

9. 投資規模と段階別投資計画

9-1 改良・建設費算出の前提条件

改良・建設費の算出にあたっては、以下の項目を前提として算出したものである。

- ① 改良建設費は、工事項目毎に労務費、材料費（機械損料を含む）、諸経費を考慮する。
- ② 改良・建設費は、1990年9月現在の価格とし、エスカレーションの要素は考慮しない。
- ③ 改良・建設費は、内貨、外貨に分け、全て米ドルで算出する。
- ④ 外貨交換レートは、1990年9月時点の1米ドル = 140円 = 3.20 Bs とする。
- ⑤ 外貨対象となる輸入資機材（車両を含む）等については、CIF価格とする。
- ⑥ 各工事項目とも労務費は、すべて内貨とする。
- ⑦ 労務費、材料費等の工種別単価は、ENFE提供の資料によるが、ENFEで行われていない工種別単価は、日本での工事実績を参考にして設定する。
- ⑧ 工事に伴う予見不可能性を考慮して工事費の10%を予備費とする。

なお、新線建設に伴う建設費については、ENFE側実施の調査結果をレビューしたものを掲上した。

9-2 投資規模及び段階別投資計画

各整備項目別、段階別の投資規模は表9-1に示すとおりである。

総額は1,455.9百万米ドルであり、項目別にみると線区強化費が441.5百万米ドル（30.4%）、Puerto Busch線建設費が92.3百万米ドル（6.3%）及び、事項別整備費が922.1百万米ドル（63.3%）となっている。さらにプロジェクト別にみると、車両整備費が829.3百万米ドルで全体の57.0%を占め、線区強化費441.5百万米ドル（30.4%）を大きく上回っている。線区強化費を局別にみると、西部局が69.6%、東部局が30.4%で、線路延長が長く且つ線形的に条件の悪い西部局が倍以上をしめている。又、段階別にみると、第1段階（1991～2000年）整備費は720.1百万米ドル（49.5%）、第2段階（2001～2010年）整備費は484.9百万米ドル（33.3%）及び第3段階（2011～2020年）整備費は250.9百万米ドル（17.2%）となっている。第1段階整備をおこなうプロジェクトは緊急的な事項であるが、これが全体の半分を占めていると云うことは、投資の面からみても、これまで鉄道施設に対する投資が疎かにされていたことを物語っている。

表9-1 項目別、段階別投資額一覧表

単位：百万米ドル

投資時期		1991	2001	2011	合 計	項目別 に対する %	総 合 計 に対する %
プロジェクト名		~ 2000	~ 2010	~ 2020			
線 区 強 化	Villazon線	50.3	72.5	0.0	122.8	30.6	9.3
	Guaqui線	0.0	0.0	1.8	1.8	0.5	0.1
	Charaña線	32.6	0.0	0.0	32.6	8.1	2.5
	Avareoa線	0.0	0.0	6.5	6.5	1.6	0.5
	Cochabamba線	63.1	0.0	0.0	63.1	15.7	4.8
	Sucree線	0.0	0.0	52.6	52.6	13.1	4.0
	西部局 計	146.0	72.5	60.9	279.4	69.6	21.2
	含予備費 計	160.6	79.8	67.0	307.4		
	Quijarro線	83.7	0.0	0.0	83.7	20.9	6.3
	Yacuiba線	0.0	37.2	0.0	37.2	9.3	2.8
Yapacani線	0.0	0.0	1.0	1.0	0.2	0.1	
東部局 計	83.7	37.2	1.0	121.9	30.4	9.2	
含予備費 計	92.1	40.9	1.1	134.1			
線区強化計	229.7	109.7	61.9	401.3	100.0	30.4	
含予備費 計	252.7	120.7	68.1	441.5			
新線建設 P. busch	0.0	83.7	0.0	83.7	100.0	6.3	
含予備費		92.3		92.3			
事 項 別	車、両 整備	360.8	232.3	160.8	753.9	89.9	57.0
	工場 整備	35.4	12.5	0.0	47.9	5.7	3.6
	通信網 整備	28.6	1.1	0.0	29.7	3.5	2.2
	コンピュータ	0.0	1.2	0.0	1.2	0.2	0.1
	鉄道学園整備	0.1	0.0	5.4	5.5	0.7	0.4
事項別 計	424.9	247.1	166.2	838.2	100.0	63.3	
含予備費 計	467.4	271.9	182.8	922.1			
合 計	654.6	440.5	228.1	1,323.2			
総 合 計 (含予備費) (%)	720.1 (49.5)	484.9 (33.3)	250.9 (17.2)	1,455.9 (100.0)		100.0	

各プロジェクトの予備費を含まない費目別、内・外貨別一覧表を表9-2に示す。

表9-2 費目別、内・外貨別投資額一覽表(1)

