

メキシコ合衆国  
国鉄電化計画調査  
事前調査報告書

平成3年2月

国際協力事業団

社調一

91-004

メキシコ合衆国国鉄電化計画調査事前調査報告書

平成3年2月

6574 SF

①



JICA LIBRARY



1090752(5)

22792



メキシコ合衆国  
国鉄電化計画調査  
事前調査報告書

平成3年2月

国際協力事業団

国際協力事業団

22392

## 序 文

日本国政府は、メキシコ国政府の要請に基づき、同国の国鉄電化計画にかかる調査を実施することと決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することとなった。

国際協力事業団は、本格調査の実施に先立ち、運輸省国際運輸・観光局国際協力課長鈴木光男氏を団長として平成2年11月4日から11月14まで11日間にわたるS/Wミッションを現地に派遣した。

S/Wミッションは、本件の背景を確認するとともに、主として調査内容に関してメキシコ国政府と協議し、その協議内容を協議議事録にとりまとめた。

本報告書は、これら調査団の現地調査の経緯、メキシコ国政府関係者の意向、本格調査団の派遣上の留意点などを収録したものであり、今後実施する本格調査の立案に際し参考となるものである。

最後に、これらの調査に際して多大な御協力と御支援をいただいたメキシコ国政府ならびに日本国政府関係機関の各位に対し、厚くお礼申し上げますとともに、今後の調査が順調に実施されることを期待するものである。

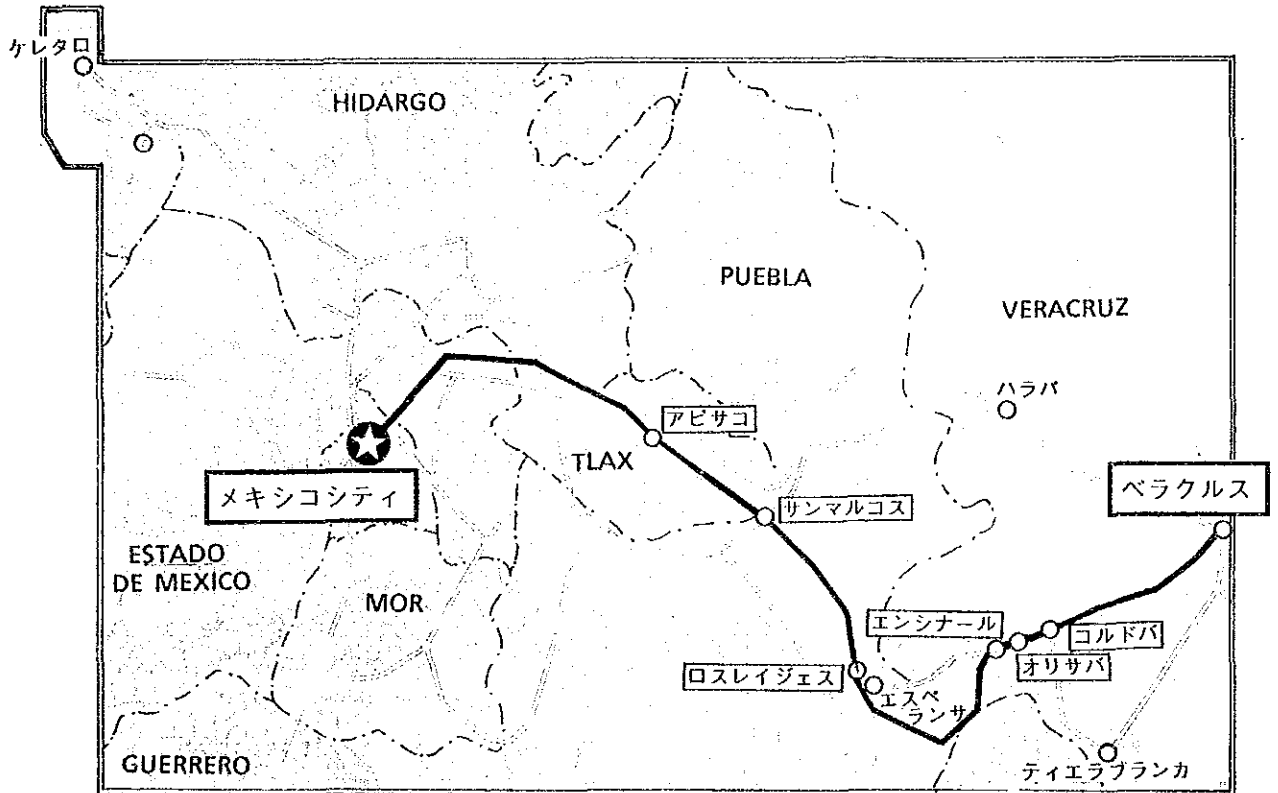
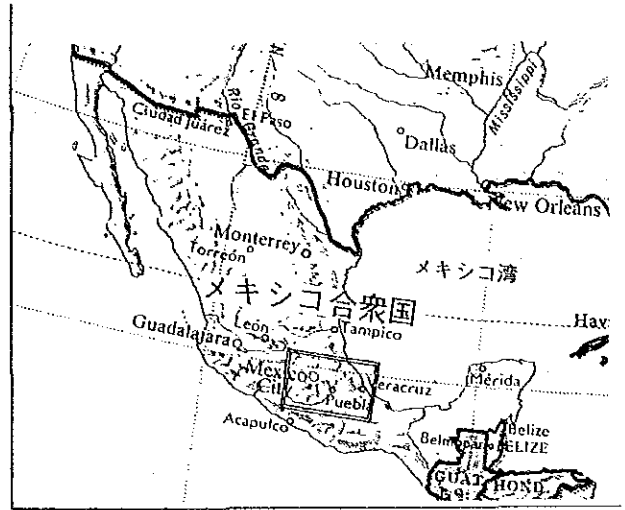
平成3年2月

国際協力事業団  
理事 玉光 弘明





# 調査対象地域図





## 目 次

序 文

調査対象地域図

第1章 序 論 .....	1
1-1 調査要請の背景及び内容 .....	3
1-2 調査目的 .....	4
1-3 調査範囲及び受入機関 .....	4
1-4 調査団の構成 .....	4
1-5 調査日程 .....	5
1-6 面会者一覧 .....	6
第2章 協議の概要 .....	9
2-1 メキシコ国鉄の意向及び調査団の見解 .....	11
第3章 鉄道輸送の現況と問題点 .....	13
第4章 列車運転計画 .....	17
4-1 現 況 .....	19
4-2 電化後の運転計画 .....	24
第5章 電化計画 .....	27
5-1 現 況 .....	29
5-2 電化方式の選定 .....	29
5-3 電源系統と電化の電源に及ぼす影響 .....	30
第6章 信号・通信計画 .....	31
6-1 現 況 .....	33
6-2 電化に伴う改良計画 .....	33
6-3 誘導障害とその対策 .....	34

第7章 構造物・停車場・車両計画 .....	35
7-1 現況 .....	37
7-2 電化に伴う改良計画 .....	44
7-3 電気機関車, 検修施設計画 .....	44
第8章 本格調査への提言 .....	45
8-1 調査の必要性と目的 .....	47
8-2 調査の内容 .....	48
8-3 調査のスケジュール .....	52
8-4 調査の実施体制 .....	52
8-5 留意事項 .....	53
〔付属資料〕 .....	55
1. SCOPE OF WORK .....	57
2. MINUTES OF MEETING .....	65
3. QUESTIONNAIRE .....	71
4. TERMS OF REFERENCE .....	81
4-1 英文 .....	83
4-2 西文 .....	91
5. 収集資料リスト .....	103
6. 写真 .....	107
7. その他 .....	125
7-1 勾配改良区間路線図 .....	127
7-2 国鉄組織図 .....	129
7-3 メキシコ国鉄長期開発計画 1989-1994 (翻訳目次) .....	131

第 1 章  
序 論



## 第1章 序 論

### 1-1 調査要請の背景及び内容

#### (1) 歴史と現況

メキシコ合衆国における最初の鉄道は、1873年（約117年前）に開業したメキシコシティ～ベラクルス間であった。

その後、国内で続々と鉄道が建設されて、これらの鉄道は米国経済との密着度を反映し、南北に発達していった。また当初は民鉄として運営されていたが、これらの民鉄は1937年以降漸次国鉄（1908年設立）に合併・吸収され、現在はメキシコ国鉄に統合されている。

メキシコ国鉄の組織は付属資料7-2に示す通りであり、1989年末の営業キロ数は約25,000km、職員数は約8万人の規模を有し、日本の5倍強の国土を、標準軌（1,435mm）の鉄道が北は米国国境よりメキシコシティのある高原（標高2,000m強）を経て南はグアテマラの国境へ達している。

メキシコ国鉄の軌間はアメリカ合衆国と同じ標準軌であり、両国間で直通運転を行なっているが、南のグアテマラでは軌間が914mmのため直通運転は行なわれていない。

#### (2) 要請の背景及び内容

鉄道による物流はアメリカ合衆国との国境に位置するノガレス、シウダフアレス及びヌエボラレドとメキシコシティ間、またカリブ海側のベラクルス港及び太平洋側のマンサニョー港とメキシコシティ間の流動が大きい。これらの路線のうちベラクルス港とメキシコシティを結ぶ路線を除いて他の路線はメキシコシティの手前232kmにあるケレタロで合流するためケレタロ～メキシコシティ間は特に輸送力を強化する必要が生じ、第一期の電化対象区間として現在、工事が進行中である。

一方、メキシコシティ～ベラクルス間はベラクルス港へ陸揚げされるアメリカ合衆国東海岸からの貨物及びメキシコ東部穀倉地帯からの農産物等を輸送する主要幹線であるが、急勾配区間の存在と既存施設の許容量の限界、老朽化により輸送力の増強が困難な状況である。また、この区間は、全般に急曲線区間が多いため、列車のスピードが遅い。一方、高速道路の整備と高速バスの普及により、旅客の多くは道路と航空機に移ったため、旅客列車は1日数本しか運転されていない現状である。

以上の背景、経緯からメキシコ国鉄はメキシコシティ～ベラクルス間の輸送力の改善を図るため、この区間（オリサバ経由）を第二期電化計画の対象として選定し本件のフィー

ジビリティ・スタディ (F/S) 調査を1990年2月に要請越したものである。

#### 1-2 調査目的

今回の事前調査はメキシコ合衆国政府より要請のあった第二期電化計画に関する本格調査の実施に先立ち、その準備段階としての事前調査を行なったものであり、本格調査の内容について協議するとともに、その実施についての取決めであるスコープ・オブ・ワーク(S/W)について締結することを目的とした。

#### 1-3 調査範囲及び受入機関

- ・ベラクルス線 (メキシコシティ～オリサバ～ベラクルス) 約450kmの路線
- ・メキシコ国鉄 (Ferrocarriles Nacionales de Mexico)

#### 1-4 調査団の構成

調査団は以下の6名から構成された。

- |            |       |                         |
|------------|-------|-------------------------|
| 1) 総括      | 鈴木光男  | 運輸省国際運輸・観光局国際協力課長       |
| 2) 電化計画    | 北野忠美  | 運輸省大臣官房国有鉄道改革推進部保安課補佐官  |
| 3) 信号・通信計画 | 庄司憲昭  | 運輸省地域交通局鉄道施設課補佐官        |
| 4) 調査企画    | 奈良輪睦美 | 国際協力事業団社会開発調査部社会開発調査第一課 |
| 5) 施設計画    | 小山義明  | 日本交通技術株式会社海外技術部技術課課長代理  |
| 6) 通訳      | 辻正三   | (財)国際協力サービス・センター        |



1-5 調査日程

平成2年11月4日(日)より平成2年11月14日(水)までの11日間である。

日順	月 日	調査日程	宿泊地	調査内容
1	11. 4(日)	成田→メキシコシティ (ロスアンゼルス経由)	メキシコシティ	移動日
2	11. 5(月)	メキシコシティ	メキシコシティ	JICA 表敬打合せ, 大使館表敬 訪問打合せ(岸本一等書記官), 国鉄表敬訪問, 打合せ (企画評価部長他計6人対応) 団員紹介, JICA 社会開発案件 の流れ説明, Questionnaire 協 議, S/W 協議, 今後の予定調整
3	11. 6(火)	メキシコシティ	メキシコシティ	通信運輸省次官表敬訪問, Questionnaireに基づく国鉄の 状況聴取及び資料準備の要請, S/W協議, M/M(案)の作成
4	11. 7(水)	メキシコシティ→オリサ バ→ベラクルス(列車)	ベラクルス	現地踏査(列車移動), 資料収集, 状況聴取, オリサバ経由, 新線 区間を含む全線視察(08:30発 -19:20着)
5	11. 8(木)	ベラクルス→メキシコシ ティ	メキシコシティ	国鉄ベラクルス南東支社表敬 (次長)打合せ, 資料収集, 質 疑応答, 鉄道施設視察
6	11. 9(金)	メキシコシティ	メキシコシティ	質疑応答, ケレタロ線の現況聴 取, 資料収集, S/W協議, M/M 作成協議, 団内打合せ
7	11.10(土)	メキシコシティ	メキシコシティ	メキシコシティ～ケレタロ電化 工事視察, 資料収集, サンファ ンデルリオ駅構内電化工事基地 及び新鋭電気機関車集積地視 察, トゥーラ駅視察
8	11.11(日)	メキシコシティ	メキシコシティ	団内打合せ, 資料整理
9	11.12(月)	メキシコシティ	メキシコシティ	S/W及びM/Mの署名(国鉄総 裁室), 資料収集, JICA, 大使館 報告
10	11.13(火)	メキシコシティ→ (パンクーパー経由)	機中	移動日
11	11.14(水)	→ 成田		移動日

1-6 面会者一覧

今回の調査で面会した関係者は以下の通りである。

氏名	役職/職責/所属
<u>メキシコ国鉄本社</u>	
Ing. CARLOS OROZCO SOSA (国鉄総裁)	DIRECTOR GENERAL DE FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO
Sr. EPIFANIO VIVEROS MEJIA (通信・運行局長)	SUBDIRECTOR GENERAL DE OPERACION Y TELECOMUNICACIONES
Ing. EDUARDO BAROUSSE MORENO (建設局長)	SUBDIRECTOR GENERAL DE CONSTRUCCION
Ing. MODESTO BASURTO NEGRETE (輸送技術部長)	GERENTE DE INGENIERIA DE TRANSPORTE SUBDIRECCION GENERAL DE OPERACION Y TELECOMS
Ing. GONZALO RIVERA DIAZ (構造・線路・予算・技術)	COORDINADOR TECNICO PRESUPUESTAL SUBDIRECCION GENERAL DE VIA Y ESTRUCTURAS
Ing. ARMANDO SORTIBRAN CORNEJO (建設局電化担当スーパーバイザー)	SUPERVISOR DE ELECTRIFICACION SUBDIRECCION GENERAL DE CONSTRUCTION
Ing. ROBERTO MONROI LOPEZ (起動・けん引局、予算・資材担 当副コーディネーター)	SUBCOORDINADOR DE PRESUPUESTO Y RECURSOS MATERIALES SUBDIRECCION GENERAL DE FUERZA MOTRIZ Y EQUIPO DE ARRASTRE
Ing. JAVIER TELLO SANDOVAL (企画、システム局プロジェ クト企画・評価担当部長)	GERENTE DE PLANEACION Y EVALUACION DE PROYECTOS SUBDIRECCION GENERAL DE PLANEACION Y SISTEMAS
<u>メキシコ国鉄ベラクルス支社</u>	
Sr. JULIO AMEZ CUAPAVON (南東地区運輸局次長)	SUBGERENTE REGIONAL DE TRANSPORTES, REGION SURESTE VERACRUZ, VER.
Sr. CUAUHTEMOC DURAN ORTEGA	JEFE DEPARTAMENTO REGIONALE DE TRANSPORTES, REGION SURESTE, VERACRUZ, VER.

