30.8	29.8	27.2	30.6	25.8	24.8	25.7	28.5	31.5	32.2	32.9	29.3
最低気温	21.1	21.8	22.0	19.9	13.0	15.5	14.7	14.8	17.4	20.1	20.5	22.0	18.6
湿 度	78 %	78 %	84 %	83 %	83 %	73 %	78 %	68 %	73 %	74 %	65 %	74 %	76 %

1986

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
風 向	N	NW	S	N	NW	N	S	N	N	S	NW	NW	N
風 速	8.8	8.9	8.0	11.0	9.9	10.0	9.0	9.0	10.0	9.5	11.0	10.0	9.6
雨 量	208.6	233.4	244.5	63.6	213.7	20.9	66.5	63.6	43.0	71.3	110.5	176.5	1516.1
平均気温	26.0	24.6	24.2	23.5	21.7	20.3	19.0	21.4	21.2	23.6	25.3	25.8	23.1
最高気温	29.9	29.6	29.5	29.1	26.5	25.6	26.7	26.8	27.0	30.2	31.2	31.3	28.7
最低気温	22.2	21.6	21.2	20.2	18.8	16.8	14.0	17.8	16.6	18.3	21.2	22.4	19.3
湿 度	79 %	84 %	83 %	78 %	83 %	73 %	78 %	83 %	78 %	65 %	74 %	79 %	79 %

1987

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
風 向	NW	NW	S	NNW	S	NW	NW	S	S	S	NW	NW	NW
風 速	11.0	10.0	8.0	9.0	10.7	11.0	18.0	12.0	11.4	10.0	8.4	8.0	10.6
雨 量	361.0	141.3	136.3	112.6	96.2	214.6	288.4	64.1	4.7	85.2	174.9	385.2	2064.3
平均氣溫	24.8	24.4	24.5	23.6	18.5	18.8	21.6	20.4	23.1	24.8	26.3	24.7	22.9
最高氣溫	29.5	30.0	30.9	28.8	23.3	24.7	27.0	26.4	30.1	30.9	31.9	29.5	28.5
最低氣溫	22.1	20.9	20.1	19.9	15.4	15.0	18.3	16.7	17.9	20.2	22.2	21.5	19.1
濕 度	89 %	78 %	78 %	78 %	83 %	73 %	73 %	64 %	53 %	69 %	79 %	84 %	74 %

3.4. 土 壤

建設予定地内において2ヵ所の試坑調査を行うとともに既存資料を収集した。収集したのは、次の通り。

- ・ 土壌分類図
- ・ 灌漑のための土地評価図
- ・ 天水畑のための土地評価図
- ・ UNIDAD DE MAPEO による試坑調査結果

天水畑のための評価では、予定地の土壌はIII s と分類される。III s に分類される土地は、農業等に適しているが、侵食、土質、気候などの制限要因があり、作物を栽培するには、利用の範囲が限定される。

