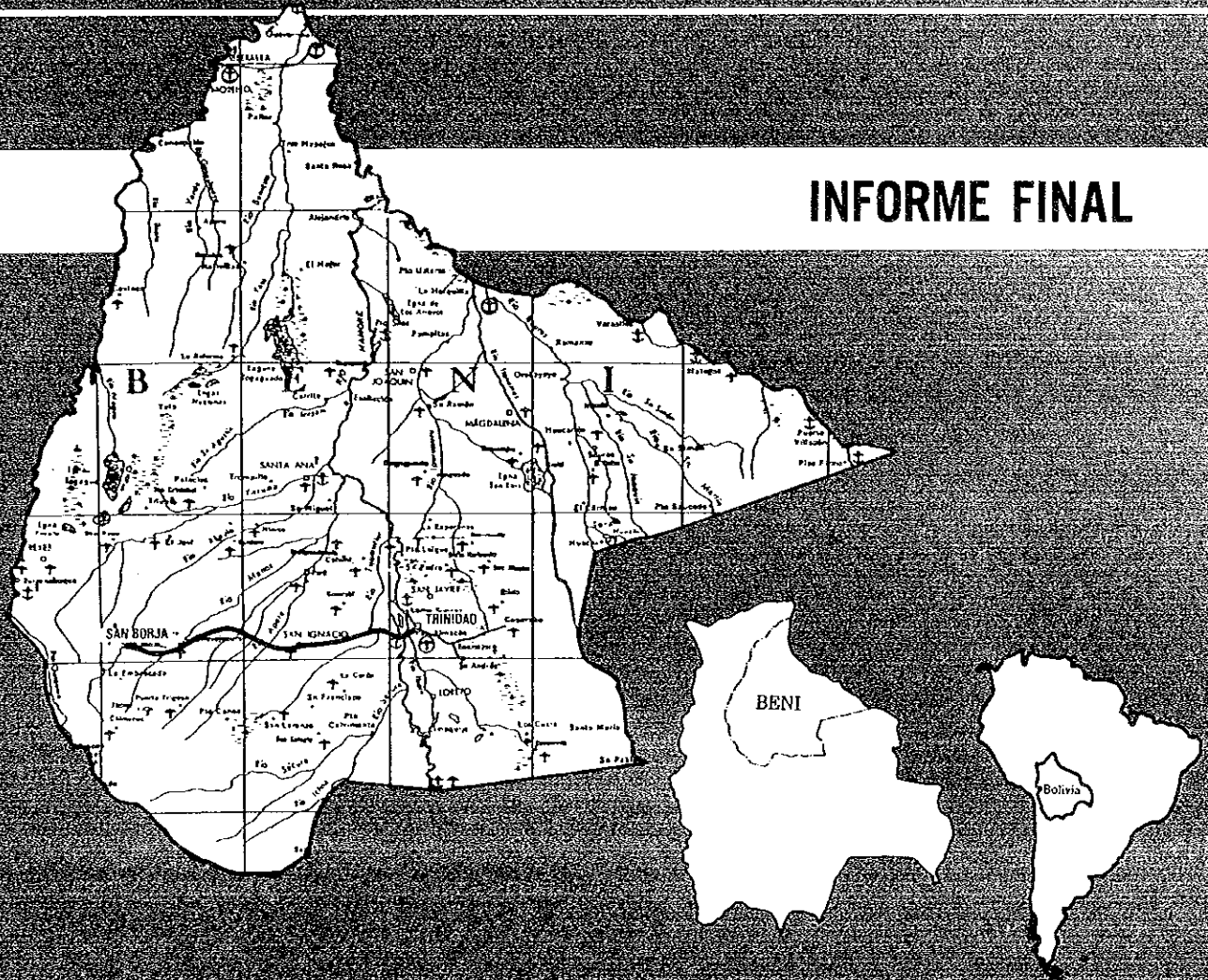


**ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
ENTRE SAN BORJA Y TRINIDAD
EN
LA REPUBLICA DE BOLIVIA**

INFORME FINAL



APENDICES

JULIO 1987

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

SDF
CR3
87-071(2)