氏名	役職/職責/所属
<u>通信・運輸省</u> C.P. GUSTAVO PATINO GUERRERO (通信・運輸省次官)	SUBSECRETARIO DE TRANSPORTE XOLA Y AV. UNIVERSIDAD CUERPO "C" 1ER PISO
<u>在メキシコ日本大使館</u>	
浅見 真	公使
岸本邦夫	一等書記官
<u>JICAメキシコ事務所</u>	
望月 久	所長
河野文男	所員



## 第 2 章

### 協議の概要



## 第2章 協議の概要

### 2-1 メキシコ国鉄の意向及び調査団の見解

11月5日(月)メキシコ国鉄本社においてS/W(案)を提示し、第1回協議に入る。

#### [第1回協議内容]

(11月5日)

メキシコ国鉄通信・運行局長ビベロス氏以下関係者が出席し、初めにメキシコ側代表より、日本政府からメキシコ政府に対する経済援助には感謝している旨表明があった。

- (1) 今回の電化計画調査対象であるメキシコシティ～ベラクルスの本格調査(F/S)には、官・民ともに期待と関心を持っている。できれば詳細設計(D/D)までを希望したい。⇒今回はF/S止まりである旨回答。
- (2) メキシコシティ～ケレタロ間、ケレタロ～イラブアト間複線化工事についてメキシコシティを中心に着々と進めている。
- (3) 2010年までを見通したうえでの1994年を目標年次とした国鉄全体のマスタープランがある。(当電化計画も含まれている。)
- (4) 電化を図る目的としては、
  - ・ メキシコシティ～ベラクルス間の貨物の輸送品目は主に農産物、化学製品、水産物等で1990年現在約750万トンであるが2010年には1,700万トンに増加するものと見込まれており、これへの的確な対応を図る。
  - ・ 輸送コストの削減(メンテナンスも含む)を図る。
  - ・ 機関車の効率的運行(列車の編成両数の向上も含む)を図る。
- (5) 第二期電化計画もメキシコシティ～ケレタロ間(第一期電化計画)の仕様を基本的には採用する。
- (6) 本件実行にかかる財源資金手当の見通しについては現時点で特に具体的なものはないが、しかし民間投資(銀行・保険会社)の活用も期待している。
- (7) メキシコ国鉄には最近電化担当部局が新たに設置された。

#### [第2回協議内容]

(11月6日)

- (1) 調査期間について

メキシコ国鉄の予算年度は暦月の1月から12月であり翌年度の予算編成との関係から、16カ月として設定された調査期間の短縮について要望がだされた。⇒ Minutes of Meeting (M/M) に記載し日本側に伝える旨回答。[M/M-(2)に記載]

- (2) F/Sの実施にあたって必要となるメキシコ国内関係機関との調整は、メキシコ側が責任をもって対応する。[M/M-(3)に記載]
- (3) 便宜供与である事務所提供(20人程度の事務所のスペース確保)については、メキシコ側が責任を持つ。(S/W-VI-4-3に基づく)
- (4) 数名のカウンターパートの日本研修受入れを願いたい。⇒ 要望については日本側に伝えておく旨回答。[M/M-(4)に記載]

#### [第3回協議内容]

(11月9日)

- (1) S/W(案)に記載されていた、1982年日墨技術協力協定5～8条の内容についてメキシコ側は詳細を知りたい旨、メキシコ国鉄のLegal Departmentより質問がなされた。⇒ 協定書のスペイン語版(コピー)2部提出のうえ説明。
- (2) M/M(案)協議

#### [第4回協議内容]

(11月12日)

S/W(我が方案の通り)及びM/Mについて合意に達し、署名した。



## 第 3 章

# 鉄道輸送の現況と問題点



### 第3章 鉄道輸送の現況と問題点

メキシコ合衆国は人口約8,000万人、国土面積197万km<sup>2</sup>を有する中南米地域の大国のひとつである。

メキシコ国鉄は、この広大な国土にメキシコシティのある高原を中心に約20,000kmの幹線と5,000kmの支線で構成される路線網を展開している。最近5年間の鉄道の輸送状況を陸上輸送における鉄道のシェアで見ると表3-1に示す通り、1985年から1989年の間に、旅客については輸送人員で1.47%から0.87%に、輸送人キロで2.78%から2.25%へと低下してきており、貨物についても輸送トン数で17.9%から16.3%、輸送トンキロで31.2%から28.6%へと若干ながら低下している。

表3-1 全輸送期間に対する鉄道輸送割合

種別	単位	1985年	1989年
旅客	人	1.47%	0.87%
	人・キロ	2.78%	2.25%
貨物	トン	17.86%	16.31%
	トン・キロ	31.18%	28.60%

出典：メキシコ国鉄計画局

このような鉄道のシェアの低下は、道路整備の進展、安い燃料価格、鉄道設備の近代化の遅れ等によるものと考えられる。しかしながら、メキシコ国鉄の中核である貨物輸送については、現在もなお陸上輸送において極めて重要な役割を担っており、広大な国土を有する同国においては、鉄道の特性を発揮できる大量・長距離輸送の潜在需要も大きいものと考えられる。このため、鉄道の設備・サービスの改善、コンテナ輸送等トラック輸送と連携した効率的な輸送サービスの推進等が期待される場所である。

1988年12月に発足したサリーナス政権は、1989年5月に、1989年から1994年を計画期間とする「国家開発計画」を策定したが、同計画においても『メキシコ国鉄の近代化とメンテナンス及び線路、橋梁の再建予算は、国家予算の中でも高い優先順位を持つだろう。新しい形の資金調達をさぐりつつ、生産と消費の間になつての効率的な鉄道輸送の構築が不可欠である。』等として、鉄道の整備近代化の重要性が指摘されている。

この「国家開発計画」を受けて、「メキシコ国鉄長期開発計画（1989～1994）」が定められ、これに基づき、新線の建設、線増、電化、信号・保安設備の改良等に向けた努力が払われている。

このうち電化については、メキシコ国鉄初の試みとして1980年代初めから開始されたメキ

シロシティ〜ケレクロ間約250kmの電化工事は、財政上の事情で中断を含め大幅に遅延したが、ようやく完成に近づき、1991年早々にも供用が見込まれている。

メキシコ国鉄のうち今回の調査の対象であるメキシコシティ〜ベラクルス間は、米国東岸からベラクルス港に荷揚げされる輸入貨物、メキシコ合衆国東部からの農産物、石油関連製品等を輸送する幹線である。この区間の鉄道貨物輸送量は最近やや減少しているもののオリサバ経由ルート（今回の電化計画対象ルート）及びハラパ経由ルートの合計で1989年に651万トン、29億トンキロと、国鉄貨物輸送量全体のうち、トン数で約12%、トンキロで約8%を占めている。

メキシコ国鉄の予測によれば、メキシコシティ〜ベラクルス間の鉄道貨物輸送量は表3-2に示す通り、2000年には953万トン、43億トンキロ、2010年には1,726万トン、79億トンキロに増加するものとされている。

表3-2 メキシコシティ〜ベラクルス間の貨物輸送量推移  
(オリサバ経由ハラパ経由の合計)

(単位: 百万)

単 位	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	2000年	2010年
トン	8.32	7.69	7.61	7.02	6.51	7.55	9.53	17.26
トンキロ	3,745	3,462	3,424	3,159	2,929	3,398	4,289	7,968

出典: メキシコ国鉄計画局

一方、今回の電化計画の対象であるメキシコシティ〜ベラクルス間のオリサバ経由ルートは、途中エスペランサ〜オリサバ間の急勾配区間を有している。この間は従来、最大勾配41%の単線で運行されていたが、25%に改良した新線建設（単線）が進められ、1989年5月に完成した。これから後、下りは従来ルート、上りは新ルートによる運行が行なわれている。

このような大幅な勾配の改良が行なわれたものの、新ルートを利用してもなお25%とかなりの急勾配区間が約100kmも続き、この間トンネルが35カ所、11kmにも及んでいる。このため、運行スピードが大幅に低下するほか、3重連結を超えるディーゼル機関車による運行は、トンネル内の酸素供給量の関係で困難となっている。このことから、牽引力の増強ができず、急勾配区間の1列車あたりの輸送量は限られ、この区間についてだけ運行本数を増やすなどの非効率な運行を行なわざるを得なくなっている。

現在は新旧両線を使って、エスペランサ〜コルドバ間を、貨物列車20本/日、旅客列車10本/日を運行しているが、今後予想される貨物輸送需要の増大に適切に対応するとともに、スピードアップ等のサービスレベルの向上を図っていくためには、牽引力の向上、信号・保安設備の改善等による輸送能力の充実のための方策を検討していくことが必要であろう。

## 第 4 章

# 列車運転計画



## 第4章 列車運転計画

### 4-1 現況

前章でみるようにメキシコシティ～ベラクルス間の潜在的輸送需要は高く、今後とも増大の傾向が想定されている。

メキシコシティ～ベラクルス間を結ぶ鉄道路線としては図4-1に示すように、今回の電化計画の対象とされているオリサバ経由とハラバ経由の二つのルートがある。いずれのルートも急勾配区間を有していたが、これまでは比較的縦断勾配が緩やかであったハラバ経由がメキシコシティ～ベラクルス間における鉄道輸送の幹線となり同区間における鉄道貨物量の約70%を輸送していた。しかし、縦断勾配がより急峻であったオリサバ経由の路線について勾配を改良するための新線が建設されたため、ハラバ経由の路線より走行抵抗が軽減された。このため、ハラバ経由の路線で行なわれていたディーゼル機関車の6重連運転（1編成3台のディーゼル機関車で牽引する貨物列車「注1」を2編成1組とした編成）をオリサバ経由路線でも採用することが検討されたが、途中の長大トンネル内での酸欠現象の発生や機関車数の不足からこの方式による運転は不可能とされたため、同路線での輸送力向上を図るための電化による電気運転「注2」に大きな期待が持たれている現状である。

また、メキシコシティの南東部、ユカタン半島の付け根にある石油プラントからの石油化学製品はベラクルス、ハラバを経由せずにメキシコシティ～ティエラブランカ間において、路線延長が約120km短くなる（図4-1参照）ところのティエラブランカ、オリサバ、ロスレイジェス経由でメキシコシティ方面へ鉄道輸送されている。このため、オリサバ、ロスレイジェス経由の路線はメキシコ南東部とメキシコシティ方面との鉄道輸送にも貢献することが期待されている。