灌漑農業のための評価では、予定地は3 st に分類される。これらの土地は、ある決まった種類の作物の灌漑条件下での栽培に適しているとされる。

これらを総合すると、建設予定地の土壌は SCL (Sandy Clayey Loam) で、弱酸性、排水はやや良、礫は含まない、という土性である。

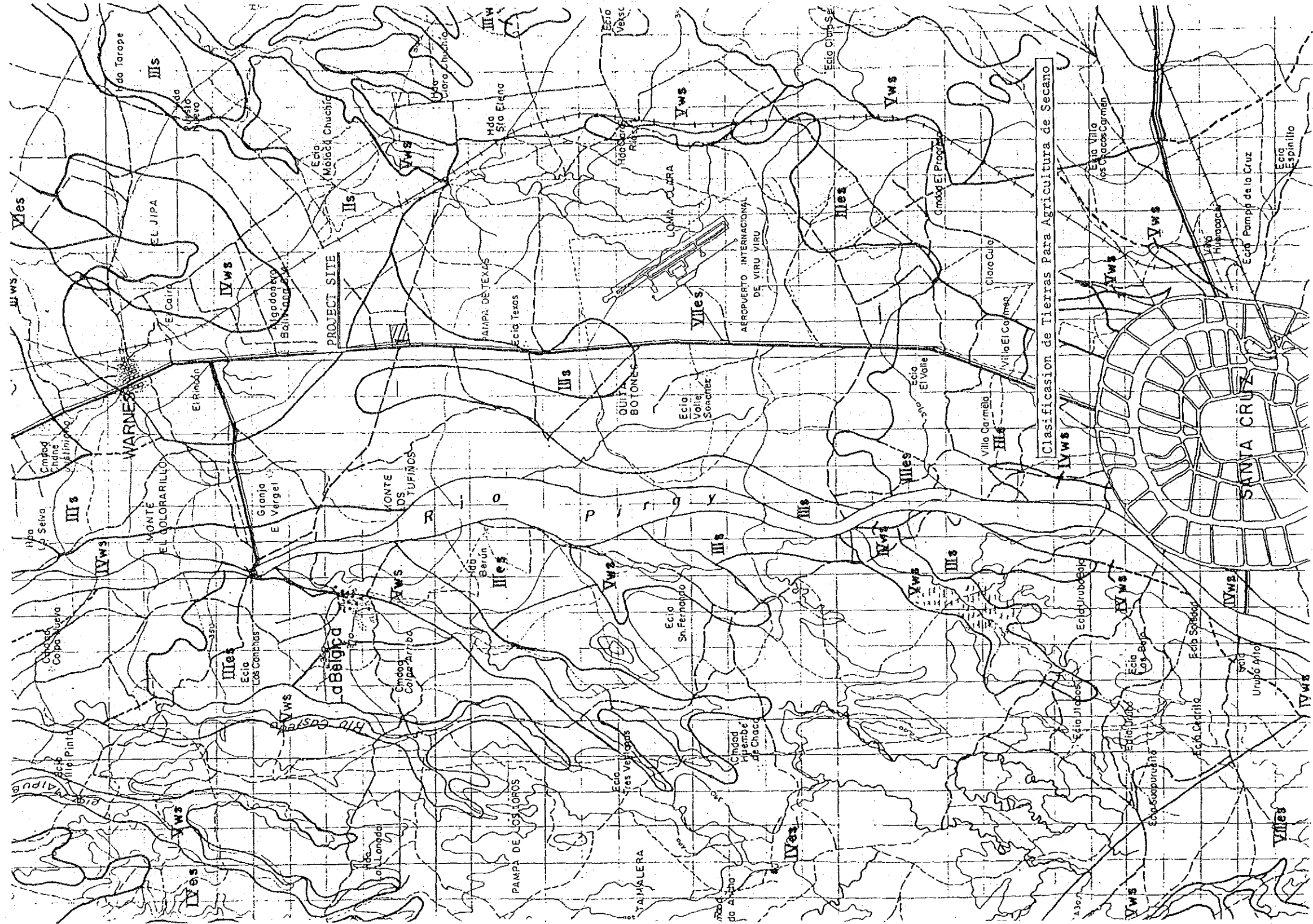
3.5. 地 質

ボリビアは、西から東にかけてはっきりと次の6つの形態構造に分けられる。

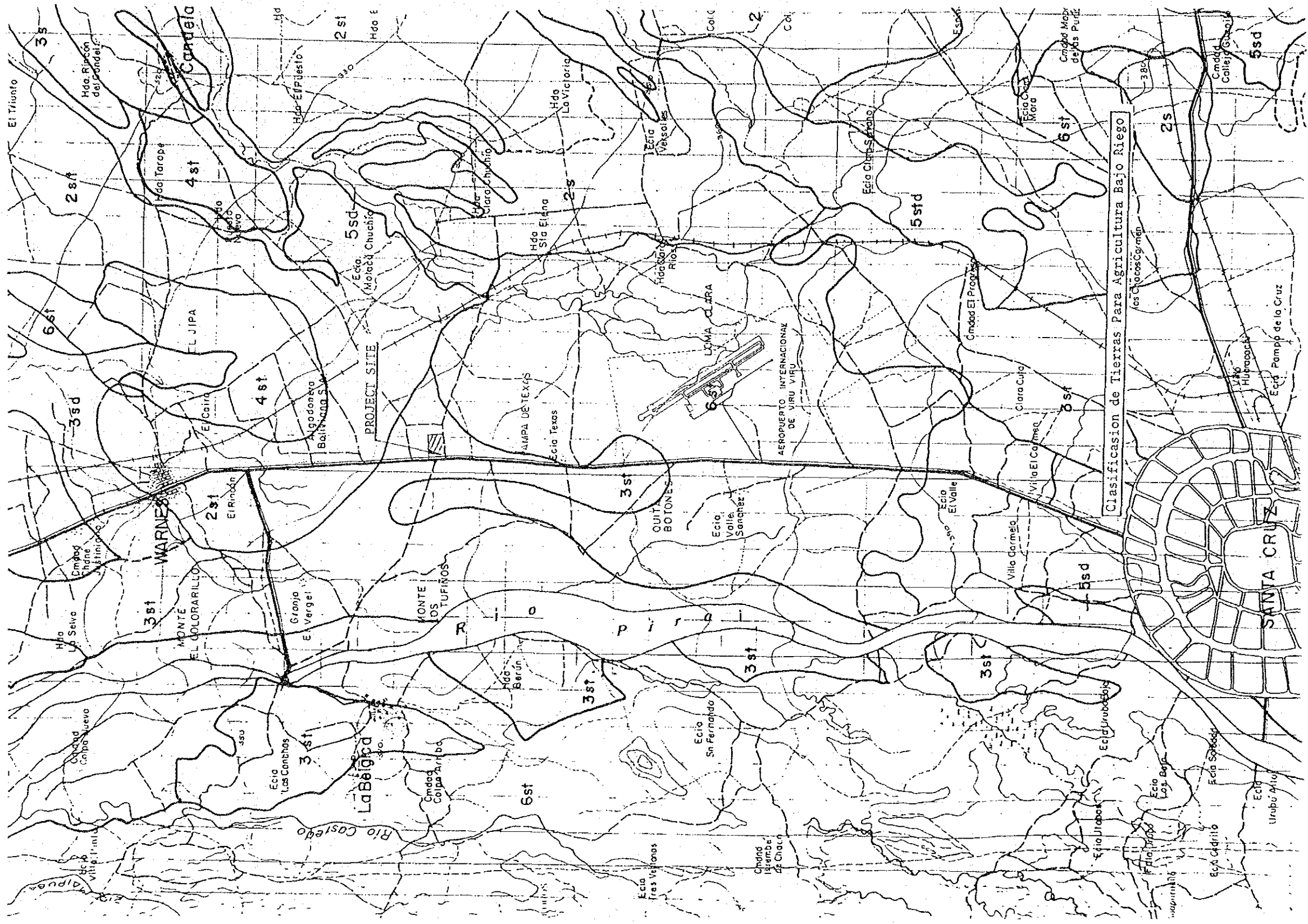
1. 山 地
2. 高 原
3. 中央・東部山脈
4. サブ・アンデス山脈
5. チャコーベニアナ平野
6. チキタノシールド (Chiquitano Shield)