單位:千米ドル

プロジェクト名	投資時期	1991 ~ 2000			2001 ~ 2010			2011 ~ 2020			合計			
		内貨	外貨	計	内貨	外貨	計	内貨	外貨	計	内貨	外貨	計	
西 部	Villazon線	土木費	8,121.9	1,589.0	9,710.9	14,245.1	1,575.2	15,821.3	0.0	0.0	0.0	22,368.0	3,164.2	25,532.2
		新道費	5,464.3	31,373.4	36,837.7	14,780.6	36,853.1	51,633.7	0.0	0.0	0.0	20,244.9	68,226.5	88,471.4
		建物費	0.0	0.0	0.0	855.0	0.0	855.0	0.0	0.0	0.0	855.0	0.0	855.0
		電気費	809.0	2,963.0	3,772.0	813.0	3,360.0	4,173.0	0.0	0.0	0.0	1,622.0	6,323.0	7,945.0
計	計	14,395.2	35,925.4	50,320.6	30,694.7	41,788.3	72,483.0	0.0	0.0	0.0	45,089.9	77,713.7	122,803.6	
区	Cherane線	土木費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	256.8	9.2	266.0	256.8	9.2	266.0
		新道費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.7	433.3	529.0	95.7	433.3	529.0
		建物費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		電気費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	234.0	754.0	988.0	234.0	754.0	988.0
計	計	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	586.5	1,197.1	1,783.6	586.5	1,197.1	1,783.6	
預	Avaroa線	土木費	4,101.5	544.6	4,646.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,101.5	544.6	4,646.1
		新道費	7,010.3	19,584.8	26,595.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7,010.3	19,584.8	26,595.1
		建物費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		電気費	274.0	1,068.0	1,342.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	274.0	1,068.0	1,342.0
計	計	11,385.8	21,177.4	32,563.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,385.8	21,177.4	32,563.2	
化	Cochabamba線	土木費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,038.9	0.0	1,038.4	1,038.9	0.0	1,038.4
		新道費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,632.4	1,021.0	4,653.4	3,632.4	1,021.0	4,653.4
		建物費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		電気費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	156.0	648.0	804.0	156.0	648.0	804.0
計	計	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,827.3	1,669.0	6,496.3	4,827.3	1,669.0	6,496.3	
Sucre線	土木費	20,281.3	9,329.2	29,610.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20,281.3	9,329.2	29,610.5	
	新道費	7,957.1	19,946.7	27,903.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7,957.1	19,946.7	27,903.8	
	建物費	1,789.5	0.0	1,789.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,789.5	0.0	1,789.5	
	電気費	799.0	3,032.0	3,831.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	799.0	3,032.0	3,831.0	
計	計	30,826.9	32,307.9	63,134.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30,826.9	32,307.9	63,134.8	
西 部 局 計	土木費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,739.1	18.4	3,757.5	3,739.1	18.4	3,757.5	
	新道費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,900.3	34,041.5	45,941.8	11,900.3	34,041.5	45,941.8	
	建物費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	電気費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	599.0	2,262.0	2,861.0	599.0	2,262.0	2,861.0	
計	計	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16,238.4	36,321.0	52,559.3	16,238.4	36,321.0	52,559.3	
西 部 局 計	計	56,607.9	89,410.7	146,018.6	30,694.7	41,788.3	72,483.0	21,652.2	39,188.0	60,840.2	108,354.6	170,387.0	278,341.8	

費目別、内・外貨別投資額一覽表(2)