第二期電化計画の対象路線であるオリサバ経由の運転ダイヤを表4-1から表4-3に示す。

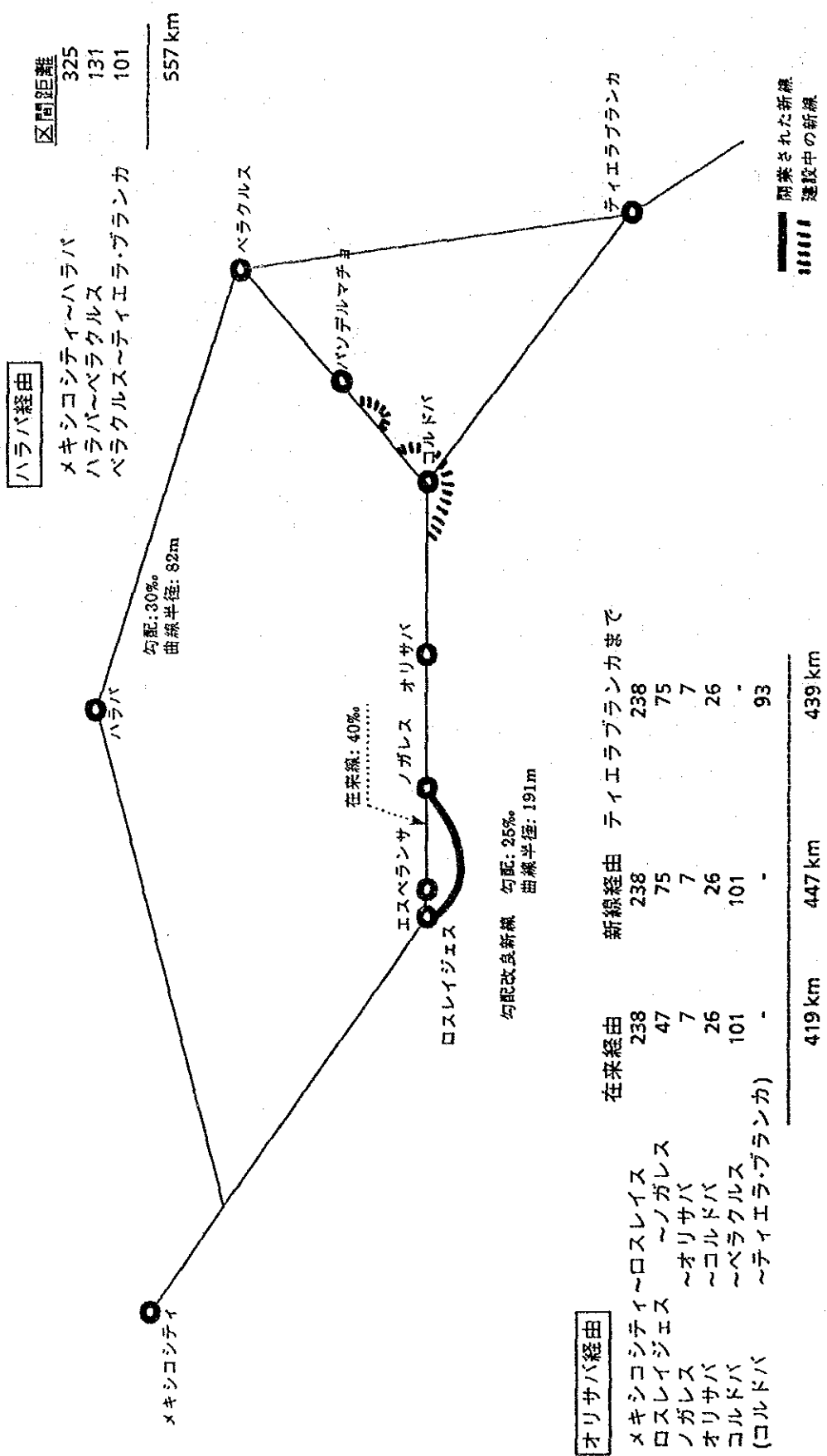


図 4 - 1 路線長比較



Horario	Distrito de Temayuca	R U M B O A L N O R T E										Estaciones	Distrito de Temayuca	R U M B O A L S U R															
		PRIMERA CLASE					SEGUNDA CLASE							PRIMERA CLASE					SEGUNDA CLASE										
3-40	48	101	109	51	251	49	113	53	101	109	51	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54
3-40	39.4	101	109	51	251	49	113	53	101	109	51	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54
3-33	32.4	101	109	51	251	49	113	53	101	109	51	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54
3-22	21.9	101	109	51	251	49	113	53	101	109	51	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54
3-21	20.1	101	109	51	251	49	113	53	101	109	51	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54
3-15	14.2	101	109	51	251	49	113	53	101	109	51	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54
3-14	13.1	101	109	51	251	49	113	53	101	109	51	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54
3-13	12.7	101	109	51	251	49	113	53	101	109	51	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54
3-12	11.4	101	109	51	251	49	113	53	101	109	51	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54
3-6	6.0	101	109	51	251	49	113	53	101	109	51	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54
3-14	0.0	101	109	51	251	49	113	53	101	109	51	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54	101	102	52	252	114	50	54

CONTINUA ABAJO

Horario	Distrito de Temayuca	R U M B O A L N O R T E										Estaciones	Distrito de Temayuca	R U M B O A L S U R															
		PRIMERA CLASE					SEGUNDA CLASE							PRIMERA CLASE					SEGUNDA CLASE										
491	483	603	489	305	485	491	483	603	489	305	485	491	483	603	489	305	485	491	483	603	489	305	485	491	483	603	489	305	485
16.30	16.45	17.00	17.12	17.15	17.29	17.29	17.40	17.40	17.55	18.08	18.21	18.32	18.35	18.48	18.50	19.00	19.10	19.20	19.24	19.35	19.45	19.50	20.00	20.00	20.15	20.24	20.35	20.47	
16.30	16.45	17.00	17.12	17.15	17.29	17.29	17.40	17.40	17.55	18.08	18.21	18.32	18.35	18.48	18.50	19.00	19.10	19.20	19.24	19.35	19.45	19.50	20.00	20.00	20.15	20.24	20.35	20.47	
16.30	16.45	17.00	17.12	17.15	17.29	17.29	17.40	17.40	17.55	18.08	18.21	18.32	18.35	18.48	18.50	19.00	19.10	19.20	19.24	19.35	19.45	19.50	20.00	20.00	20.15	20.24	20.35	20.47	
16.30	16.45	17.00	17.12	17.15	17.29	17.29	17.40	17.40	17.55	18.08	18.21	18.32	18.35	18.48	18.50	19.00	19.10	19.20	19.24	19.35	19.45	19.50	20.00	20.00	20.15	20.24	20.35	20.47	

CONTINUA ABAJO

Horario	Distrito de Temayuca	R U M B O A L N O R T E										Estaciones	Distrito de Temayuca	R U M B O A L S U R															
		PRIMERA CLASE					SEGUNDA CLASE							PRIMERA CLASE					SEGUNDA CLASE										
491	483	603	489	305	485	491	483	603	489	305	485	491	483	603	489	305	485	491	483	603	489	305	485	491	483	603	489	305	485
16.30	16.45	17.00	17.12	17.15	17.29	17.29	17.40	17.40	17.55	18.08	18.21	18.32	18.35	18.48	18.50	19.00	19.10	19.20	19.24	19.35	19.45	19.50	20.00	20.00	20.15	20.24	20.35	20.47	
16.30	16.45	17.00	17.12	17.15	17.29	17.29	17.40	17.40	17.55	18.08	18.21	18.32	18.35	18.48	18.50	19.00	19.10	19.20	19.24	19.35	19.45	19.50	20.00	20.00	20.15	20.24	20.35	20.47	
16.30	16.45	17.00	17.12	17.15	17.29	17.29	17.40	17.40	17.55	18.08	18.21	18.32	18.35	18.48	18.50	19.00	19.10	19.20	19.24	19.35	19.45	19.50	20.00	20.00	20.15	20.24	20.35	20.47	
16.30	16.45	17.00	17.12	17.15	17.29	17.29	17.40	17.40	17.55	18.08	18.21	18.32	18.35	18.48	18.50	19.00	19.10	19.20	19.24	19.35	19.45	19.50	20.00	20.00	20.15	20.24	20.35	20.47	

表 4-1 在来ベラクルス線（勾配改良前のオリサバ経由）時刻表  
「メキシコシティ～テオティワカン」

LÍNEA DE PASAJES	SERVICIO	RUMBO AL NORTE						RUMBO AL SUR							
		SEGUNDA CLASE	PRIMERA CLASE	ESTACIONES	TIEMPO	VELOCIDAD	SEGUNDA CLASE	PRIMERA CLASE	ESTACIONES	TIEMPO	VELOCIDAD	SERVICIOS			
DISTRITO DE APIZACO															
HORARIO N° 4															
		507	505	51	49	53	ESTACIONES			52	50	54	508	506	
5-245	244.5	5:10:40	5:14:35	5:17:10	5:20:00	5:23:10	5:26:10	5:29:30	5:33:00	5:36:10	5:39:30	5:42:40	5:46:00	5:49:10	NO MAY
5-238	237.5	10:31	10:43	10:53	11:03	11:13	11:23	11:33	11:43	11:53	12:03	12:13	12:23	12:33	PATIO 49-6
5-234	233.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-232	231.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	PATIO 49-6
5-226	225.5	11:11	11:33	11:43	11:53	12:03	12:13	12:23	12:33	12:43	12:53	13:03	13:13	13:23	NO MAY
5-221	220.5	11:23	11:33	11:43	11:53	12:03	12:13	12:23	12:33	12:43	12:53	13:03	13:13	13:23	NO MAY
5-217	216.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	PATIO 49-6
5-210	209.5	11:37	11:47	11:57	12:07	12:17	12:27	12:37	12:47	12:57	13:07	13:17	13:27	13:37	NO MAY
5-201	200.2	15:03:31	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-189	189.0	12:24	12:34	12:44	12:54	13:04	13:14	13:24	13:34	13:44	13:54	14:04	14:14	14:24	PATIO 49-6
5-182	181.6	12:44	12:54	13:04	13:14	13:24	13:34	13:44	13:54	14:04	14:14	14:24	14:34	14:44	PATIO 49-6
5-174	175.8	12:54	13:04	13:14	13:24	13:34	13:44	13:54	14:04	14:14	14:24	14:34	14:44	14:54	PATIO 49-6
5-165	164.9	13:13	13:23	13:33	13:43	13:53	14:03	14:13	14:23	14:33	14:43	14:53	15:03	15:13	PATIO 49-6
5-155	152.4	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	15:30	15:40	PATIO 49-6
5-146	143.9	13:45	13:55	14:05	14:15	14:25	14:35	14:45	14:55	15:05	15:15	15:25	15:35	15:45	PATIO 49-6
5-139	138.9	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	15:30	15:40	15:50	16:00	PATIO 49-6
5-129	129.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	PATIO 49-6
5-124	123.6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	PATIO 49-6
5-116A	113.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-114	113.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-110	109.4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-104	105.4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-95	92.8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-84	83.9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-78	77.3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-77A	76.4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-77	76.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-70	69.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-68	67.3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-62	61.1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-56	52.1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY
5-45	44.8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	NO MAY

表 4-2 在来ベラクルス線（勾配改良前のオリサバ経由）時刻表  
「テオティワカ〜エスピランサ」

HORARIO	SEGUNDA CLASE	PRIMERA CLASE		SEGUNDA CLASE		PRIMERA CLASE		SEGUNDA CLASE		ESTACIONES	HORARIO Nº 4	ESTACIONES	HORARIO Nº 4	SEGUNDA CLASE	PRIMERA CLASE		SEGUNDA CLASE		ESTACIONES	HORARIO Nº 4	ESTACIONES	HORARIO Nº 4	SEGUNDA CLASE								
		SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA	SENA						SENA	SENA	SENA	SENA						SENA	SENA	SENA	SENA				
5-419	419.8	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-418	417.9	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-413	413.0	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-409	408.5	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-405	404.5	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-399	398.6	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-394	393.2	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-382	381.8	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-373	375.9	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-361	360.4	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-348	347.6	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-344	343.4	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-342	341.3	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-338	337.9	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-327	326.7	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-323	322.4	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-318	316.0	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-310	309.9	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-307	305.2	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-304	303.8	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-296	297.6	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-292	291.9	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-297	286.8	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-289	284.8	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-283	283.9	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-282	281.4	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-278	277.7	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-272	271.4	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-268	267.1	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-260	259.9	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-258	259.9	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-251	251.0	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											
5-243	244.9	511	509	53	309	51	49	DEL DISTRITO DE CORDOBA												DEL DISTRITO DE CORDOBA											

表 4-3 在来ベラクルス線（勾配改良前のオリサバ經由）時刻表  
「エスベランサン〜ベラクルス」

#### 4-2 電化後の運転計画

メキシコシティ～ベラクルス間は、ティエラブランカ方面からメキシコシティへ向かう路線の一部でもあることから、ベラクルス方面の輸送需要の増加に対応するだけでなく、ティエラブランカ方面の輸送需要もカバーする必要があるため電化後の輸送力増強のため列車運転計画を検討する際には、旧線の有効な利用「注3」も含めて検討することが望ましいと考える。

なお、メキシコ国鉄ではこの区間のCTC化の構想を有しており、これによれば行き違い時の閉そく取扱時間の短縮や線路利用率の向上が達成され、大幅な運転本数の増加が可能と試算している「注4」。なお、速度向上や行き違い駅の追加による駅間運転時分の短縮検討については機関車仕様が決まっていないため試算されていないように見受けられた。

また、その他の区間における列車運転計画上の留意事項としてベラクルス駅のヤード機能や折返し能力の問題及びメキシコシティ側の近郊旅客輸送構想があげられる。

ベラクルス駅については駅構内出入り口付近の本線が貨車の組成替え時の引上げ線としても利用されており、また、ティエラブランカからハラパ方面（将来はタンピコ方面も含む）への列車は全てベラクルス駅を經由している。後者については図4-2に示す短絡線を建設するための盛土が存在するとの説明であったが、現状のままではベラクルス駅で運転計画が制約を受ける可能性もあるため注意が必要である。

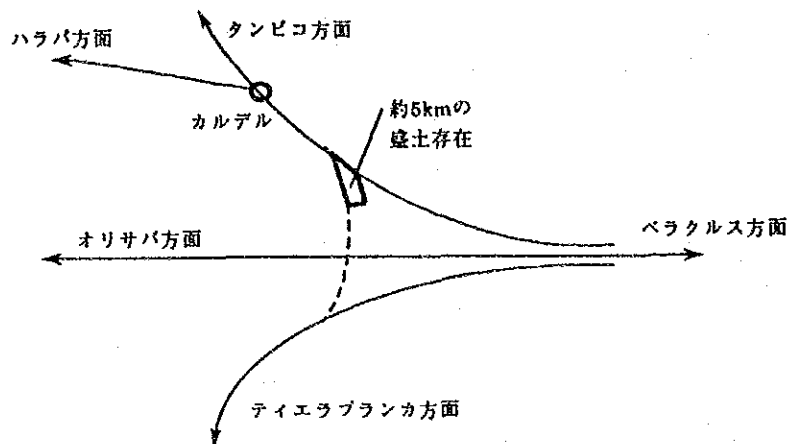


図4-2 短絡線概念図

- 「注1」 現在の運転は800 t 牽引の内燃機関車の3重連であり、列車あたり最大2,400 t つまり24~30両の貨車を25km/hで運転している。
- 「注2」 均衡速度は35km/hであるとしており、この値は粘着係数と機関車の軸重(27.5 t/軸, 6軸)から算定したとの説明であった。
- 「注3」 旧線は非電化のままで残されることとなっているが、その時点でティエラブランカ方面も非電化であることによる。
- 「注4」 試算では現在の路線容量を駅間運転時分29分、閉そく取扱時間15分、線路利用率0.67として、23本とし、CTC導入後は閉そく取扱時間6分、線路利用率0.8とし、33本としている(駅間運転時分は変化なし)。