予定地は、上記のうちチャコーベニアナ平野南部地方に属している。チャコーベニアナ平野は沖積層からなり、大部分は第4紀地層である。圧密度はそれほど高くないが、結晶状の砂、泥、粘土層が交互に入り込んでいる。地層厚は20～200mあり、その内部には豊富な帯水層がある。

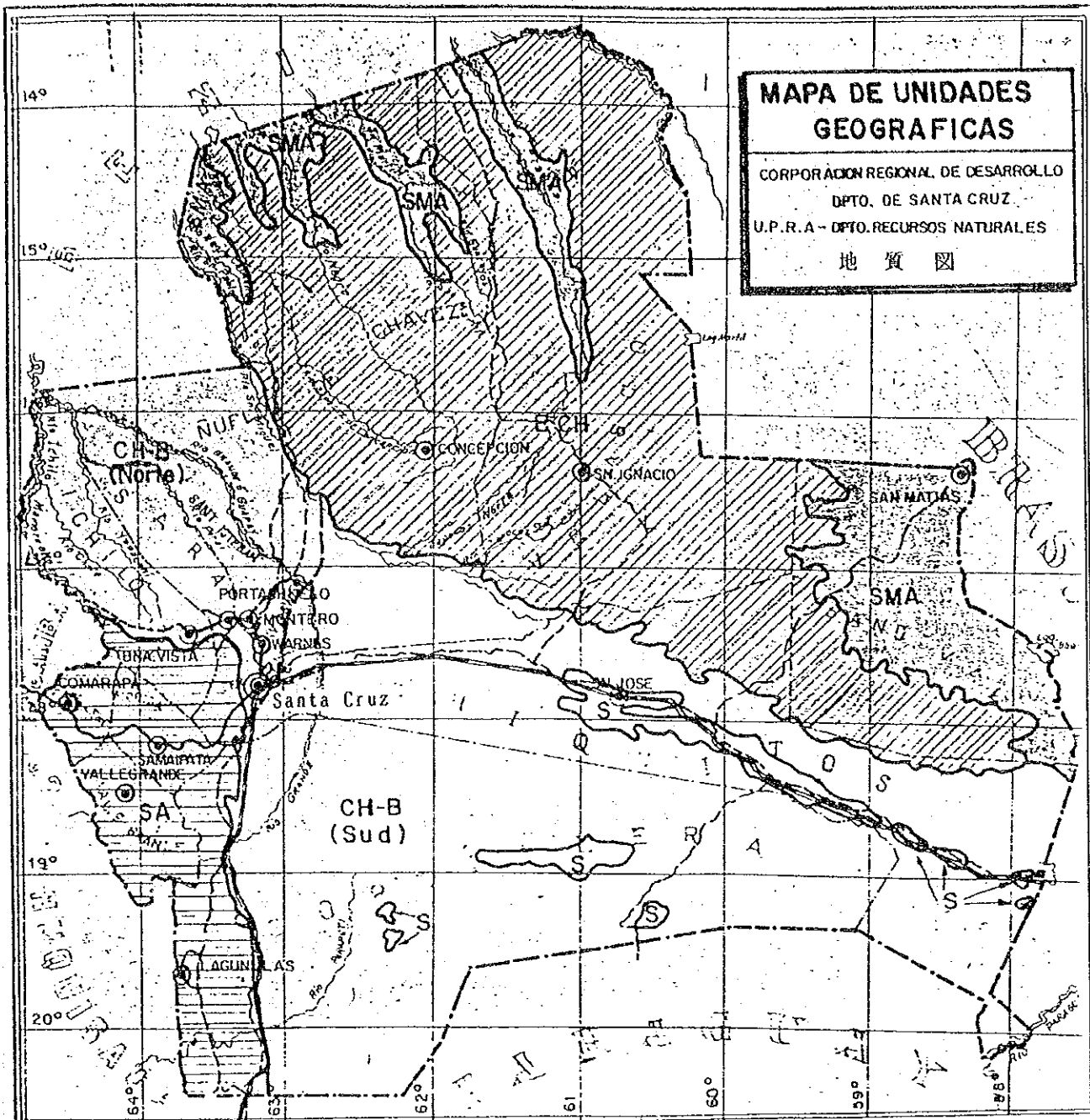
予定地においてコーンペネトロメーターにより地耐力テストを行った。その結果8 ton/m²の地耐力が測定された。よって基礎底部は150cmとする。