単位:千米ドル

プロジェクト名	内外	投資時期						合計										
		1991~2000		2001~2010		2011~2020		2001~2010		2011~2020		合計						
		内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨					
東 部	局	計																
		資本費	11,628.9	1,161.6	12,790.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,628.9	1,161.6	12,790.5
		補助費	9,961.6	54,927.7	64,889.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9,961.6	54,927.7	64,889.3
		建設費	1,710.0	0.0	1,710.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,710.0	0.0	1,710.0
計	24,195.5	59,549.3	83,744.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24,195.5	59,549.3	83,744.8		
区	Yacuiba 線	計	0.0	0.0	0.0	12,681.7	1,701.6	14,383.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12,681.7	1,701.6	14,383.3
		資本費	0.0	0.0	0.0	15,239.5	3,334.9	18,574.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15,239.5	3,334.9	18,574.4
		補助費	0.0	0.0	0.0	1,855.0	0.0	1,855.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,855.0	0.0	1,855.0
		建設費	0.0	0.0	0.0	732.0	2,686.0	3,408.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	732.0	2,686.0	3,408.0
計	0.0	0.0	0.0	29,526.2	7,692.5	37,220.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29,526.2	7,692.5	37,220.7		
埠	Yapacani 線	計	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.7	4.6	54.3	0.0	0.0	49.7	4.6	54.3	
		資本費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	255.1	699.2	954.3	0.0	0.0	255.1	699.2	954.3	
		補助費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		建設費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
計	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	304.8	703.8	1,008.6	0.0	0.0	304.8	703.8	1,008.6			
埠	Yapacani 線	計	24,195.5	59,549.3	83,744.8	29,526.2	7,692.5	37,220.7	304.8	703.8	1,008.6	0.0	0.0	304.8	703.8	1,008.6		
		埠	80,903.4	148,960.0	229,763.4	60,222.9	49,490.3	109,703.7	21,957.0	39,891.8	61,848.8	0.0	0.0	21,957.0	39,891.8	61,848.8		
新線建設	Puerto Busch 線	計	0.0	0.0	0.0	14,424.0	23,081.0	37,505.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14,424.0	23,081.0	37,505.0	
		資本費	0.0	0.0	0.0	18,025.0	25,070.0	43,095.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18,025.0	25,070.0	43,095.0	
		補助費	0.0	0.0	0.0	808.0	2,310.0	3,100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	808.0	2,310.0	3,100.0	
		建設費	0.0	0.0	0.0	146.0	1,502.0	1,628.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	146.0	1,502.0	1,628.0	
計	0.0	0.0	0.0	33,403.0	50,281.0	83,684.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33,403.0	50,281.0	83,684.0			
事項	車両整備	計	0.0	360,817.0	360,817.0	0.0	232,593.0	232,259.0	0.0	160,816.0	160,816.0	0.0	0.0	160,816.0	0.0	754,226.0	754,226.0	
		資本費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		補助費	11,062.0	24,336.0	35,398.0	198.0	0.0	198.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,260.0	0.0	11,260.0	
		建設費	0.0	0.0	0.0	0.0	12,273.0	12,273.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36,609.0	36,609.0	
計	11,062.0	24,336.0	35,398.0	198.0	12,273.0	12,471.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,260.0	36,609.0	47,869.0			
事項	通信網整備	計	3,384.0	25,232.0	28,616.0	120.0	1,016.0	1,136.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,504.0	26,248.0	29,752.0		
		資本費	0.0	0.0	0.0	12.0	1,204.0	1,216.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	1,204.4	1,216.0		
		補助費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
		建設費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
計	54.7	6.2	60.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1,687.0	3,750.5	5,437.5	0.0	0.0	1,741.0	3,756.7	5,498.4			
別	鉄道学園整備	計	14,500.7	410,391.2	424,891.9	330.0	247,086	247,416.0	1,897.0	164,566.5	166,253.5	16,517.7	822,043.7	838,561.4				
		資本費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
		補助費	54.7	6.2	60.9	0.0	0.0	0.0	1,243.0	466.5	1,709.5	22.2	88.7	66.5				
		建設費	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	3,000.0	3,020.0	1,297.7	472.7	88.7				
計	95,304.1	559,351.2	654,655.3	93,955.9	346,847.8	470,803.7	23,644.0	204,458.3	228,102.3	212,904.0	1,110,657.3	1,323,561.3						
総	計																	

10. 経済・財務分析

10-1 経済分析

(1) 評価方法

経済分析の目的は、策定された2020年を目指した段階別投資計画が、国民経済的にみて実現可能性を有するか否かの検討を行うことである。このために、プロジェクトライフを建設期間30年を含む70年として、割引費用・便益分析を行い、経済内部収益率（EIRR：Economic Internal Rate of Return）を求めて、本計画の経済的妥当性を検証する。

経済分析によるプロジェクト評価は国民経済的観点からの評価のため、EIRRの計算に使用する価格は市場価格ではなく、関税、付加価値税等の移転項目を控除した計算価格とする。

(2) 投資コスト

建設期間30年の総投資コストを表10-1に示す。なお車両、信号・通信設備については、耐用年数経過後再投資するものとした。ただし本計画を実施しない（Without）の場合、車両工場の改良を行わないことから、現在の車両稼働率を考慮して本計画を実施する（With）の場合の耐用年数より5年早く買い替えするものとした。予備費は、建設費の10%とした。

表10-1 総投資額

（単位：千米ドル）

項 目		1991～2000	2001～2010	2011～2020	合 計
改 良 費	内貨	70,983	53,325	20,595	144,908
	外貨	118,667	37,256	34,267	190,190
新 線 建 設	内貨		30,234		30,234
	外貨		42,560		42,560
車 両	外貨	360,817	232,593	160,816	754,226
信号通信等	内貨	5,601	1,675	899	8,175
	外貨	35,755	8,864	3,664	48,283
工場・設備	内貨	10,056	180		10,236
	外貨	24,336	12,273		36,609
予 備 費		62,622	41,896	22,024	126,542
総 計		688,837	460,856	242,265	1,391,958

(3) 便益の算定

本計画の実施により期待される便益は、Without に比較して With による経済的費用の節減額として表される。本経済分析で考慮した便益は以下の通りである。

① 鉄道と道路の総輸送費の節減

総輸送費の節減は便益の中で最も主要なものであり、予測された旅客、貨物の総交通需要を輸送するための With と Without の鉄道、道路及び水路を含む総輸送費の差として算定される。