## 第 5 章

## 電化計画





## 第5章 電化計画

### 5-1 現況

現在、世界各国で採用されている電化方式は、直流式、単相交流式、三相交流式に大別される。メキシコ国においては初の電化区間としてメキシコシティ～ケレタロ間の電化工事が進行しており単相25KV60Hz 交流電化方式を採用している。

なお、変電所については、第一期電化区間用として計画された7変電所のうちレチェリア変電所の完成度50%程度を残して全て完了に近い状況にあるということであった。電車線路はメキシコシティから約70kmまでの区間は現在施工中であるが、その先は完了しているということであった。

### 5-2 電化方式の選定

電化方式の選定にあたっては、各種電化方式を比較検討し、変電所や電車線路等の建設費、電圧降下、通信設備等への影響、絶縁離隔距離、既設電化方式との関連などを総合的に評価し、最も経済的かつ輸送需要に適した電化方式を選択することとなる。

当計画のメキシコシティ～ベラクルス間電化計画における電化方式は、以下の主な理由により単相25KV60Hz 交流電化方式を採用することが望ましいと考えられる。

- ・現在、建設中のメキシコシティ～ケレタロ間電化計画との整合性を持ち、他線区にも汎用性を持つことができる。
- ・電化設備費（変電所、電車線路等）が比較的廉価である。
- ・単相25KV電化方式は、現在の世界の電化方式の主流となっており、電気機関車の製作や地上設備の面から汎用性があり有利である。
- ・メキシコシティ～ベラクルス間の鉄道沿線における一般商用電力は比較的送電網の整備がなされており、電力供給上の問題が少ない。

以上の基本的な電化方式の選定のもとに、さらに細部の関連する事項として、変電所間隔とき電圧、各種交流き電方式（直接き電方式、ATき電方式、BTき電方式）、変電所設備や電車線路設備と電気車間の絶縁協調、架線方式、架線の高さ、加圧部分とアース部との絶縁離隔等について経済性、保全性を考慮した検討を加えていくこととなろう。なお、現地踏査した縦断勾配改良新線の一部トンネル内の電車路線の基本構成をみると、現行の電気機関車（E60C）のパンタ折りたたみ高さ4,877mmに対しトンネル高さ6,900mmとなっており、対

処可能と考えられる。

### 5-3 電源系統と電化の電源に及ぼす影響

鉄道電化にとって不可欠な電気エネルギー供給のネットワークについては、メキシコシティ～ベラクルス間の現地踏査及び収集資料（メキシコ中東部電力供給施設図）によると、概して鉄道沿線には送電線（430KV、230KV）が設置されており、受電に困難を生じることはないと考えられる。また、電気鉄道に供給しうる電力量については発電所の設備容量と年間の稼働率を分析して策定することとなろう。電気鉄道負荷は、単相負荷であることにより三相電力系統に電圧不均衡が発生しうること、変動負荷であることにより電力系統に電圧変動の擾乱を与えうること、及び高周波を含む負荷であることにより電力系統に電圧歪みを与えうること等の特異な性質を持っていることから、電鉄変電所が受電する場所の選定にあたっては、その電力系統における許容以下となるよう、短絡容量の大きい系統から受電する等について留意することとなる。

また、変電所内またはき電系統に事故が発生した場合に、電源側に事故が波及しないよう故障部分を早期に選択除去し、機器及び線路の損傷を防止するため電力側設備と整合の取れた保護方式を選択し協調が取れるよう注意する必要がある。

## 第 6 章

### 信号・通信計画



## 第6章 信号・通信計画

### 6-1 現況

今回の電化計画区間であるメキシコシティ～ベラクルス線の現行信号システムは非自動であり、転てつ器の転換は全て手動により行なわれている。

また、閉そくの設定は指令電話やモールス電信により人間系によって行なわれている。

現在の通信設備は、通信線路が裸線であり指令電話や電信に使用されている。現地踏査の際の停車駅であったアピサコ駅では、鉄道電話用のマイクロウェーブを建設中であったが、このように既設通信設備の改良、近代化を逐次実施している様子がうかがえる。第一期電化工事のメキシコシティ～ケレタロ間電化計画の信号・通信設備の建設状況については、現在、1991年度末のCTC化完成を目的に、色灯式自動信号設備等を建設中でありバジェデメヒコ操車場のCTCセンターは建物が完了し、機器設置中である。ケレタロ駅のCTC建物へは機器搬入完了し、機器設置待ちということであった。

### 6-2 電化に伴う改良計画

電化に伴い、列車本数及び列車速度の増加を行なうためには、各列車の運行を効率よく処理するために信号システム（連動装置）の近代化が必要である。特に閉そく装置の自動化に合わせてCTC化を計画している場合は、省力化、保安度向上とともに輸送力の増強が図れる。また、通信線路は現在裸線を主体として構成されており、その品質は必ずしも良いとは言えない。したがって通信線路のケーブル化や指令設備の改良等の通信設備近代化が望まれるところである。

第一期電化工事の信号システムは、色灯式自動信号、継電連動装置、自動列車停止装置等の近代化設備の他にCTC装置の導入が含まれており、通信設備には、既設通信設備の改良、指令電話の新設、ケーブル化、将来のデータ伝送のための光ファイバーの敷設等が含まれている。

第二期電化工事についてもCTCシステムの導入の意向があり、できれば第一期電化工事と一体化したコントロールセンターにならないかとの期待も持っているようであるが、具体的には今後の検討が期待される。

### 6-3 誘導障害とその対策

交流電化に伴い、設備される信号設備及び通信設備に対して配慮すべき基本的な事項は、電気車電流が信号設備に与える影響及び誘導障害による信号設備、通信設備への影響であり、その主な留意事項は以下のように考えられる。

交流電化区間の軌道回路には、存在する電気車電流の妨害に充分耐えうるような必要な対策があり、電車線に平行近接しているケーブル等には誘導電圧電流の発生の恐れがあり、これらの影響に対する必要な対策がある。また、電車線の地絡事故等によるレール電位の急上昇が信号機、信号鉄管等に許容電圧を越える高い電圧が誘起される場合に対処する必要な接地等の対策がある。

電気鉄道の電力線と通信線とが近接して存在するときには、電力線が通信線に誘導作用により影響し、危険電圧や雑音電圧を発生することがないように必要な対策を行なうこととなるが、メキシコシティ～ベラクルス間における鉄道以外の部外に対する通信誘導対策は都市部以外は通信線路設備が見当たらず不要と考えられるが、今後の具体的な検討が望まれるところである。

## 第7章

### 構造物・停車場・車両計画





## 第7章 構造物・停車場・車両計画

### 7-1 現況

オリサバ経由ベラクルス線の延長約420kmの最急縦断勾配はこれまでは41%であったが、これを25%に改良した延長約80km（ロスレイジェス～エンシナル間）の新線が建設され1990年11月現在、この新線はベラクルス港及びティエラブランカ以南からメキシコシティ方面へ向かう北行（上り）列車の運転に使用されている。さらに、この地に2区間すなわちコルドバ付近で約20km、パソデルマチョ付近で約10kmの縦断勾配を改良するための新線が建設中であり近く開業する。オリサバ経由のベラクルス線は地形的に大きく3区間に分割される。第一の区間は高原台地上のメキシコシティ～ロスレイジェス間の約240km、第二区間は標高差約2,000mを有するロスレイジェス～パソデルマチョ間の約110km、そして比較的緩やかな勾配が続くパソデルマチョ～ベラクルス間の約70kmである。

現在のメキシコ国鉄はディーゼル機関車による運転であるため、車両の維持・管理施設は全てディーゼル機関車に対応するものである。また、アメリカ合衆国からの直通の貨物列車が運転される関係から施設関係はアメリカ鉄道基準（AREA）を、車両関係はアメリカ鉄道協会（AAR）の基準を採用している。対象区間の鉄道施設の状況は次の通りである。

#### 1) 軌道構造

標準的な軌道構造は軌間1.435m、1ヤードあたり重量110ポンド級のレール、板バネ型締結具と軌道パッド及びポストテンション型コンクリートまくら木で構成されている。オリサバ経由のベラクルス線におけるまくら木のPC化は約70%で、急曲線区間でのまくら木を除いてほぼ、100%PC化されている。コンクリートまくら木は双頭のコンクリートブロックを鉄製の継材で繋いだツインブロック型と一般的なモノブロックの2種類が採用されている。

110ポンド級の長さ12.5mの標準レールはテルミット溶接により約5,000m長のロングレールとして敷設されている。

#### 2) トンネル

勾配改良新線約80kmを含む130kmの区間には総延長で約11kmに及ぶ35カ所のトンネルが設けられている。いずれも単線トンネルで、最小空頭はレールレベルから6,900mmが確保されている。ベラクルス線の最長トンネルはロスレイジェス～エンシナル間の勾配改良新線の縦断勾配18%区間に位置し延長3kmを有する。新線区間のトンネル断面寸法を表7-1に示す。

### 3) 橋 梁

既設橋梁の設計荷重が最小の区間はテオティワカン～ナサレロ間及びコルドバ～パソデルマチョで、COOPER E-50荷重であるが、E-80に変更する計画が開始された。ナサレロ～パソデルマチョ間の鋼橋は腐食が進行しているものがある。

### 4) プラットホーム

メキシコシティの起点駅ヴェナビスタ駅を除き、対象路線の東端に位置するベラクルス駅を含む全ての駅が低床型である。

### 5) 施工基面幅及び建築限界

施工基面幅の標準断面を図7-1に、ケレタロ線電化区間の車両限界を図7-2に、また、在来線での建築限界を図7-3にそれぞれ示す。

### 6) 縦断線形

オリサバ経由のベラクルス線の最急勾配はロスレイジェス～パソデルマチョ間の山間部に存在する。この区間に対し、新線建設による勾配改良が施された。この結果、これまでの最急縦断勾配41%は25%に改良された。その他の区間における急勾配はコルドバ付近において30%が存在するが、勾配改良のための新線が建設中であり完成後は25%に改良される。また、メキシコシティ～エスペランサ間には15%の区間が多数存在する。図7-4及び図7-5に在来のオリサバ経由ベラクルス線の縦断勾配図を、図7-6にロスレイジェス～エンシナル間の勾配改良区間の縦断図を示す。

### 7) 平面線形

縦断線形と同じく平面線形の最急曲線も上記の区間に存在し、勾配改良した新線での最急曲線半径は191mである。急曲線が連続する区間には自動塗油器が設置されている。

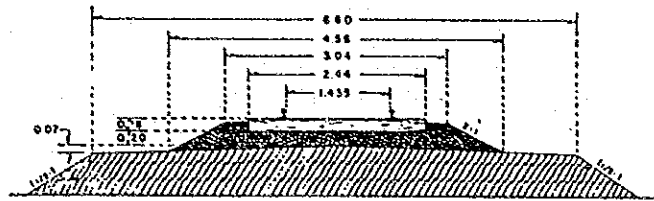
### 8) 待避側線

オリサバ経由のメキシコシティ～ベラクルス間の在来線における側線長は概ね、18m長貨車換算で40～50両に対応する有効長（約800～1,000m）である。ロスレイジェス～エンシナル間約80kmの新線区間に約10km毎に設けられている待避駅の側線はいずれも1,200～1,500mの有効長を有している。

### 9) 構内配線

ベラクルス駅は図7-7に示す頭端式のターミナル駅である。現在、貨車の仕分及び編成は本線を利用して作業を行なっているが、本線に営業列車が入線する場合、貨物列車の作業は中断される。

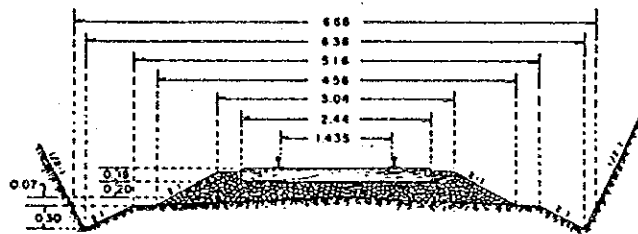
TIPOS DE CORONAS PARA TERRAPLEN  
EN  
VIA ANCHA



TERRAPLEN EN TANGENTE CON BALASTO PERMEABLE

盛土区間

TIPOS DE LECHOS PARA EXCAVACIONES  
EN  
VIA ANCHA



EXCAVACION EN TANGENTE CON BALASTO PERMEABLE

切土区間

图 7 - 1 標準施工基面 (在来線)