灌溉のための土地評価図



天水畑のための土地評価図



MAPA DE UNIDADES GEOGRAFICAS
 CORPORACION REGIONAL DE DESARROLLO
 DPTO. DE SANTA CRUZ
 U.P.R.A - DPTO. RECURSOS NATURALES
 地質圖

REFERENCIAS

- | | | | |
|--|-----------------------------------|--|-------------------------------------|
| | Subandino | | Llanura Chaco-Beni (Sector Sud) |
| | Escudo Cristalino-Chiquitano | | Llanura de Inundacion de San Matias |
| | Llanura Chaco-Beni (Sector Norte) | | Serranias Aisladas |

3.6. 用排水状況

(1) 用 水

サンタクルス市内第4環状線内は、SAGUAPAC(Cooperativa de Servicios Publicos Santa Cruz Ltda.)により給水管が設備されている。水源は地下水である。これ以外の地域については各戸が、井戸あるいはポンプ揚水により取水している状況であり、建設予定地も給水管はなく、地下水を利用しなければならない。井戸の深さは種々であるが、浅い所で10~15m、EL PRADOの付属農場にある揚水井の深さは70~75mである。

水質分析は、付属農場内で2ヵ所、建設予定地内の既存井戸、隣接の農場の計4ヵ所でサンプルを採取し、分析した。その結果は、次の通りである(詳細は添付資料参照)。

	採取場所	井戸の深さ	分析結果の概要
サンプル(1)	付属農場の水道	70 m	水質は問題なし、 バクテリアの検出は蛇口に あると思われる。
" (2)	"	75 m	水質良好
" (3)	予定地内の既存井戸	12 m	やや濁度あり、バクテリア の検出は桶にあると思われる。
" (4)	隣接の牧場内	10 m	バクテリア検出は蛇口による ものと思われる。 水質自体に問題なし。

建設予定地付近で、地下水の揚水は一般的に行われており、水質についても70m以上の深さがあれば利用上問題ないと考えられる。レネ・モレノ大学側では、本プロジェクトのために約100 mの深さの井戸を計画している。

(2) 排 水

サンタクルス市内第2環状線の内側までは、公共の下水道がSAGUAPACにより整備されているが、これ以外は浸透槽により地下へ浸透処理するものが一般的で、EL PRADOの付属農場もこの方式である。

(3) 蒸溜水

富永専門家は大学内で蒸溜水が得られないため、LIDIVET(Laboratorio de Investigacion Veterinario)から供給しており、将来は蒸溜水製造器が必要である。

水質分析結果

LABORATORIO CENTRAL

Sample (1)

Inf. No. 007-p/88

DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia	santa cruz - El Prado
Clase de fuente	Grifo pozo 70 mt. (Lecheria)
Fecha de la toma	02-02-88 hrs 9:20
Temperatura del Agua	22.5 °C
Tomada por	Laboratorio Saguapac
Fecha del análisis	02-02-88

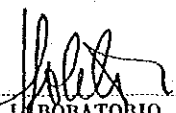
ANALISIS FISICOQUIMICO

mgr/l ó ppm.

PH		7.5	
Color		0.0	
Turbiedad - JTU		0.0	
Anhídrido Carbónico Lib.	(CO ₂)	12.2	
Cloruros	(Cl)	1.0	
Cobre	(Cu)	0.0	
Hierro Total	(Fe)	0.0	
Manganeso	(Mn)	0.0	
Fluoruros	(F)	0.75	
Alcalinidad Parcial como (CO ₃ Ca)	De Hidróxido De Carbonato De Bicarbonato		
Alcalinidad Total como (CO ₃ Ca)		219.0	
Dureza Total como (CO ₃ Ca)		178.0	
Dureza de Calcio como (CO ₃ Ca)		137.0	
Calcio (Ca)		54.8	
Magnesio (Mg)		9.8	
Sulfatos (SO ₄)		11.0	
Fosfatos (PO ₄)		0.6	
Nitratos (NO ₃)		0.37	
Nitritos (NO ₂)		0.0	
Nitrógeno Amoniacal (N)		0.005	
Cromo Exavalente (Cr)			
Cromo Total (Cr)		0.0	
Sólidos Totales Disueltos		280.0	
Indice de Langelier		-0.25	
Conductancia Especifica		436.0	Micromhos/Cm.

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Filtro de Membrana Coliformes Tot.		Colonias/100 cc.
Indice de Coliformes	05.0	NMP/100 cc.


 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Francisco Solito Med. Irat
 JEFE DPTO. LABORATORIOS
 SAGUAPAC

LABORATORIO CENTRAL

Sample (2)

Inf. No. 008-p/88

DATOS DE LA MUESTRA

Procedencia	Santa Cruz - El Prado
Clase de fuente	Pozo 7 ^o mt (programa pesquero)
Fecha de la toma	09-02-88 hrs 9:37
Temperatura del Agua	27.9 °C
Tomada por	Laboratorio Saguapac
Fecha del análisis	09-02-88

ANALISIS FISICOQUIMICO mgr/l ó ppm.