② 列車のスピードアップ及び遅延回避による時間便益

旅客及び貨物の単位時間価値を推計し、これに鉄道網改良によるスピードアップ、列車遅延の回避による走行時間の短縮を乗じて、時間便益を算定した。

③ 道路保守費の節減

鉄道の改良及び新線建設により道路交通が鉄道に転換することが予想される。この道路交通量の減少が、道路保守費の節減につながる。道路保守費と道路交通量の関係式を使い、保守費の節減額を推計した。

④ Oruro ～ Cochabamba 間災害復旧費の回避

西部局の Oruro ～ Cochabamba 間は毎年災害に見舞われるため、段階別投資計画では、この区間の改良工事を行う計画となっている。これにより、毎年の災害復旧工事を行う必要がなく復旧費が回避される。過去10年間の災害復旧費の実績を考慮して、回避される復旧費の算定を行った。

⑤ 列車事故減少による事故復旧費の節減

鉄道の改良工事により、現在の列車事故が大幅に削減されることが予想され、これにより事故復旧費が節減されることになる。災害復旧費同様事故復旧費の過去の実績を勘案して、節減される事故復旧費の推定を行った。

上記各便益の主要年度の年間節減額を、表10-2に示す。

表10-2 年間の便益 (単位：千米ドル)

年 度	2000	2010	2020
輸送費の節減	40,393	91,340	106,726
時間便益	2,886	5,771	8,657
道路保守費の節減	2,574	5,643	8,634
災害復旧費の回避	435	435	435
列車事故の減少	115	230	345
合 計	46,403	103,419	124,797

(4) 分析結果と感度分析

前述した投資コスト及び推計された便益を基に段階別投資計画のEIRRを計算した結果、11.0%となった。これは、1989～1990年のボリヴィア中銀の平均貸出金利である14%に比べると低いが、世銀のプロジェクト選択基準の一応の目安といわれる10%を超えている。

また本計画は今後30年にわたる長期のものであり、その中には経済的収益性の高いプロジェクトから比較的収益性の低いプロジェクトも含まれている。従って、実際の運用に当たっては、各プロジェクトの経済的収益性を十分検証してから着手されることが必要となる。

一方、EIRRの計算結果に重大な影響を与えると思われる建設費、輸送需要の2要因について感度分析を行った。結果を表10-3に示す。

表10-3 分析結果

ケース	EIRR (%)
基本ケース	11.00
建設費10%アップ	10.05
輸送需要10%ダウン	9.96
建設費10%アップ+輸送需要10%ダウン	9.08

感度分析の結果、建設費が10%上昇するより輸送需要が10%減少する方がEIRRの計算結果に与える影響が大であることがわかった。従って段階別投資計画実施に当たっては、特に輸送需要の喚起に留意する必要があるものと思われる。

(5) 評価

本段階別投資計画のEIRRは11.0%であり、世銀の選択基準である10%を超えている。さらに本計画に期待される建設期間中及び完成後の雇用機会の創出がボリヴィア経済に及ぼす効果、道路輸送を鉄道輸送に一部振り替えることによる環境に与える影響等の間接便益を考慮すれば、本計画の実施は国民経済的にみて妥当性が高いといえる。

10-2 財務評価

(1) 分析の目的と手法

策定された2020年を目指した段階的投資計画を財務的な視点から分析して、収支状況とCash Flowの推移を予測し、計画実施後ENFEの企業体としての健全な運営が可能かどうかを検討する。

評価の指標としては財務内部収益率(FIRR: Financial Internal Rate of Return)を用いる。評価の主要な前提条件は、経済分析と同一であるが、財務評価の性格から、一部に異なった条件を設定した部分もある。

1) 投資コスト

経済分析と異なり、市場価格を用いる。従って税金部分の調整は行わない。投資額は10年ごとにまとめ、各期間の中心(1995年、2005年、2015年)に一括支出するものと仮定した。

2) 資金調達

初期投資に要する資金のうち外貨部分については、ボリヴィアに対して適用可能な範囲で、極力有利な、公的機関からの借款を利用するものとし、以下の二つの条件を想定した。また内貨部分は、全額政府出資によるものとする。

資金調達 1 金 利 : 2.7 % p. a.

期 間 : 30年(10年据置)

返済方法 : 20年均等半年賦

資金調達 2 金 利 : 0.75% p. a.