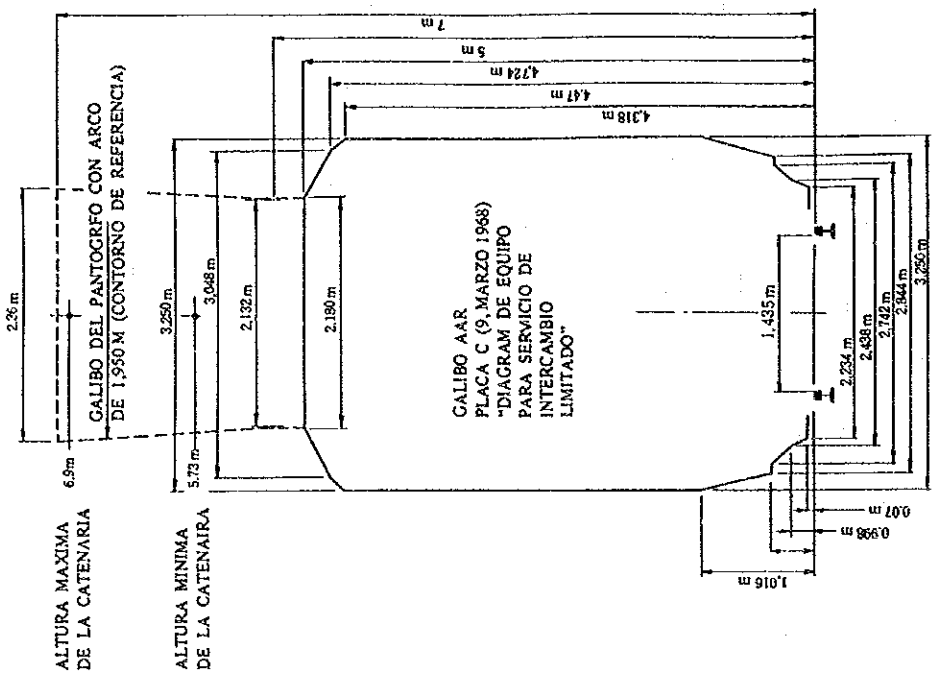


图 7 - 2 車両限界 (第一期電化区間)

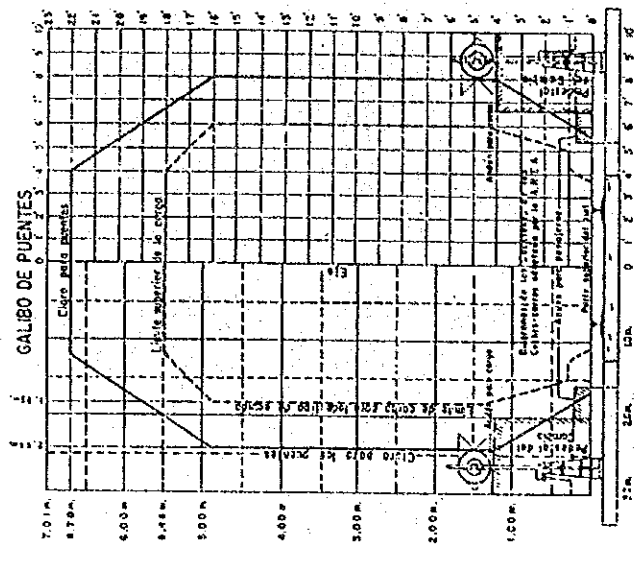
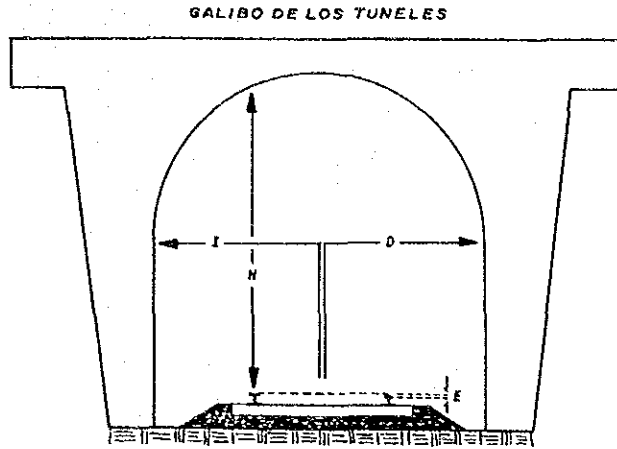


图 7 - 3 建築限界 (在來線)

表 7-1 勾配改良新線トンネル諸元



Nº Y NOMBRE DEL TUNEL	LOCALIZACION		LONGITUD	G A L I B O				E	GRADOS DE CURVATURA
	DE KM. SC	A KM. SC		VERTICAL (M)	HORIZONTAL (L-D)	ENTRADA	SALIDA		
1 CHIRUANUA	258+529.42	258+930.70	401.28	7.30	7.30	02.80	02.80	TANGENTE	
2 SONORA	260+645.00	260+867.28	222.28	7.10	7.10	1-2.35	1-2.30	TANGENTE	
3 DURANGO	263+139.32	263+290.32	151.00	7.25	7.20	1-2.90	1-2.90	4°	
4 EL MEXICANO	267+105.11	270+077.39	2972.88	7.08	7.00	02.85	02.90	5°	
5 BAJA CALIFORNIA NORTE	270+453.35	270+811.50	358.15	6.86	6.89	1-2.75	1-2.75	5 1/2°	
6 BAJA CALIFORNIA SUR	271+021.25	271+206.50	185.25	6.93	6.90	1-2.75	1-2.72	6°	
7 VERACRUZ	271+662.65	272+108.85	446.20	7.30	7.30	1-2.80	1-2.70	6°	
8 PUEBLA	272+212.75	272+448.15	235.40	7.15	7.15	1-2.85	1-2.80	6°	
9 GUANAJUATO	272+596.75	272+759.65	162.90	7.15	7.15	1-2.95	02.90	6°	
10 MICHOACAN	273+002.95	273+306.45	303.50	7.00	7.00	1-2.80	02.75	6°	
11 YUCATAN	273+407.65	273+655.05	247.40	7.08	7.10	02.95	03.00	6°	
12 CHIAPAS	273+895.25	274+064.65	169.40	7.05	7.05	1-2.85	1-2.80	5°	
13 QUERETARO	274+192.85	274+285.15	92.30	6.95	6.95	02.60	1-2.70	6°	
14 MORELOS	274+394.65	274+633.15	238.50	7.00	7.00	02.60	02.66	5°	
15 GUERRERO	274+898.45	275+114.82	216.37	7.08	7.10	02.90	02.90	6°	
16 SINALOA	277+052.65	277+185.25	132.60	7.15	7.15	1-2.90	1-2.90	6°	
17 AGUASCALIENTES	277+322.80	277+966.95	644.15	7.10	7.08	1-2.80	02.90	5 3/4°	
18 NUEVO LEON	278+066.65	278+294.35	227.70	7.15	7.15	02.90	02.70	5 3/4°	
19 TLAXCALA	279+821.65	279+987.75	165.90	7.08	7.08	1-2.70	02.88	6°	
20 DISTRITO FEDERAL	280+503.55	280+766.35	262.80	7.40	7.40	1-2.80	1-2.90	6°	
21 COAHUILA	283+178.65	283+295.05	116.40	7.35	7.35	1-2.80	02.70	6°	
22 COLIMA	285+389.95	285+738.15	348.20	6.98	6.98	1-2.50	1-2.90	4°	
23 OAXACA	290+238.45	290+387.35	148.90	7.00	7.00	1-2.70	1-2.78	5 1/2°	
24 QUINTANA ROO	291+679.55	291+751.55	71.60	7.16	7.16	1-2.70	1-2.94	4°	
25 CAMPECHE	292+249.15	292+333.31	84.16	7.10	7.10	02.70	02.79	6°	
26 TAMAULIPAS	292+480.65	292+536.95	56.30	7.05	7.08	02.90	1-2.90	6°	
27 ZACATECAS	297+694.65	297+870.25	175.60	7.15	7.15	1-2.80	02.90	3 1/4°	
28 JALISCO	298+181.85	298+272.45	90.60	7.18	7.18	02.80	02.80	TANGENTE	
29 NAYARIT	304+322.20	304+494.95	172.75	7.15	7.18	02.78	02.76	3 3/4°	
30 ESTADO DE MEXICO	304+746.05	304+872.55	126.50	7.20	7.20	02.70	02.70	TANGENTE	
31 HIDALGO	305+692.35	305+833.05	140.70	7.30	7.33	02.55	02.81	2°	
32 SAN LUIS POTOSI	306+514.45	306+603.15	88.70	7.25	7.25	1-2.90	1-2.85	2 1/2°	

LONGITUD Y GALIBO EN METROS. ENTRADA DE LOS TUNELES "RUMBO AL SUR"

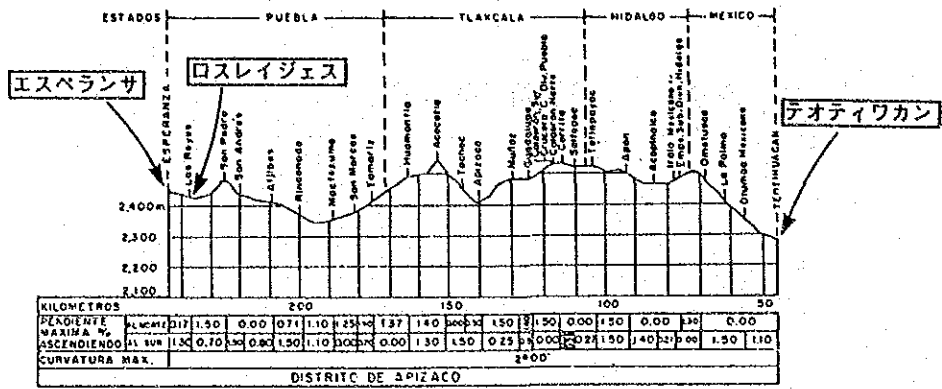


図 7-4 在来線縦断勾配  
(テオティワカン～エスペランサ)

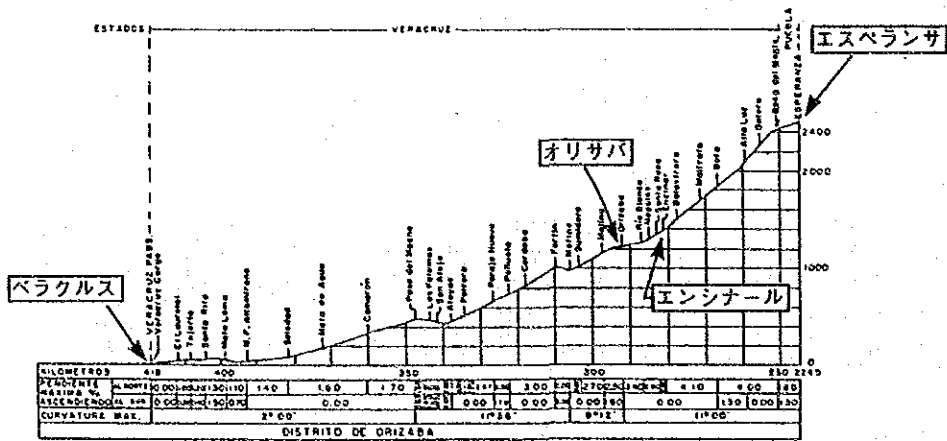


図 7-5 在来線縦断勾配  
(エスペランサ～ベラクルス)

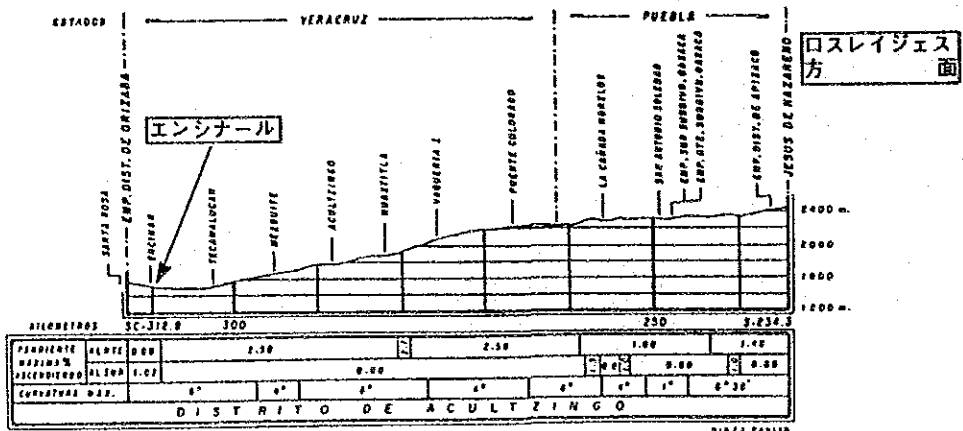
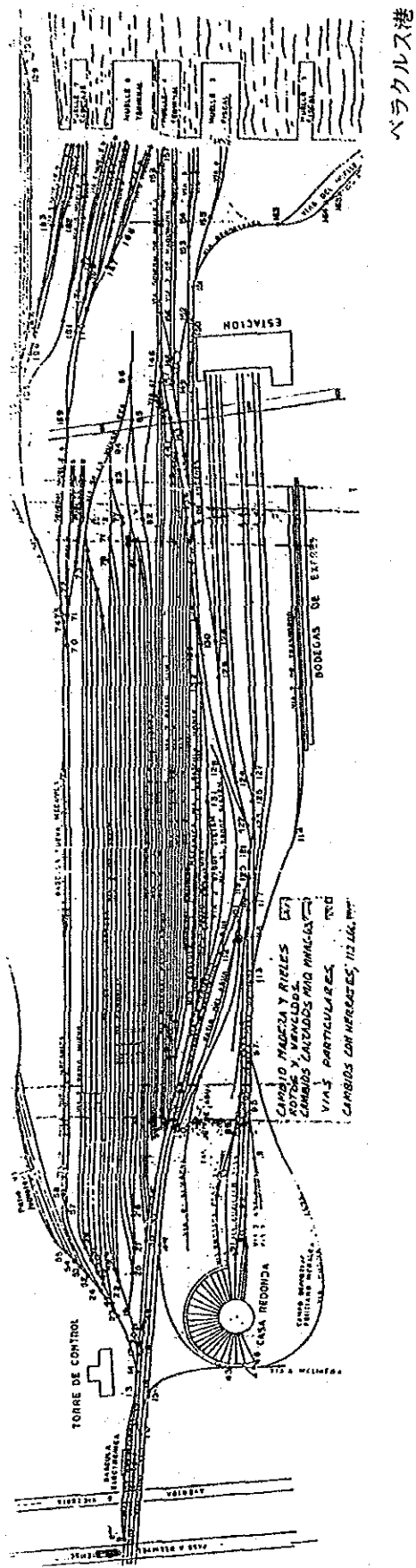