PH		7.1	
Color		0.0	
Turbiedad - JTU		0.0	
Anhidrido Carbónico Lib.	(CO2)	26.25	
Cloruros	(Cl)	3.0	
Cobre	(Cu)	0.0	
Hierro Total	(Fe)	0.01	
Manganeso	(Mn)	0.0	
Fluoruros	(F)	0.80	
Alcalinidad Parcial como (CO ₃ Ca)	De Hidróxido		
	De Carbonato		
	De Bicarbonato	152.0	
Alcalinidad Total como	(CO ₃ Ca)	152.0	
Dureza Total como	(CO ₃ Ca)	168.0	
Dureza de Calcio como	(CO ₃ Ca)	115.0	
Calcio	(Ca)	16.0	
Magnesio	(Mg)	12.7	
Sulfatos	(SO ₄)	8.0	
Fosfatos	(PO ₄)	0.18	
Nitratos	(NO ₃)	0.15	
Nitritos	(NO ₂)	0.0	
Nitrógeno Amoniacal	(N)	0.0	
Cromo Exavalente	(Cr)		
Cromo Total	(Cr)	0.0	
Sólidos Totales Disueltos		270.0	
Indice de Langelier		-0.11	
Conductancia Específica		599.0	Micromhos/Cm.

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Filtro de Membrana Coliformes Tot.		Colonias/100 cc.
Indice de Coliformes	0.0	NMP/100 cc.

[Handwritten Signature]
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Francisco Colito Medeiros
 JEFE DPTO. LABORATORIOS
 SAGUAPAC

LABORATORIO CENTRAL Sample (3)

Inf. No. 009-p/88

DATOS DE LA MUESTRA


Procedencia	Santa Cruz - quinta Elvira
Clase de fuente	pozo 12 mt.
Fecha de la toma	09-02-88 hrs 10:00
Temperatura del Agua	27.5 °C
Tomada por	Laboratorio Saguapac
Fecha del análisis	09-03-88

ANALISIS FISICOQUIMICO mgr/l ó ppm.

PH		7.25	
Color		70.0	
Turbiedad - JTU		15.0	
Anhidrido Carbónico Lib.	(CO2)	27.6	
Cloruros	(Cl)	3.5	
Cobre	(Cu)	0.0	
Hierro Total	(Fe)	0.8	
Manganeso	(Mn)	0.01	
Fluoruros	(F)	0.6	
Alcalinidad Parcial como (CO3Ca)	De Hidróxido De Carbonato De Bicarbonato		
		218.0	
Alcalinidad Total como (CO3Ca)		248.0	
Dureza Total como (CO3Ca)		222.0	
Dureza de Calcio como (CO3Ca)		188.0	
Calcio (Ca)		75.2	
Magnesio (Mg)		8.2	
Sulfatos (SO4)		5.0	
Fosfatos (PO4)		0.22	
Nitratos (NO3)		0.05	
Nitritos (NO2)		0.0	
Nitrógeno Amoniacal (N)		0.1	
Cromo Exavalente (Cr)			
Cromo Total (Cr)		0.12	
Sólidos Totales Disueltos		300.0	
Indice de Langélier		+0.15	
Conductancia Específica		428.0	Micromhos/Cm.

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Filtro de Membrana Coliformes Tot.		Colonias/100 cc.
Indice de Coliformes	43.0	NMP/100 cc.


 JEFE DEL LABORATORIO
 Ing. Francisco Salas Medeiros
 JEFE DPTO. LABORATORIOS
 SAGUAPAC

LABORATORIO CENTRAL

Sample (4)

Inf. No. 010-P/88

DATOS DE LA MUESTRA

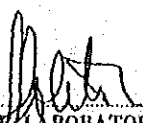
Procedencia	Santa Cruz - quinta EL RANCHO
Clase de fuente	grifo de pozo de 10 mt.
Fecha de la toma	09-02-88 hrs 10:15
Temperatura del Agua	26.7 °C
Tomada por	Laboratorio Saguapac
Fecha del análisis	09-02-88

ANALISIS FISICOQUIMICO mgr/l ó ppm.

PH		5.9	
Color		40.0	
Turbiedad - JTU		5.0	
Anhidrido Carbónico Lib.	(CO ₂)	300.7	
Cloruros	(Cl)	11.5	
Cobre	(Cu)	0.0	
Hierro Total	(Fe)	0.2	
Manganeso	(Mn)	0.39	
Fluoruros	(F)	0.15	
Alcalinidad Parcial como (CO ₃ Ca)	De Hidróxido De Carbonato De Bicarbonato		
Alcalinidad Total como (CO ₃ Ca)		125.0	
Dureza Total como (CO ₃ Ca)		135.0	
Dureza de Calcio como (CO ₃ Ca)		107.0	
Calcio (Ca)		42.8	
Magnesio (Mg)		6.2	
Sulfatos (SO ₄)		27.0	
Fosfatos (PO ₄)		0.7	
Nitratos (NO ₃)		0.16	
Nitritos (NO ₂)		0.0	
Nitrógeno Amoniacal (N)		0.12	
Cromo Exavalente (Cr)			
Cromo Total (Cr)		0.0	
Sólidos Totales Disueltos		220.0	
Indice de Langelier		-1.78	
Conductancia Especifica		355.0	Micromhos/Cm.