期 間 : 40年(10年据置)

返済方法 : 30年均等半年賦

3) 運賃料率

運賃料率は、旅客をUS\$0.015/人・キロ、貨物をUS\$0.060/トン・キロとする。これは、1989、1990両年におけるENFEの実績から、人・キロおよびトン・キロあたり収入を算出し、これにそれぞれの時点における為替相場(1989年US\$1=Bs.2.7、1990年US\$1=Bs.3.2)で米ドルに換算した数字を参考に決定したものである。

(2) 分析結果と感度分析

以上の前提を基に、策定された段階別投資計画の収支予測を行い、Cash Flowを作成してFIRRを計算し、更に経済分析と同様、建設費、輸送需要の2要因(及び両者の組み合わせ)について感度分析を行った結果を表10-4に示す。

表10-4 分析結果

ケース	FIRR (%)
基本ケース	2.17
建設費10% アップ	1.64
輸送需要10% ダウン	0.82
建設費10% アップ+輸送需要10% ダウン	0.37

分析結果によると、FIRRは基本ケースでも資金調達1における借款の利率である2.7%を下回っており、当初借入分の返済と車両の再投資が始まる2011~2020年を中心に一時的にかなりの資金不足が累積するため、この不足分を一般市中借入で賄うことは困難であり、初期投資の内貨部分に加えて、更に政府の資金負担が増えることは避けられない。これに対し資金調達2を利用するケースでは、Cash Flow上、特に問題はない。従って、策定された段階別投資計画が企業として十分運営可能であるためには、政府による財政的支援はもちろんのこと、外貨部分に極めて有利な条件の資金導入を図ることが必要である。

感度分析によると、EIRRと同様FIRRに対しても、輸送需要が10%減少する方が建設費が10%上昇するより、計算結果に与える影響が大であることがわかった。ただし建設費10%アップと輸送需要10%ダウンが同時に起こるケースでは、FIRRが0.37%に過ぎず、この場合たとえ資金調達2の資金を利用しても運営は困難であろうと考えられる。

(3) 投資規模の検討

ボリヴィア政府の「経済社会発展戦略1989~2000年」によると、同国は本段階別投資計画の最初の10年間に、年平均で運輸部門全体に122.3百万ドル、うち鉄道部門(ENFE及びCOMIXTAの合計)にその10.8%、13.2百万米ドルを投資する計画である。2001年以降の投資計画は明らかにされていないが、仮に需要予測の際用いたPIBの予想伸び率、年2.45%と同じ割合で投資額が増加するものとして、年々の運輸投資額を推計し、策定された段階別投資計画の実施に必要な資金を以上の運輸投資計画及び推計の金額と対比すれば、表10-5のようになる。

表10-5 初期投資額の運輸投資計画額及び推計額に対する比率

(単位：一百万米ドル)

期 間	初期投資額 (A)	運輸投資 (B)	A/B (%)
1991年～2000年	720	計画 1,223	58.9%
2001年～2010年	485	推計 1,829	26.5%
2011年～2020年	251	推計 2,330	10.8%
1991年～2020年合計	1,456	5,382	27.1%

経済社会発展戦略1989～2000年における鉄道部門投資計画が、運輸部門全体の投資計画の10.8%であるのに対して、本段階別投資計画の所要資金のみで運輸部門総投資の27.1%に達するものと予想される。特に第1段階(1991～2000年)の投資額は、同期間の運輸投資全体の半分以上を占めている。しかしながら、本計画は国民経済的に見て有意義であることから、ボリヴィア国として国の経済発展のため鉄道の整備が最優先課題であると位置づけできるならば、実施に移す意味はあるといえる。その際は事前にフィージビリティ調査を行う等、各投資対象ごとにその緊急度、収益性等を十分検討の上無理のない投資計画を立案することが重要である。

(4) 評価

前述したように、本段階別投資計画のFIRRは2.17%に過ぎないが、外貨部分について極めて有利な条件での資金借入ができれば、内貨部分に政府出資金の導入等の財政的措置を講ずることによって運営可能と考えられる。

1.1. 結論と提言

1.1-1 結論

(1) 2020年のマスタープランにおける鉄道網

鉄道網の整備は、既設線をベースに、既設線に接続する新線建設、或は既存道路、河川を利用した Intermodal 輸送を考慮して検討した。

検討は、まず、8 鉄道網候補案を設定し、投資規模、国内鉄道輸送網、開発効果、ENFEの増益性、車両運用の効率性等を定性的に総合評価して、8 鉄道網候補案の中から代表的な4 鉄道網代替案を選定した。次に、4 鉄道網代替案について、経済・財務評価、投資規模を中心に沿線地域開発の促進、国際鉄道網への寄与等総合的に評価して、4 鉄道網代替案の中から、最適鉄道網（2020年）を選定した。

選定された最適鉄道網（2020年）は、図1-1-1に示すように、近代化された既設線をベースに、Cochabamba～Santa Cruz間の道路利用によるintermodal輸送等、及び Motacucito ～ Puerto Bush間の鉄道新線から構成されている。この鉄道網の特徴は、従来の鉄道輸送の機能に加えて、東西両局路線を道路を利用したIntermodal輸送で連絡できること、また国際河川であるパラグアイ・パラナ川に直接連絡できることにより、外国（大西洋側）との輸出入輸送を他国を経由せずに行えることである。