図 7-6 縦断勾配改良新線

メキシコシティ方面



バラクルス港

図7-7 バラクルス駅構内配線図

## 7-2 電化に伴う改良計画

完成したオリサバ経由のベラクルス線の新線区間の設計には電化設備を導入するための余裕は考慮されていない。メキシコ国鉄における第一期の電化工事はメキシコシティから北方へ向かうケレタロ線において進行中であり、特に問題が生じないかぎり、第一期の工事仕様を第二期の電化に導入したいとの意向を有しているが、第二期電化に関する具体的な施設計画は確立されていず、概略的な構想に止まっている。メキシコ国鉄は1967年まで在来線の急勾配区間において電気機関車の運転を行っていたが、現在その運転に用いられた施設は一切、残留していない。

### 1) 架線柱

メキシコシティのヴェナビスタ駅において、架線を敷設するためにプラットホーム上屋の空頭が改良された。ケレタロ線の標準的な架線柱は一般区間において、可動ブラケット型の架線を片持ち式の腕木で支持するH型钢製の柱が車両限界から2.63mの位置に建植されている。また、構内等の複線区間ではスパン12mの門型が採用されている。

### 2) こ線施設

鉄道線路の上空を跨ぐ道路、鉄道の空頭に関して全数の状況把握はできなかったが、メキシコシティ起点181kmのサンマルコス付近でベラクルス線を跨ぐ鉄道橋の桁下空頭は5,300mmであった。

## 7-3 電気機関車、検修施設計画

オリサバ経由のベラクルス線の電化はメキシコシティ～ケレタロ間の電化（既工事中）に続くものであり、電気機関車にも相当部分、共通のスペックが予想される。これは検修施設を共用するというメキシコ国鉄の構想からは当然のことであるが、ケレタロ線が最急縦断勾配15%の路線であることに比べて勾配条件が苛酷である点を考慮して、適切な電気機関車を提案することも必要であろう。

また検修施設については、現在ケレタロ線のバジェデメヒコに建設中であり、その規模や拡張余裕の検討も必要となる。この場合、メキシコ国鉄は全てをバジェデメヒコで対応するのではなく、将来的にはベラクルス側にも検修施設を作りたいとも説明しており、検修施設計画は電気運転の段階的な増強を考慮に入れたうえ検討する必要があると考える。

なお、メキシコ国鉄は電化のメリットとしてコストの削減（メンテナンスを含む）、機関車の運用効率の向上を輸送力増強（編成長増）とともに期待しているため、電気機関車及び検修施設の計画には十分な配慮が望まれるところである。



## 第 8 章

### 本格調査への提言



## 第8章 本格調査への提言

### 8-1 調査の必要性と目的

本件F/Sの対象であるオリサバ経由のベラクルス線（メキシコシティ～オリサバ～ベラクルス）は急勾配区間を新線建設によって改良した結果、縦断勾配区間及び平面曲線区間における列車の走行抵抗が軽減された。しかし縦断勾配が改良されたとはいえ、なお連続する25%の縦断勾配区間が続き、また長大トンネルの存在により連結運行可能なディーゼル機関車の数が限られることからディーゼルを動力としたままでは牽引車両数及び運転速度の向上が十分に図れない状況である。このため、メキシコ国鉄は縦断勾配を改良した新線区間を含む当該路線の輸送力の向上を電化により達成することを計画した。したがって、本件F/S調査の目的は、当該線区の電化に関する最適実施時期及び最適電化手法の決定である。

なお、当該路線の電化は25%の勾配区間での運転を改善するとともに、25%区間以外に多数存在する15%の勾配区間の運転改善をも達成する。また、メキシコ南東部からティエラブランカ、コルドバ、ロスレイジェス経由でメキシコシティへ至る路線の長さはティエラブランカ、ベラクルス、ハラバ経由でメキシコシティへ至る路線の長さより約120km短い。このように当該路線の電化は将来的にはメキシコ南東部とメキシコシティ間の輸送力向上にも貢献するものと考えられる。

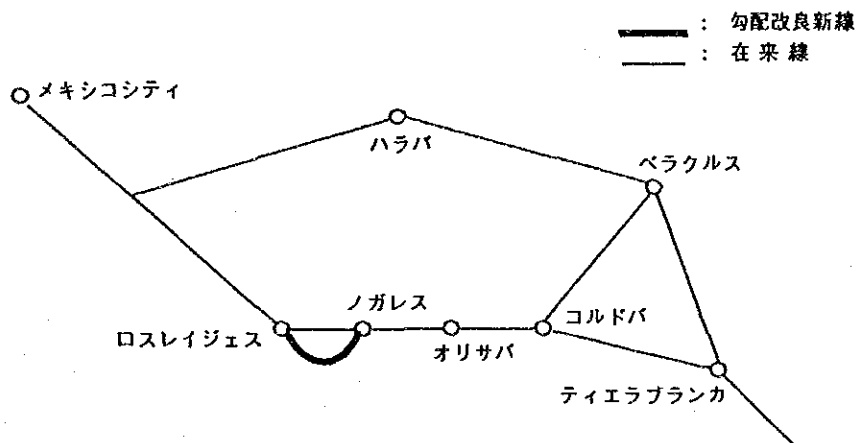


図8-1 メキシコシティ～ティエラブランカ間概念図

## 8-2 調査の内容

調査内容は次頁の表8-1の作業フローに基づいて以下に示す。

### 1) 国内準備作業

調査要領及び調査の基本方針を確定し各調査団員の担当分野と各担当が相互に補完すべき部分を明確にするとともに、調査方針、方法、スケジュール、実施体勢を検討し、その内容をインセプション・レポートとして作成する。

### 第1回現地調査

インセプション・レポートをメキシコ側に説明・協議の後、以下の作業を行なう。

#### 2) データ収集

担当分野ごとに国鉄の現状及び将来動向を把握するために必要な資料・情報の収集を行なう。なお、メキシコ国鉄に関する資料については事前調査時に収集した資料を参考にできる。

#### 3) 交通施設調査

当該鉄道線区及び既存の電化施設、また関連する輸送モード別の施設状況の調査を行なう。

#### 4) 現地踏査

対象路線の鉄道輸送施設及び地形等の自然環境を含む状況把握を行なう。

#### 5) 経済・社会フレーム調査

経済・社会の動向及びそれらの指標に関する情報・資料を収集する。また、開発計画等についても合わせて調査を行なう。

#### 6) 輸送システム整備計画の現状分析

各輸送モード別の現状と将来計画を把握する。

#### 7) 既存鉄道システムの分析

線路容量、車両運用、旅客・貨物扱い施設等について検討を行ない既存システムの現状を把握する。

#### 8) 経済・社会フレームの把握

経済・社会フレームの指標を見だし、将来交通量算定の際の基礎データとする。

プロGRESS・レポートの提出

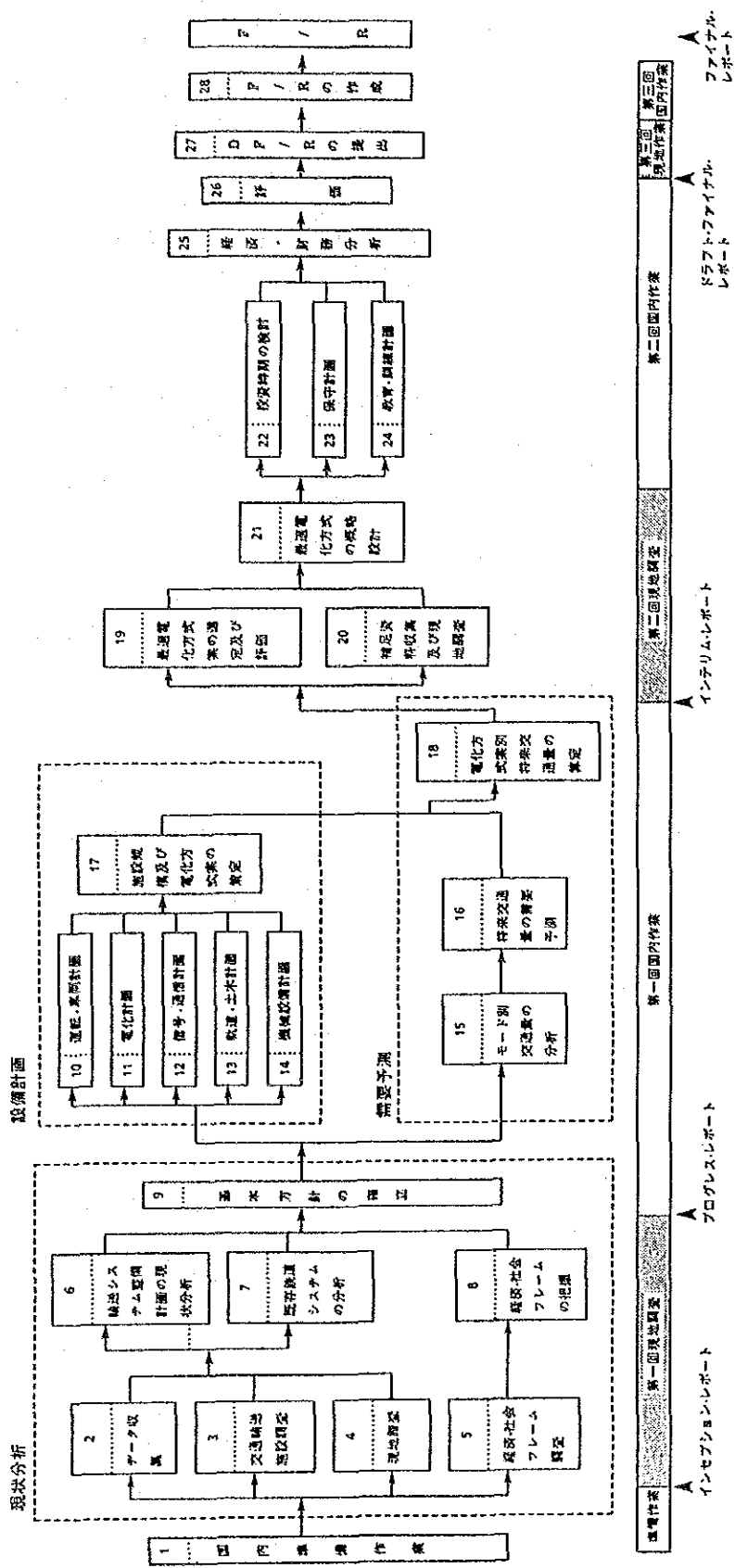


表 8-1-1 作業フロー

## 第一回国内作業

### 9) 基本方針の確立

第一回現地調査結果及びメキシコ国鉄側との協議を踏まえ、第二期電化計画の基本方針を確立する。

### 10) 運転・車両計画

当該路線及び他路線との関連を考慮した列車運転計画と第二期電化区間に採用する機関車のタイプについて検討を行なう。

### 11) 電化計画

当該線区の電化に伴い必要となる電力・供給方式とその施設について検討を行なう。

### 12) 信号・通信計画

想定される電化を効率的に行なうために必要な信号・通信施設の改善・改良について検討を行なう。

### 13) 軌道・土木計画

電化設備の設置に伴う既存構造物の改良及び電気機関車の検査・修理施設のうち土木に関する部分について検討を行なう。必要に応じ線形、軌道構造の改良についても検討を行なう。

### 14) 機械設備計画

電気機関車及び他の電化設備の検査・修理に必要な機器について検討を行なう。

### 15) モード別交通量の分析

当該鉄道路線及び他の交通モードにおける既存交通量を把握する。

### 16) 将来交通量の需要予測

モード別交通量の分析と経済・社会動向の指標に基づいて全輸送モードの将来交通量を予測する。

### 17) 施設規模及び電化方式案の設定

電化施設及び他の鉄道関連施設について段階的な電化方式案を設定する。

### 18) 電化方式案別将来交通量の算定

電化方式案ごとの将来交通量を算定する。

## 第二回現地調査

インテリム・レポートをメキシコ側に説明・協議の後、以下の作業を行なう。

### 19) 最適電化方式案の選定及び評価

設定した電化方式案の中から最適電化方式を選定し、同方式の経済・財務分析に必要な費用、便益等について検討を行なう。

20) 補足資料収集及び現地調査

最適電化方式について補足調査及び資料収集を行ない、妥当性を確認する。

21) 最適電化方式の概略設計

最適電化方式の概略設計を行ない、投資額を算定する。

第二回国内作業

22) 実施時期の検討

算定された投資額及び便益から最適実施時期の検討を行なう。

23) 保守計画

第二期電化の施設を維持するための計画を立案する。

24) 教育・訓練計画

第二期電化に係わる教育・訓練計画を立案する。

25) 経済・財務分析

最適実施時期、最適電化方式案に基づく経済・財務分析を行なう。

26) 評価

経済・財務分析の結果について評価を行なう。

ドラフト・ファイナル・レポートを作成する。

第三回現地作業

27) ドラフト・ファイナル・レポートの提出

ドラフト・ファイナル・レポートに基づいて説明・協議を行なう。

第三回国内作業

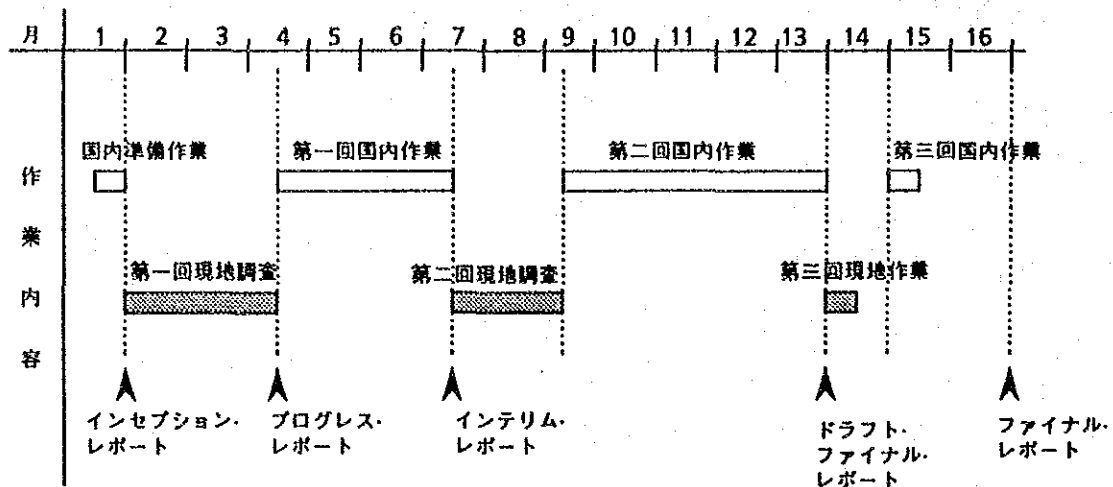
28) ファイナル・レポートの作成

ドラフト・ファイナル・レポートに対するコメントを勘案してファイナル・レポートを作成する。

ファイナル・レポートの提出

### 8-3 調査のスケジュール

全工程を16カ月とする。



### 8-4 調査の実施体制

1) 電化計画がテーマであるが、機関車の電化に留まらず信号改良、待避駅の増設等による輸送力増強を検討する必要がある。また、現在不完備な鉄道輸送サービスや施設（例えば、コンテナ輸送施設、近郊旅客輸送）の新設等についても検討を要する。これらの専門分野に必要な要員構成を次項に示す。