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Filtro de Membrana Coliformes Tot.		Colonias/100 cc.
Indice de Coliformes	75.0	NMP/100 cc.


 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Francisco Soloto Medeiros
 JEFE DPTO. LABORATORIOS
 SAGUAPAC

SAGUAPAC の水質基準

DEFINICION.- Agua que cumple con requisitos establecidos por normas, que se considera apta para la bebida y alimentación.

Requisitos Fisicoquímicos, Organolépticos y Microbiológicos según:

NORMA BOLIVIANA N.B. 512-85.

VALORES GUIAS DE LA OPS/OMS

TABLA CON LOS VALORES RECOMENDABLES; MAXIMOS ACEPTABLES, VALORES GUIAS Y VALORES AGUA POTABLE SAGUAPAC. (mg/l ó PPM)

CARACTERISTICAS	NORMAS BOLIVIANAS		VALORES GUIAS OPS/OMS	SAGUAPAC	OBSERVACIONES
	RECOMENDABLE	MAX. ACEPTABLE			
PH	7.0 - 8.5	6.5 - 9.2	6.5 - 8.5		
Color	5.0	20.0	15.0		
Turbiedad - JTU	2.0	2.5	5.0		
Cloruros (Cl)	200.0	500.0	250.0		
Cobre (Cu)	0.05	1.5	1.0		
Hierro total (Fe)	0.3	1.0	0.3		
Manganeso (Mn)	0.05	0.5	0.1		
Fluoruros (F)	0.7	1.5	<1.5		
Alcalinidad de Hidróxido (CO ₃ Ca)	0.0	0.0	-		
" de Bicarbonato (CO ₃ Ca)	x	250.0	-		
" de Carbonatos (CO ₃ Ca)	x	120.0	-		
" Total (CO ₃ Ca)	x	-	-		
Dureza Total como (CO ₃ Ca)	100.0	500.0	500.0		
Calcio (Ca)	75.0	200.0	-		
Magnesio (Mg)	30.0	150.0	-		
Sulfatos (SO ₄)	200.0	400.0	400.0		
Fosfatos (PO ₄)	-	5.0	-		
Nitratos (NO ₃)	0.0	45.0	45.0		
Nitritos (NO ₂)	0.0	0.05	0.05		
Cromo Hexavalente (Cr)	0.0	0.05	0.05		
Cromo Total	-	-	0.05		
Sólidos totales disueltos	500.0	1500.0	1000.0		
Cloro Residual libre	0.2	1.0	0.2 - 0.3		
Indice de Langellier	0.0	-0.5 - +0.5	-		

x. Valores que den una alcalinidad total de tal modo de tener un indice de Langellier 0.0

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS

Coliformes totales, colonias/100 cc.	0.0	10.0	0.0	0.0
Coliformes fecales, colonias/100 cc.	0.0	0.0	0.0	0.0

-----0.00-----

3.7. 配電状況

建設予定地のすぐ西側を走るモンテロとサンタクルスを結ぶ幹線道路沿いには、24,000V 及び 69,000Vの高圧線が通っている。前者は、サンタクルス市の第3環状線の外側へ電力を供給しており、EL PRADOの付属農場へはここから配電している。後者はワルネス市の変電所へ配電するためのものである。

なお、発電は ENDE (Energia Nacional de Electrica) が管理するガスタービンにより行われ、電気代の徴収等の配電サービスは CRE (Cooperativa Rural de Electrificacion) が行っている。家庭用の電気代の基本料金は 2.4 Bs(約 137円)/20Kwh である。

停電は極めて少なく、また停電時間も短いため LIDIVET, 付属農場においても自家発電機は設備されていない。

3.8. 液体窒素 (LN₂) 供給状況

サンタクルスにおいて現在、LN₂の入手経路は2つある。1つは Oxigeno Santa Cruz Ltda. もう1つはコチャバンバにある Gasona Ltda. である。前者は名の示す通り、本来は溶接に用いられる酸素の製造会社であり、LN₂は副産物である。ここでは、1960年のアメリカ製中古機械が使用され、1日8時間の稼働で75kgのLN₂が生産されている。kg当たりの販売価格は1988年2月現在 5 Bs/kg(約 300円) である。しかし、この会社は毎日LN₂を生産している訳ではなく、酸素生産が一杯となると機械を止めてしまう。

また、前述の通り中古機械を使用しているため故障の可能性もあり、LN₂の“安定的供給”という点で不安がある。

一方、コチャバンバの Gasona Ltda. については、添付した富永専門家のレポートに詳しく述べられている通り、サンタクルスから約 500km離れており、車での輸送は輸送中のロスが多く、また、飛行機での輸送は、コスト高となる。

以上の通りLN₂を購入する側としてこの2社に供給を依存するのは、安定的供給という点では極めて危険であると考えざるを得ず、将来プロジェクトでLN₂製造機を1台備えるのが適当であろう。

尚、ラパス州開発公社 (CORDEPAZ) の人工授精センターにはフィリップ社製のLN₂製

造機（能力6ℓ/hr）が設備されている。

サンタクルス市で凍結精液を生産していた民間会社 Semen Tro社は、生産を中止し、馬の牧場へ転換するため厩舎等を建設中であった。

— 富永専門家のレポート —

1986年10月5日

獣医畜産学部長 殿
Dr. Andres Parra L.