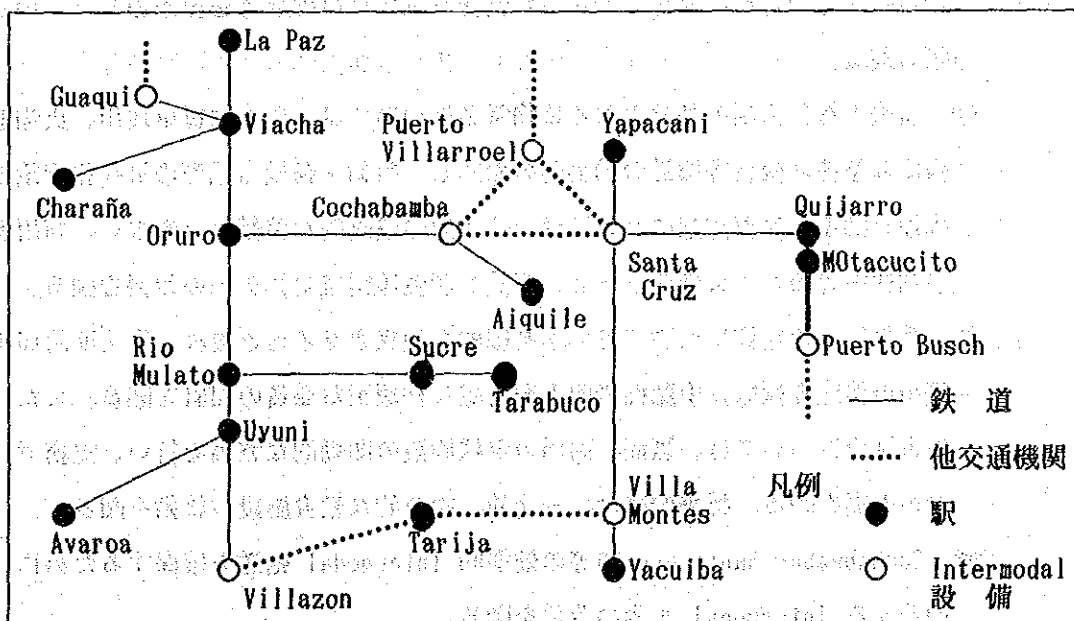


図1-1-1 鉄道網略図

(2) マスタープランにおける鉄道の再生化、近代化

鉄道の再生化、近代化はできるだけ少ない投資で、安全で安定した輸送の確保、ENFE財政の健全化を図ることを目標に計画を策定した。主な再生化、近代化計画の概要は次の通りである。

- ① 列車運転システムの確立を図り、信号設備等の運転保安設備を新設する。
- ② 輸送需要に対応する列車本数を設定し、これに対応する線路容量を確保するため、信号所新設、駅構内の配線変更等の施策を図る。
- ③ 輸送需要、列車運行計画に基づき、車両の増備、改善を図り、併せて車両の稼働率向上のため、車両保守工場の修繕設備改善を図る。
- ④ 設定された列車の速度、荷重、回数等を考慮し、適切な軌道（レール、分岐器更換、バラスト投入等）、土木構造物（路盤、橋梁改良等）、踏切設備（踏切の構造改良、踏切保安装置新設等）、防護設備（法面防護工、立入防護工等）等を整備する。
- ⑤ 通信設備について、VHF帯無線電話、UHF多重通信を基本とする通信システムを整備する。
- ⑥ ENFE全体として、さらにコンピューターシステムを有効に活用するため、拠点駅等に端末を設置し、整備される通信網を活用して、オンライン化を図る。
- ⑦ 災害が多発し、毎年列車運転休止を余儀なくされている Oruro～Cochabamba間の所謂災害区間については、Cochabamba～Santa Cruz間のintermodal輸送、地域住民等のため、安全で安定した輸送を緊急に確保する必要がある、その対策を図る。
- ⑧ 将来ともに営業の基幹となる貨物営業については、適正な貨車運用、貨物取扱駅の整理、統合等輸送の効率化の徹底と、設備・荷役方式等の近代化施策の推進を図る。旅客営業については、輸送力の段階的な整備にともない、利用者の利便性等のニーズにマッチした運賃・制度等営業システムの改善を図る。
- ⑨ ENFEの組織については、本社機能を独立させるとともに、東・西両局組織の再編成を行い、生産性の向上を考慮した適正な要員の配置を図る。また、教育施設については、当面、両局の現状施設の即効的な整備を行い、実務者教育の充実を図る。将来的には、一元的、総合的な教育施設の整備を図る。
- ⑩ Cochabamba～Santa Cruz間等の効率的 Intermodal 輸送を確保するために、関連する Intermodal 設備の改善を図る。
- ⑪ Motacucito～ Puerto Busch 間約 133 km の新線を建設して、Mutun の鉄鉞