#### 2) 本格調査の要員構成

要員の担当分野を以下に示す。

- (1) 総括：対外折衝の代表となり全作業工程について統括管理にあたる。
- (2) 需要予測：対象地域における将来の総交通量を算定し電化方式案に応じた将来交通量を算定する。
- (3) 経済分析：投資可能性について社会経済面からの評価を行なう。
- (4) 財務分析：電化鉄道運営の妥当性について評価を行なう。
- (5) 運営計画：電化運転による営業を行なうため、新たに導入される部門に対する管理・運営の計画を行なう。
- (6) 電源計画：既存給電施設及び供給能力を把握し、電化運転に必要な電力供給計画を行なう。
- (7) 電車線計画：電気運転に必要な最適電車線路設備の計画を行なう。



- (8) 信号計画：将来の鉄道運転を安全・効率的に行なうための信号設備の計画を行なう。
- (9) 通信計画：将来の鉄道運転を安全・効率的に行なうための通信設備の計画を行なう。
- (10) 運転計画：需要予測により算定される将来交通量に対応した列車運転を計画する。
- (11) 車両計画：既存車両の状況を把握し、鉄道の将来輸送量を維持するために必要な車両計画を行なう。
- (12) 構造物計画：既存の鉄道構造物に電化関連の諸施設・設備を導入するために必要な改修計画を立案する。
- (13) 機械設備計画：電気機関車の導入に伴う検修施設に必要な機械設備の計画を行なう。
- (14) 軌道計画：既存鉄道の軌道強度を把握し、将来の電化運転による通過トン数に対応する軌道構造を立案する。
- (15) 線形計画：既存の線路線形を調査し、電化された鉄道の運転が効率的に行なえる線形を立案する。

### 3) メキシコ国鉄側の態勢

メキシコ国鉄計画局に本格調査のための総括責任者が任命され、関連機関と本格調査団との調整にあたる。

## 8-5 留意事項

### 1) 信号・通信計画への留意

電化に伴う信号・通信計画の範囲については、電気車電流の帰線構成や誘導障害に対するもの等の絶対的に必要な信号・通信設備の改良と列車本数の増加や停車場内の列車運転作業能率の向上などの輸送力増強に係わる自動閉そく化、継電連動化、CTC化さらに列車運転の安全性の向上に係わるATSの導入、踏切制御の自動化等のオプション的に必要な信号・通信設備の改良の範囲に分類できるが、後者のオプション的な改良すなわち近代化は目標とする輸送需要の予測と投資順序等を踏まえたうえで全体的に無理な電化計画とならないよう整理し検討する必要がある。

当電化計画においてメキシコシティ～ベラクルス間の都市間輸送としての検討の他に、都市近郊の通勤輸送用旅客列車（電気機関車列車及び電車列車）を検討していくかはメキシコ側の意向を十分に確認し通勤輸送需要の推定や通勤輸送の必要性等も検討したうえで

整理する必要がある。

1. SCOPE OF WORK
2. MINUTES OF MEETING
3. QUESTIONNAIRE
4. TERMS OF REFERENCE
  - 4-1 英 文
  - 4-2 西 文
5. 収集資料リスト
6. 写 真
7. その他
  - 7-1 勾配改良区間路線図
  - 7-2 国鉄組織図
  - 7-3 メキシコ国鉄長期開発計画  
1989-1994 (翻訳目次)

付属資料



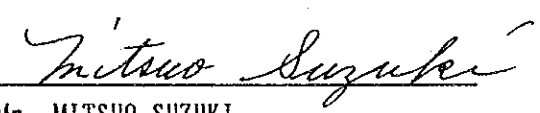
## 1. SCOPE OF WORK



SCOPE OF WORK  
FOR  
THE FEASIBILITY STUDY  
ON  
THE ELECTRIFICATION PROJECT OF MAIN LINE BETWEEN MEXICO CITY AND VERACRUZ  
IN  
THE UNITED MEXICAN STATES  
AGREED UPON  
BETWEEN  
THE NATIONAL RAILWAYS OF MEXICO  
AND  
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

MEXICO CITY, 12 NOVEMBER, 1990

  
Ing. CARLOS BROZCO SOSA  
GENERAL DIRECTOR  
NATIONAL RAILWAYS OF MEXICO

  
Mr. MITSUO SUZUKI  
LEADER  
PRELIMINARY STUDY TEAM,  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION  
AGENCY

## I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the United Mexican States (hereinafter referred to as "the Government of Mexico"), the Government of Japan decided to conduct the Feasibility Study on the Electrification Project of the Main Line between Mexico City and Veracruz in the United Mexican States (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Mexico signed on December 2nd, 1986 (hereinafter referred to as "the Agreement").

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

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

## II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of study is to conduct the Feasibility Study on Electrification Project of Main Line between Mexico City and Veracruz (about 450km).

## III. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the above objective, the Study will cover the following items:

- (1) Investigation of socio-economic framework related to the study
- (2) Collection and review of data, Survey and analysis of existing railway
- (3) Railway passenger and freight traffic demand forecast
- (4) Planning of train operation
- (5) Planning of electrification
  - (a) Planning of electric power supply
  - (b) Planning of electrification facilities
- (6) Planning of:
  - (a) signalling and telecommunication,
  - (b) improvement of existing railway facilities by electrification,
  - (c) rolling stock and
  - (d) rolling stock depot and workshop.
- (7) Preliminary designs
- (8) Cost estimates
- (9) Economic analysis

*M. S.*



- (10) Financial analysis
- (11) Operation and Maintenance
- (12) Implementation programme
- (13) Total evaluation of the project

#### IV. SCHEDULE OF STUDY

The Study shall be carried out in accordance with the attached tentative schedule of the Study as shown in the Appendix

#### V. REPORTS

JICA shall prepare the following reports in English and submit them to the Mexican side.

- (1) Inception Report  
10 copies at the beginning of the study in Mexico.
- (2) Progress Report  
30 copies within 4 months after the beginning of study.
- (3) Interim Report  
30 copies within 7 months after the beginning of the study.
- (4) Draft Final Report  
30 copies within 13 months after the beginning of the study.
- (5) Final Report  
40 copies within two months after receipt of the written comments on the Draft Final Report from the Mexican Side.  
The comments made by the authorities concerned of the Mexican Side shall be submitted to JICA Mexico Office within fifteen (15) days after submission of the Draft Final Report.

#### VI. UNDERTAKING OF THE MEXICAN SIDE

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, the National Railways of Mexico shall take through the competent authorities necessary measures to the Japanese Study Team and its members to enjoy for such privileges and immunities as provided for in article V. (e), VI, VII, VIII of the Agreement.
2. National Railways of Mexico shall act as the counterpart agency to the Japanese Study Team and also as the coordinating body in relation to other governmental and nongovernmental organizations for the smooth conduct of the study.

3. National Railways of Mexico shall take necessary measures requesting the cooperation of other relevant organizations, if necessary:
  - 1) To inform the members of the Study Team of any existing risk in the Study area and to take any measures deemed necessary to secure the safety of the Study Team.
  - 2) To facilitate legal entry with permission into private properties or restricted areas for the conduct of the Study.
  - 3) To secure permission for the Japanese Study Team to take all data and documents (including maps and photographs) related to the Study out of Mexico to Japan.
4. National Railways of Mexico shall, at its own expense, provide the Japanese Study Team with the followings in cooperation with other organizations concerned:
  - 1) Available data and information related to the Study.
  - 2) Counterpart personnel.
  - 3) Suitable office space with necessary equipment in Mexico City.
  - 4) Credentials or identification cards, and
  - 5) Appropriate number of vehicles with drivers.

#### VII. UNDERTAKING OF JICA


For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures;

- 1) To dispatch, at its own expense, the Study Teams to Mexico; and
- 2) To pursue technology transfer to the Mexican counterpart personnel in the course of the Study.



#### VII. OTHERS

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



TENTATIVE SCHEDULE



Months	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Work in Mexico																
Work in Japan																
Submission of Report																
	▲			▲			▲						▲			
	IC/R			P/R			IT/R						DF/R			F/R

IC/R : Inception Report  
 P/R : Progress Report  
 IT/R : Interim Report  
 DF/R : Draft Final Report  
 F/R : Final Report

*M.S.*



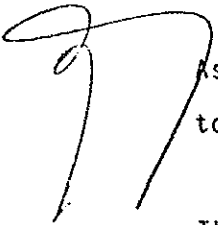
## 2. MINUTES OF MEETING



THE MINUTES OF MEETING  
THE SCOPE OF WORK  
FOR  
THE FEASIBILITY STUDY  
ON  
THE ELECTRIFICATION PROJECT OF THE MAIN LINE  
BETWEEN MEXICO CITY AND VERACRUZ IN  
THE UNITED MEXICAN STATES

The Japanese Preliminary Study Team (the Study Team) organized by Japan International Cooperation Agency (JICA) visited in Mexico and had joint meetings from 5th to 12th of November 1990 with staffs of the National Railways of Mexico. Participants list of the meetings is in attachment.

During the meetings, the scope of work prepared by the Study Team was discussed.

 As the result of said discussions the scope of work has been totally agreed by both sides.



The main points discussed at the meetings are as follows:

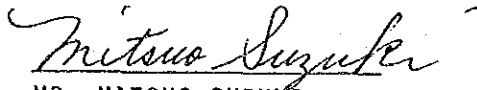
- (1) The Study Team requested to the Mexican side to provide rough idea of financial cost of the electrification project in question as an important basis for the Feasibility Study, and the Mexican side agreed to provide it to the Feasibility Study Team.

- (2) It was requested by the Mexican side that the term of the study would be shortened, if possible.
- (3) It was confirmed that the Mexican side will provide the responsible personnel who coordinate related agencies in Mexico in order to implement the feasibility study smoothly.
- (4) It was requested by the Mexican side that they want to have some counterpart trainings in Japan during the course of the study. The Study Team confirmed to convey the request to the Government of Japan.

Mexico City, 12th November, 1990.



ING. CARLOS OROZCO SOSA  
GENERAL DIRECTOR  
NATIONAL RAILWAYS OF MEXICO



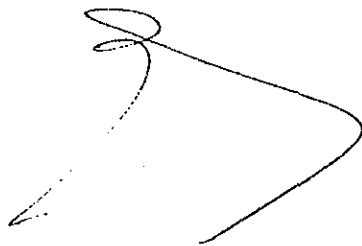
MR. MITSUO SUZUKI  
LEADER  
PRELIMINARY STUDY TEAM  
JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY



LIST OF PARTICIPANTS

(a) Mexican Side

- |                                    |   |     |
|------------------------------------|---|-----|
| 1. Sr. Epifanio Viveros Mejía      | Subdirector General de Operación y Telecomunicaciones   | FNM |
| 2. Ing. Eduardo J. Barousse Moreno | Subdirector General de Construcción   | FNM |
| 3. Ing. Modesto Basurto Negrete    | Gerente de Ingeniería de Transporte<br>Subdirección General de Operación y Telecomunicaciones                     | FNM |
| 4. Ing. Gonzalo Rivera Díaz        | Coordinador Técnico Presupuestal<br>Subdirección General de Vía y Estructuras                                     | FNM |
| 5. Ing. Armando Sortibrán Cornejo  | Supervisor de Electrificación<br>Subdirección General de Construcción   | FNM |
| 6. Ing. Roberto Monroy López       | Subcoordinador de Presupuesto y Recursos Materiales<br>Subdirección General de Fuerza Motriz y Equipo de Arrastre | FNM |
| 7. Ing. Javier Tello Sandoval      | Gerente de Planeación y Evaluación de Proyectos<br>Subdirección General de Planeación y Sistemas                  | FNM |



(b) Japanese Preliminary Study Team

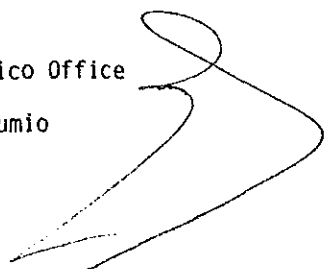
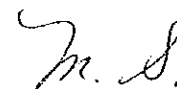
1. SUZUKI Mitsuo TEAM LEADER  
Director of International Cooperation Division, International Transport and Tourism Bureau, Ministry of Transport
  
2. KITANO Tadami ELECTRIFICACION PLANNING  
Deputy Director, Safety Operation Division, National Railways Restructuring Promotion Department, Secretariat to the Minister, Ministry of Transport
  
3. SHOJI Noriaki SIGNALING AND TELECOMMUNICATION PLANNING  
Technical Official, Railway Facilities Division, Land Transport Engineering Department, Regional Transport Bureau, Ministry of Transport
  
4. NARAWA Mutumi COORDINATION  
First Development Study Division, JICA
  
5. KOYAMA Yoshiaki RAILWAY FACILITIES PLANNING  
Assistant Chief of Engineering Section, Overseas Engineering Department, Japan Transportation Consultants, Inc.
  