目的：コチャバンバにおけるLN₂の供給状況

拝 啓

10月2日、コチャバンバのLN₂の製造会社“GASONA Ltda.”をDr. Paniaguaと訪ね、緊急に必要なLN₂を購入すると共に供給状況調査を行ったのでここに報告する。

1年半のサンタクルスにおける業務を通してLN₂の調達の難しさがわかった。仮に家畜改良プロジェクトが来年から始まるとしても日本からのLN₂製造機が現地に到着し生産開始になるのは、2年後になると思われる。

従って、この間のLN₂の安定供給対策を検討、調査することは私の業務に必要不可欠であり、それゆえ今回コチャバンバに出張した。

敬 具

国際協力事業団専門家
富永 秀雄

コピー：

- ・ 獣医畜産副学部長
- ・ “EL PRADO” 支配人
- ・ カウンターパート : — Dr. Paniagua
 — Dr. Panoso
 — Dr. Hoyes
- ・ Director de Ganadero en MACA

L N₂ 生産会社の概要

コチャバンバにある“GASONA Ltda.”は、17年前に設立された株式会社であり窒素ガス、L N₂、アセチレン、そして液体酸素を生産している。

主な供給先は、窒素ガスはヤシエント（石油会社）に、液体酸素は病院や工場とのことであった。

サンタクルスにある“Oxigeno Sta. Cruz Ltda.”は同系列の会社であり、すでに機械はアルゼンチン国から到着しているとのことであった。もしこれが事実であれば、L N₂の供給は価格の問題を除き一挙に解決するわけだが、いつ頃から生産開始になるかは未定。

それ故、現時点においてL N₂の供給態勢を確立する意義は大きいと思われる。

“GASONA Ltda.”（コチャバンバ）

事務所 : 住所 C. Calma Esq. 25 de Mayo
Telf. 2-2536 ; 2-1361
工場 : 住所 Heroínas Yamiraya
Telf. 4-7533 ; 4-0711

支配人（事務所） : Sr. Abraham Mrocheck
生産課長（工場） : Sr. Edgar Morales H.
総務課長（工場） : Sr. Miguel Lanza

“Oxigeno Sta. Cruz”（サンタクルス）

住所 :
Telf : 2-6367

“GASONA Ltda.”のL N₂供給状況

生産能力は機械の調子により差があるが、24時間稼働により約 100kg/日とのことであり、月に換算すると 3,000kgである。

現在の販売状況は、下記の通りであるが、約 1,500kg/月であり、生産能力の半分とのことであった。

Cochabamba : 300 kg (PIL, ADEPLE)
La Paz : 400 kg (CORDEPAZ) カユタカ人工授精センター
Sta. Cruz : 800 kg (Semen Toro, Adeple その他の民間牧場、等)

こんな状況からサンタクルスへの供給余裕は、充分にあることが解った。

ただL N₂の生産後の備蓄体制が悪く、保管用の特別の大きなタンクを有してお

らず30ℓ瓶を6～7ヶ備えているだけであった。

従って、一回に販売できる量は200～300ℓであり、購入予定日に当たる2日前に生産課長の Sr. Edgar Moralesの方へ電話による注文をしてくれるだけで良いとのことであった (Telf. 4-0711)。

価格と輸送方法について

L N₂ の現在価格は、“Oxigeno Sta. Cruz Ltda.”: \$b. 7. 0 (\$us. 3. 6)、
“GASONA Ltda.”: \$b. 6. 0 (\$us. 3. 42)である。

これは、日本及び欧米諸国からみると大変高い価格であり、ボリビア国の家畜人工授精事業を普及、発展そして定着する上での大きな問題であると思われる。因に、日本では\$us. 1以下である。

輸送について

CORDEPAZの場合は、月に1回軽4輪トラックにて17個のL N₂、保管瓶により400kgのL N₂を運搬しているとのことであった。

サンタクルスの場合、飛行機による運搬が主体であり車輸送は、今回我々が初めてとのことであった。

この空瓶の場合、客が直接コチャバンバへL N₂瓶を送付し、その後“GASONA Ltda.”がL N₂を充填し返送するというものであった。

約3週間前にUGRMのL N₂瓶をサンタクルスの会社経由で送付したとの話であったが、その事実はなかった。

担当者と言わせると、客自ら送付した方が安全かつ確実で早いとのことであった。

航空便による運賃は、\$b. 1. 0/kgでありL N₂が28ℓ入る容器の空瓶の重量は、14～17kgである。この28ℓ瓶を陸送及び空送の費用を基算し、ここに比較してみると空送の場合、約\$b. 10. 89 (5. 73 \$us)。陸送の場合112kgを小型車で運ぶとすると\$b. 9. 87 (\$us. 4. 8)であった。思ったより差が少なかった。