石の輸送に供するとともに、国際河川であるパラグアイ・パラナ川の河川輸送と鉄道輸送との連絡を図る。

(3) 段階別鉄道整備

2020年のマスタープランの実現を図るために、マスタープランを構成する諸計画の投資優先ランクを検討し、2000年、2010年、2020年の各時点における段階別鉄道整備計画を策定した。

マスタープランを構成するプロジェクトとして、表11-1に示す15プロジェクトを設定し、その投資優先ランクを検討した。線区強化、新線建設プロジェクトについては、その線区の投資効果、各線区の重要性及び社会性等その線区の有す特殊な条件を考慮して、また事項別プロジェクトについては、その重要性、緊急性等を考慮して、ボリヴィア側の施策、ENFE世銀の実施している当面の輸出回廊整備計画との整合性等を踏まえ、日ボ共同して検討し総合的に評価のうえ、各プロジェクトの投資優先のランク付けを行った。

段階別鉄道整備計画は、10年単位で投資ランクを考慮のうえ、表11-1に示すように策定した。

(4) マスタープランの経済、財務評価

2020年を目標とするENFEのマスタープランを前述した段階別鉄道整備計画に従って実行する場合の経済内部収益率(EIRR)は11%である。これは世界銀行、アジア開発銀行等国際融資機関のプロジェクト選定基準の目安を越えており、さらにプロジェクト実施に伴う雇用機会の創出、環境保全等の国家社会的及び経済的な間接便益を考慮すれば、本マスタープランは国民経済的にフィージブルと判断される。

しかしながら本マスタープランの実施に当たって、ENFEの財政的な健全化をはかるためには、外貨資金に対しては低利子の国際機関、または政府間ベースの借款の活用、内貨資金に対してはボリヴィア政府の出資が必要である。

また、運営上の赤字に対しては当初の間、政府による補助を行うことが必要な場合もあり、このような措置をとれば、最終的には累積黒字が達成可能となる。

表11-1 段階別鉄道整備計画

プロジェクト名	線路延長 (Km)	整備案行程				記 事
		1991	2000	2010	2020	
1. 線区強化						
西部局						
La Paz ~Villazon	847.2					1991~2000 LaPaz~Or., R.Mur.~Uy. 2001~2010 上記以外
Viacha ~Guaqui	65.8					
Viacha ~Charaña	209.3					
Uyuni ~Avaroa	172.4					
Oruro ~ Cochabamba	204.8					
Rio Mulato ~ Sucre	348.2					
東 部 局						
Santa Cruz ~Quijarro	650.4					
Santa Cruz ~ Yacuiba	539.0					
Santa Cruz ~Yapacani	209.2					
2. 新 線 建 設						
Motacucito~ Puerto Busch	132.7					
3. 事項別近代化						
車 両						需要に応じ車両を増備
工 場						1991~2000 Viacha, Guara. 工場
通 信 網						UHF、交換機他
コンピューターシステム					
教育施設					1991~2000 既存の学園整備 2011~2020 総合鉄道学園

注) 線区強化の内容

- 軌道改良.....レール、分岐器、バラスト、
保守用機器具
- 踏切改良
- 停車場改良.....配線変更、信号所、
インターモダル設備
- 橋梁改良.....仮設橋梁取替、橋台橋脚補強
- 防護設備.....のり面工、線路立入防護柵
- ORURO~COCHABAMBA間災害区間改良
- 信号設備新設
- 通信設備一部改良

(5) 結論

策定された2020年を目標とするENFEのマスタープラン及びその段階的整備計画は、ENFEの企業としての立場からみた財務内部収益率は2.17%であり、ENFEの健全な財政を確保する為には、低利子の借款の活用、政府の一定額の補助が必要と考えられる。

しかしながら、国民経済的立場からみた経済内部収益率は11%であり、これは世界銀行、アジア銀行等国际融資機関のプロジェクト選定基準の目安を越えており、国家経済的には有意義なものと考えられる。

世界各国の基幹鉄道を概観すると、その大半の鉄道は経営的自立は困難な状況であるが、世界各国は基幹鉄道が自国の社会・経済を支える重要なインフラストラクチャーとしての国家経済的意義を認めて、政府による一定の財政的支援を与えつつ鉄道にその適切なる役割を果たさせている。

即ちその国の基幹鉄道の運営は本来財務的見地のみで判断すべきものでなく、国家経済的な見地から判断すべきものと考えられる。

又、近年特に世界的に問題となっている自動車の排気ガスによる環境破壊の抑制及びエネルギー効率の立場から鉄道にその国の輸送を適切に分担させる意義は大きい。又、マスタープランを構成する各プロジェクトを実際に実現する段階においては各プロジェクトの投資内容を一層詳細に分析・検討し、その外貨の大半を占める車両をはじめとして輸入資材の購入に当たっては品質の許せる範囲で出来るだけ低廉なものを選定するよう努めると共に、又、投資内容についても競争輸送機関である道路の整備状況を勘案しつつ、投資内容の一部を遅らす等により、可能な限り投資の低減に努める事により、本マスタープランの財務的立場からの改善をはかる余地も考えられよう。