6. TSUJI Shozou INTERPETER  
International Cooperation Service Center

(c) Embassy of Japan

1. KISHIMOTO Kunio 1st. Secretary

(d) JICA Mexico Office

1. KAWANO Fumio Deputy Director

### 3. QUESTIONNAIRE



Q u e s t i o n n a i r e

T H E F E A S I B I L I T Y S T U D Y

F O R

T H E E L E C T R I F I C A T I O N P R O J E C T O F T H E M A I N L I N E

B E T W E E N

M E X I C O C I T Y A N D V E R A C R U Z

N o v e m b e r , 1 9 9 0

P r e l i m i n a r y S t u d y T e a m

o f

J a p a n I n t e r n a t i o n a l C o o p e r a t i o n A g e n c y ( J I C A )

1. General

Please provide us with information on the following as such would be very helpful to our studies.

1. Please furnish your plan for 2nd stage electrification program between Mexico City and Veracruz.
2. What is your basic plan for improvement and build-up of the railway, particularly with respect to electrification?
3. What is the present situation and future prospects of railway transportation demand on the whole country and the line in question (between Mexico City to Veracruz), respectively? Information already available will suffice.
  1. Freight
  2. Passenger
4. What is the present situation and problems of railway transportation, especially regarding the volume of traffic and transportation capacity on the whole Country and the line in question, respectively?
5. Does the government have a comprehensive transportation policy for effective use of the different modes? If so, please explain.
6. How is domestic cargo and passenger transportation shared by the different modes by railway, road and air?
7. What is the present condition of the electrification system and basic specifications for the 1st stage electrification section (between Mexico City and Queretaro)?

8. In connection with the promotion of 2nd stage electrification project, is there any possibility to re-examine the present specifications for the 1st stage electrification section (between Mexico City and Queretaro)?
9. Are there any restraints in acquiring the land for the needed workshop/laboratory and depot?
10. What is present situation of electric power supply, demand and power distribution network? Particularly in the study area.
11. Have you any idea of financial arrangement for this project?
12. What is the present situation of signalling and telecommunication on the line in question?
13. How is the track condition on the line in question (grades, curves, tunnels and bridges)?
14. Please provide us with the annual report of your railway.
15. What is the situation of land price and ownership, especially between Mexico City and Veracruz?
16. Explain the fare and freight systems of railway together with a rule(s) of setting them.

## 2. Additional Information / Materials Required

Compiled in the following pages are the list of required information / materials. Please supply them what is available of those listed.

List of Additional Information / Materials Required

1. Socio-economic backgrounds and the role of the railways in Mexico

I T E M	D E S C R I P T I O N	A V A I L A B I L I T Y	N O T E : ( R E S P O N S E )
(1) Population	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Population totals for the recent 5 years</li> <li>② Population area distributions in the recent year</li> </ul>		
(2) Passenger demand	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Actual passenger performance of the railways as totals for the recent 5 years</li> <li>② The recent year passenger movements by railways in terms of area to area (Origin/Destination table)</li> </ul>		
(3) Industry in the country	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Main industry area distribution in the recent year and its cargo movements by railways (O/D table). Please provide us with any national development plans for industry, if any.</li> </ul>		
(4) International trade (Import/Export)	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Export cargo movements by main commodities by railways in the recent year</li> <li>② Import cargo movements by main commodities by railway in the recent year</li> </ul>		
(5) Automobile	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Number of private cars in the country and its main area distribution as well as the country main trunk road map. Please provide us with the yearly car movements figures by main trunk routes, if any.</li> <li>② The yearly cargo movement by truck in main trunk routes.</li> </ul>		



I T E M	D E S C R I P T I O N	A V A I L A B I L I T Y	N O T E : ( R E S P O N S E )
2. Existing railway systems			
(1) National railway network and facilities	<p>① National railway network map and type of rails</p> <p>② Train operation time table</p> <p>③ Locomotives by type of engines, coaches and freighters owned by the National Railways. Please provide us with any plans for purchasing new ones, if any.</p> <p>④ Maintenance workshop/laboratory stations - Station distribution map - Maintenance types and levels by stations</p>		
(2) The organization and number of personnel of National railway corporation	<p>① Organization map with names of main personnel</p> <p>② Number of train drivers by engine type, and training/education facilities as well as training plans, if any.</p> <p>③ Number of maintenance personnel by type and levels, and training/education facilities as well as training plans, if any.</p>		
(3) Yearly income and budget for the National Railways	<p>① Total income and budget (balance sheets) for the recent 5 years</p> <p>② Incomes from passenger and cargo transportation. Please provide us with any data showing such incomes by main trunk railway routes.</p> <p>③ Expenditures for personnels in terms of management officials, maintenance officials and train operation workers</p> <p>④ Expenditures for purchasing parts for maintenance and repairing operation workers</p>		
(4) Track and railway facilities	<p>① Construction standards</p> <p>② Design Standards</p> <p>③ Conditions of track and railway facilities</p> <p>④ Regulations for track maintenance</p> <p>⑤ Track alignment</p> <p>⑥ Track layout at stations</p>		

3. On-going electrification work

I T E M	D E S C R I P T I O N	A V A I L A B I L I T Y	NOTE: (RESPONSE)
<p>(1) Outline of the Electrification Project between Mexico city and Queretaro</p>	<p>① Map of plan with stations, and substations.            ② Capacity of substation            ③ Type of track and railway structures            ④ Type and number of electric locomotives, coaches and freighters for introduction            ⑤ Total costs and financial arrangements            ⑥ Others, if any.</p>		

4. Future electrification work

I T E M	D E S C R I P T I O N	A V A I L A B I L I T Y	NOTE: (RESPONSE)
<p>(1) Electrification of Main Line between Mexico City and Veracruz</p>	<p>① Actual passenger and cargo movements between Mexico and Veracruz for the recent 5 years and prospects their demands.            ② Geographical map around the envisage area for the electrification            ③ Local product abilities to be used for new construction and their price and wages for workers.            ④ Type of track for introduction            ⑤ Stations, substations and workshop/laboratory plan            ⑥ Locomotives, coaches and freighters for introduction            ⑦ Education of personnel and workers            ⑧ Envisaged income/financial plans</p> <p>Note: From ④ to ⑧ as mentioned above, please provide your present plan.</p>		



## 4. TERMS OF REFERENCE

4 - 1 英 文

4 - 2 西 文



TERMS OF REFERENCE  
FOR  
FEASIBILITY STUDY FOR ELECTRIFICATION OF THE MAINLINE  
BETWEEN MEXICO CITY AND VERACRUZ  
OF  
THE NATIONAL RAILWAYS OF MEXICO  
UNITED NATIONS OF MEXICO

1. BACKGROUND

- a. The National Railways of Mexico (FN de M) operates a system of 15,310 route-kms, out of which more than 97 per cent are standard gauge tracks.  
Actually, electrification (at 25 kV 60 HZ) of the route from Mexico City to Queretaro (245 km) is under way as the first step of the plan to electrify the center core of FN de M.  
In accordance with the social and economic growth in Mexico, traffic service for passenger and freight as well needs to be more improved which is in line with the development policy of the Government.
- b. Traffic volume for passenger and cargo in railway was about 19.8 million passengers (4014 million passenger-km) and 60.5 million tons (37.54 billion ton-km) respectively during 1985. In terms of passenger-km, volume has increased by ----- times since 1975.  
Share of railway in freight movement now is 18 per

cent and is increasing.

Traffic by rail, as generally known, can meet the requirements of relative transport safety, low tariffs and high speed, and moreover, transport of passengers of long and medium haul, besides freight traffic, especially bulk goods such as ----- and ----- products. The tendency of increases in passenger and freight traffic on main lines has made the National Railways of Mexico consider the possibility of extending electrification on main lines.

c.

[ the actual, financial status of FN de M, especially for investment ]

[ present and future traffic demand between Mexico City and Queretaro ]

The railway electrification of the next step could be included in ----- plan, if it is economically justified and required fund is available.

## 2. OBJECTIVE

The objective of this study is to determine the most effective solution for carrying out electrification of the main line between Mexico City and Veracruz (433 km) by conducting an updated feasibility study and to determine the optimum time for implementation of the project. The study will consist of a traffic demand forecast, pre-



liminary designs, cost estimates and economic and financial analyses of alternative solutions and will select the optimum solution.

In particular, the study will include items aimed at :

- a. Increase of railway traffic capacity by electrification.
- b. Reduction of travelling time by speeding up trains so as to be competitive with other modes of transport.
- c. Enhanced service level to be provided to railway customers.
- d. Reduced energy cost and maintenance cost to improve the financial status of the railways.
- e. Energy saving by electrification to benefit to the national economy and to contribute to optimum distribution of fuel resources.
- f. Impact of electrification to the national economic and welfare development.

### 3. SCOPE OF WORK

The study team will be responsible for overall outcome of the study, including traffic forecast, surveys, plans, designs, economic and financial analysis. Execution of the studies will be in close cooperation with the Mexican Government and the National Railways of Mexico (FN de M), which will be responsible for providing all necessary criteria, available data and supporting services as outlined in Section 5 here. The basic requirements for completing the study are as follows:

a. Line to be electrified

The main line between Mexico City and Veracruz (433 km) of the National Railways of Mexico

b. Traffic demand forecast

Future increase of population and development of national economy in the whole country and in detail in the region along the line will be predicted.

Traffic demand of the line will be forecasted for passenger and cargo based on the prediction mentioned above.

c. Transport plan

Train diagrams will be prepared to meet the traffic demand and in consideration of such factors as the optimum travelling time and the line capacity. Necessary number of rolling stock will be determined with due consideration on reserves.

d. Rolling stock plan

Principal characteristics of rolling stock to be used on the line will be decided after making comparison on locomotive-hauled trains and multiple-unit trains on this section.

e. Fixed installations plan

Optimum feeding system for the electrification will be selected and feeding circuit will be decided in consideration of the power situation and transport plan. Incoming transmission lines, substations and catenary installations as well as supervisory control system will be decided.

f. Signalling and Telecommunications facilities

Rational signalling and telecommunications systems will be decided according to train operation plan and electrification systems.

All relay interlocking, ABS and ATS system particularly related to electrification will be decided.

Signalling and telecommunications facilities related to train operation control systems will be decided.

Countermeasures against the inductive interference for the new telecommunications facilities related to electrification and existing communications facilities will be decided after setting quality standards for communications. Basic countermeasures against the inductive interference concerning outsider's communications facilities will be decided.

g. Maintenance facility plan

Inspection, maintenance and repair system for rolling stock and fixed installations will be prepared. Based on this, workshops and depots for the rolling stock and maintenance depots for the fixed installations will be designed with their major equipment and necessary manpower.

h. Other related works

Modification of civil engineering works necessary for the electrification will be decided.

Remodelling of station track layout will be made if necessary to the increase in train operation.

i. Cost estimates

Initial investment and future additional investment for the traffic increase as well as operation and maintenance cost difference will be estimated with detailed analysis on energy cost. They will be given in local portion and foreign portion. Use of indigenous products will be encouraged.

j. Economic and financial analyses

Level of revenues will be estimated. Economic and financial analyses will be made in terms of EIRR and FIRR. Sensitivity analyses will be added. Some intangible advantages will be described. The optimum plan will be selected for implementation with optimum timing for startup of the project.

k. Technology Transfer

Technical assistance requirements on management during and after the electrification, railway organization requirements with necessary manpower and personnel training with training kits will be planned.

All of the above items must incorporate the recent technological developments.

4. REPORT PROCEDURE

The study team shall submit the following reports in English:

- a. An Inception Report, outlining the methodology to be used. Work schedule and staffing schedule within two weeks of the start of the work (10 copies).

- b. An Interim Report, in the middle of the work, indicating the progress, the findings and an initial appraisal of the study (30 copies).
- c. The Draft Final Report, showing all findings, conclusions and recommendations (30 copies).
- d. The Final Report, to be submitted within one month of receiving comments from the Mexican Government, which are to be given within fifteen days after submission of the Draft Final Report (40 copies ).

5. DATA AND SERVICES TO BE PROVIDED BY THE MEXICAN GOVERNMENT

The Mexican Government shall provide the followings:

- a. The study team will be exempted from taxes and duties for machinery, equipment and materials to be brought into Mexico by the study team, as the Government normally extends to technical assistance experts.
- b. The Government through the Secretariat of Transport & Communications will facilitate the entry and exit of the study team expatriate staff.
- c. The study team will be provided with furnished office space and facilities in Mexico to carry out his task, including transport and telecommunications equipment. Some items might be purchased under the study team's contract and at the completion of his assignment these items will be returned to the Government.
- d. The necessary approvals for the field survey, and the relevant data, information, reports and materials

necessary for the survey will be provided upon request of the study team.

- e. The counterpart personnel (official/engineers) will be assigned to the study team during the survey period and the necessary number of labour (employment costs of labour will be borne by the study team).

#### 6. STUDY DURATION AND STAFFING

A feasibility study will be carried out for about a year. Professional experts required for the study are estimated as follows:

- 1) Project Manager
- 2) Project Engineer
- 3) Economic Development Planner
- 4) Traffic Demand Analyst
- 5) Transport and Train Operation Engineer
- 6) Electrification Planning Engineer
- 7) Railway Rolling Stock Engineer
- 8) Electric Power Engineer
- 9) Signalling and Telecommunication Engineer
- 10) Track and Civil Engineer
- 11) Cost Estimator
- 12) Transport Economist
- 13) Transport Financial Analyst