陸送は、空送より安価であるが、全体的にみて予想したよりも高い金額であり、考えさせられた。

陸送の基算には、車両の減価償却費を含んでいないが、もしこれを考慮すると空送と同じか又は高くなると思われる。

当初サンタクルスの畜産関係機関より購入希望を募り、まとめて大量に一括購入したら安くなると思ったがこれも又、余り差が出なかった。

輸送ロスについては20%と見積もったが瓶が悪いと70~80%になってしまう。今回の輸送にて、2つの瓶のロスは、10%程であったが、他の2つは約70%であった。しっかりした輸送対策を講じればロスも10%程におさえられ、従いコストも少しは下がると思われる。例えば良い瓶を選ぶとか夜の涼しい時に運ぶ、等々。

“GASONA Ltda.”の担当者の話によると、空送の場合でもサンタクルスに着いた時点でLN₂が半分ぐらいになっていたり、又ほとんど入っていなかった、等々の事故があり、飛行機会社のサービス業務に問題があるのではないか、との説明であった。

今回の我々の経験から、瓶そのものにも問題があるように思われる。

各輸送タイプ別基算例は以下の通り。

(空送の場合)

サンタクルス → コチャバンバ 送付：
空瓶重量 17kg × 1.0 Bs/kg = 17.0 Bs

コチャバンバ → サンタクルス 返送：
空瓶 + LN₂重量 17kg
+ 28 kg. LN × 1.0 = 45.0
LN₂ : 28 kg. × 6.5 = 182.0
合計 = 244.0

輸送ロスを20%と仮定すると 5.6kgであり、実際に受領するLN₂量は 22.4 kgになる。

従い、 $244.0 \div 22.4 \text{ kg} = \$ b. 10.89 (\$ us. 5.73)$

(陸送の場合)

*小型車で 112kg (4瓶) を運ぶ場合 (今回の例)

運転手給料 : \$ us. 10 × 1.9 = 19.0
日当宿泊費 : \$ us. 20 × 1.9 = 38.0
ガソリン : (往復 1,000km分)
200 ℓ × 500 = 100.0
LN₂ 112 kg × 6.5 = 728.0
合計 = 885.0

輸送ロスを20%と仮定すると 22.4 kgであり、実際に受領するL N₂量は 89.6 kgになる。

従い、 $885.0 \div 89.6 \text{ kg} = \$ b. 9.87 (\$ us. 5.2)$ 。

* 中型カミオネッタで 300kg 運ぶ場合

運転手給料	: (上に同じ)	19.0
日当宿泊費	: (上に同じ)	38.0
ガソリン	: (往復 1,000km分)	
	333 ℓ × 500	= 166.5
L N ₂	: 300 kg × 6.5	= 1,950.0
合計		= 2,173.5

輸送ロスを20%と仮定すると60kgであり実際に受領するL N₂量は 240kgになる。

従い、 $2,173.5 \div 240 \text{ kg} = \$ b. 9.05 (\$ us. 4.8)$ 。

結 論

可能な限りサンタクルスにおいてL N₂を入手するように努める。

サンタクルスにおける "Oxigeno Sta. Cruz Ltda." の新規機械によるL N₂の生産が始まるまでの間、どうしても当地にて入手できない際は良い瓶を選び、コチャパンバの "GASONA Ltda." へ空送する方法が容易かと思われる。

ただし、送付前に必ず生産課長に電話で連絡し、又、"GASONA Ltda." についてもL N₂送付時、客宛に必ず 送付日時、便名、そして荷物番号を電話連絡することを義務づける。

又、輸送ロスが可能な限り少なくなるよう 客と "GASONA Ltda." の間で輸送技術の改善を行う。

これだけ高価なL N₂を使い、IA事業をするわけであり、凍結精液の保管の為の諸経費が高つくのであるから、従って在庫精液を整理し、できる限り使用する保管瓶の数を少なくしなければならない。

最後に、ブラジル国にて購入し、鉄道で送付するとかなり安価に入手できる話を聞いた。一度調査する必要があると思われる。

3.9. ガス供給

都市ガスの配管はなく、プロパンガスのボンベを利用している。一般家庭で用いられているのは10kgのボンベで、LIDIVET (Laboratorio de Investigacion Y Diagnostico Veterinario)においても各部屋にこの10kgボンベが配置されている。

3.10. 事業関連機関の組織

本プロジェクトの責任機関は農牧省(M. A. C. A) であり、運営機関はガブリエル・レネ・モレノ大学(U. G. R. M) である。また、用地の買収については、サンタクルス州開発公社(CORDECruz) が資金を出している。CORDECruz はあらゆる開発に関与しているため、プロジェクトの性格上 CORDECruzの協力は、将来においても必要となってくるであろう。

以上の3関連機関の組織を図-2～図-5に示す。