以上記の様な総合的見地から、本マスタープランはボリヴィア国の社会、経済的立場から有意義なもの判断されるので、その実現にむけて第一歩を早急に踏み出すべきものとする。

尚、本マスタープランの効果的実現のためには、諸設備、車両等のハード面の投資の他に、管理運営、営業政策、保守、教育等ソフト面の改善が必須である。

11-2 提言

本マスタープランの実現を確実なものとするために、今後早急にとるべき措置として次の事柄を提言する。

(1) 第一段階(1991~2000年)の緊急整備プロジェクトの実現に当たっては、プロジェクトの実現のための資金の確保に努める必要がある。

これらのプロジェクトのうち、東西輸送の幹線としての役割を有し、また災害多発のために列車運休が多く、緊急に安定輸送確保を必要とするOruro-Cochabamba間の線区改善については地形図の作成を含めてフィージビリティ調査を早急に実施して、国際機関、政府間ベースの低利子の借款につなげるべきであろう。その他早期に車両の稼働率を高め、安定した効率的輸送を確保するために必要なViacha, Guaracachi工場整備プロジェクトについても、フィージビリティ調査を早急に実施の上、国際機関又は政府ベースの借款に結びつけることが有効であると考えられる。

また、Santa Cruz~Quijarro、Viacha~Charaña間等その他の線区強化プロジェクトは本調査報告書の調査結果をベースとして国際機関、政府間ベースの借款につなげることが有効である。

尚、上記「結論」の所で述べた様に、各プロジェクトの実現に当たっては、車両を始めとする資材につき、品質の許せる範囲で出来るだけ低廉なものを確保するように努めると共に、投資内容についても詳細に検討し、対抗輸送機関である道路の状況を十分考慮の上出来る範囲で投資の一部を遅らす事により投資コストの一層の低減をはかり、プロジェクトの収益性を可能な限り高める努力をすることが重要である。

(2) マスタープランの効率的実現のためには、車両、地上設備等のハード面の投資の他に、管理運営(組織を含む)、運転システム、運転事故防止対策の確立、軌道、構造物保守システムの確立、営業施策の改善、教育システムの改善等ソフト面の改善が必要な事は前述した通りである。これらソフト面の改善については、鉄道先進国から適当な期間、専門家の派遣を受けてその推進をはかることが有効と考えられる。

尚、(1)(2)について第一段階(1991~2000年)のプロジェクトの進め方を整理したものを表11-2に示す。

(3) 今回のマスタープランは30年の長期を展望した計画であるので、その間のボリヴィア国内外の社会、経済情勢の変化は当然考えられる。従って適当な時期に本マスタープランの見直しを行うことが必要であろう。ボリヴィア政府の社会、経済長期計画は5年ごとに見直しを行っているので、本マスタープランについても5年程度を目安に見直しを行うことも一つの考え方である。

特に Aiquile - Santa Cruz 間の新線建設については、当面は道路輸送の利用による intermodal システムの定着化に努力すべきであるが、マスタープランの見直しの時期に、ボリヴィア国の経済力、Land bridge を利用する国際貨物輸送量の的確な把握に基づいて、再度 Aiquile~Santa Cruz間鉄道新線の実現の可能性を検討することが適切であろう。

表11-2 第1段階（1991～2000年）プロジェクト等の当面の進め方

項目	F/S	借款・ 供与	専門家	記 事
1. 線区強化				当面軌道改良、特にバラスト投入、レール、枕木交換
La Paz～Villazon		○		L.P.～Or., R. Mur.～Uy.
Viacha～Charaña		○		世銀プロジェクト関連
Oruro～Cochabamba	○	○		F/Sで適切な改良内容、投資規模、段階的施工計画等を検討する
Santa Cruz～Quijarro		○	○	世銀プロジェクト関連
2. 事項別加以外				
車両増備		○		需要に対応して車両増備 世銀プロジェクト関連
工場整備	○			Viacha, Guaracachi工場
通信網整備		○		世銀プロジェクト関連 幹線系を優先整備
教育施設		○	○	既存の教育施設の整備
3. ソフト面の改善				
組織、管理運営			○	世銀プロジェクト関連
営業施策			○	
運転システム			○	運転事故防止を含む
軌道の保守			○	
車両の保守			○	
電気設備の保守			○	

注) F/S : フィージビリティ調査の実施

借款・供与 : 世銀の輸出回廊プロジェクト等と整合性を取りながら、借款・供与により資機材を調達し鉄道リハビリ等プロジェクトの実施

専門家 : 鉄道先進国の専門家によるアドバイスを受け、可能なものから実施

JICA