18165

JICA LIBRARY



1067870043

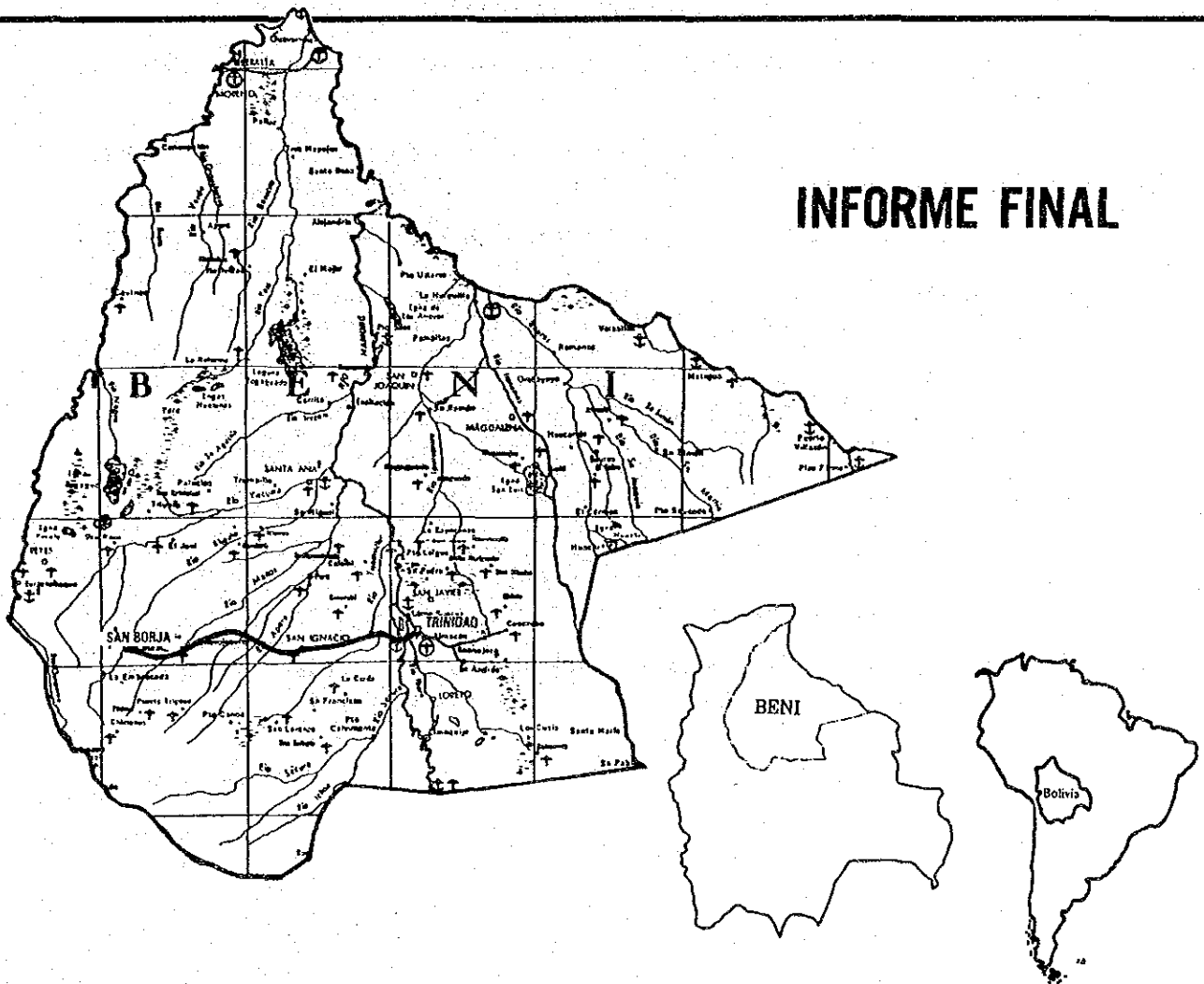
ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA

ENTRE SAN BORJA Y TRINIDAD

EN

LA REPUBLICA DE BOLIVIA

INFORME FINAL



APENDICES

JULIO 1987

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

国際協力事業団

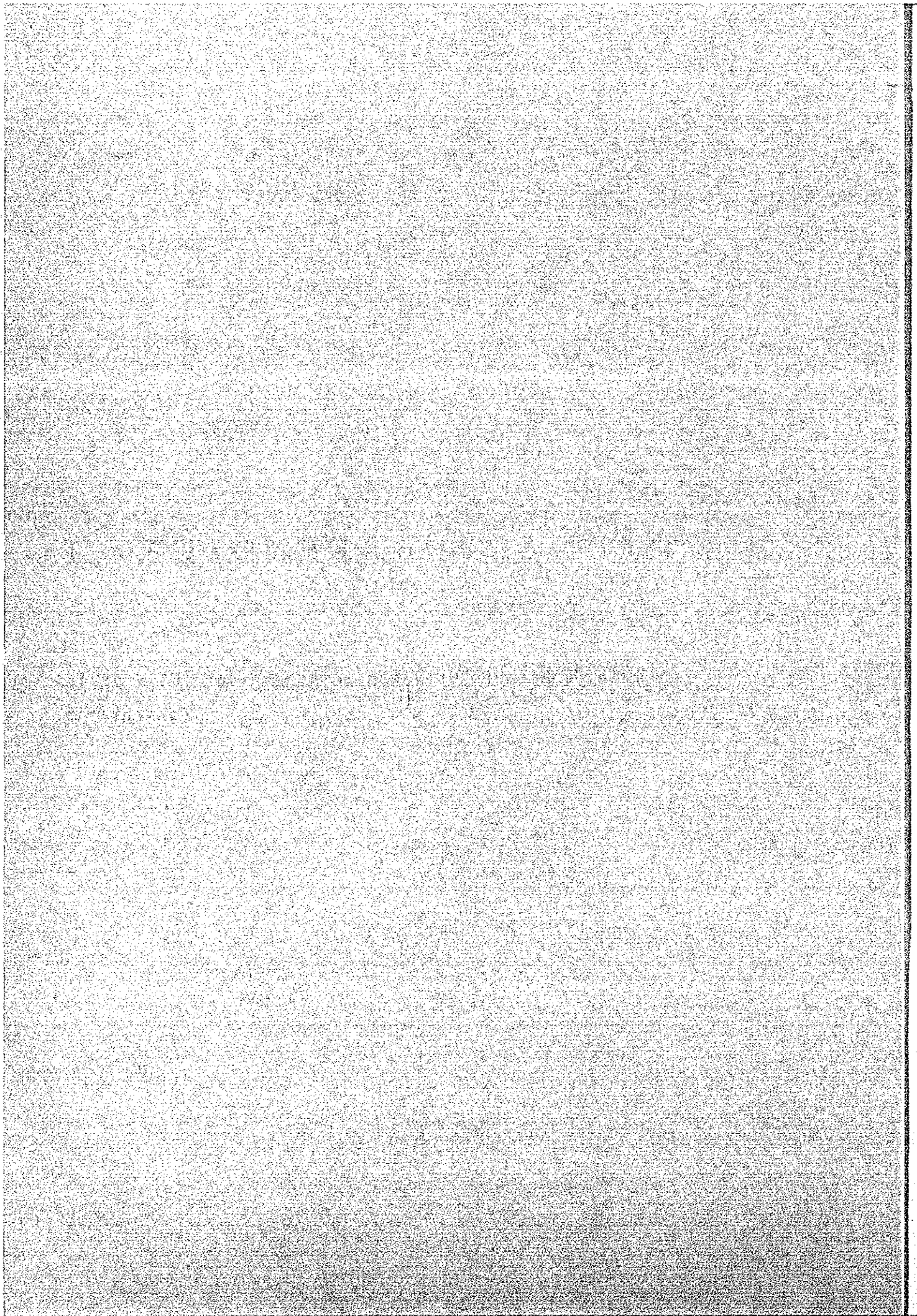
18165

APENDICES

APENDICE	1	Lista de Miembros del Comité Asesor de JICA y de la Contraparte	A·1
APENDICE	2	Registro de Sondeos en los Sitios de Canteras Candidatas	A·2
APENDICE	3	Comparación de Costos de Construcción en Bosque y Pampas (Fátima-San Ignacio)	A·11
APENDICE	4	Estudio Comparativo del Servicio de Transbordador en el Río Mamoré	A·25
APENDICE	5	Costos de Grava, Costo de Transporte y Costo de Suelo Estabilizado para Sub-base	A·40
APENDICE	6	Relocalización del Puente Ibare	A·51
APENDICE	7	Comparación del Costo de Construcción de Tubería Corrugada y Puentes	A·52
APENDICE	8	Cantidades de Movimiento de Tierras, Construcción de Puerto para Transbordador y Construcción de Puentes	A·66
APENDICE	9	Precios de Materiales Principales	A·98
APENDICE	10	Costos Unitarios para Construcción	A·104
APENDICE	11	Costos de Mantenimiento y Operación	A·181
APENDICE	12	Resultados de Cálculo del Alineamiento de la Carretera	A·192

APENDICE 1

Lista de Miembros del Comité Asesor de JICA y de la
Contraparte



(Apéndice 1)

1. LISTA DE MIEMBROS DEL COMITE ASESOR DE JICA

Presidente Sr. Ryouichi SHIMOZIMA
(Ministerio de Construcción)

Sr. Takaaki NAMBU
(Ministerio de Construcción)

Sr. Masahiko MURASATO
(Corporación Pública de Carreteras
del Japón)

Sr. Tadao HOYA
(Instituto Geográfico Nacional)

Sr. Kazuyuki SAKANOI
(Ministerio de Construcción)

2. LISTA DE MIEMBROS DE CONTRAPARTE

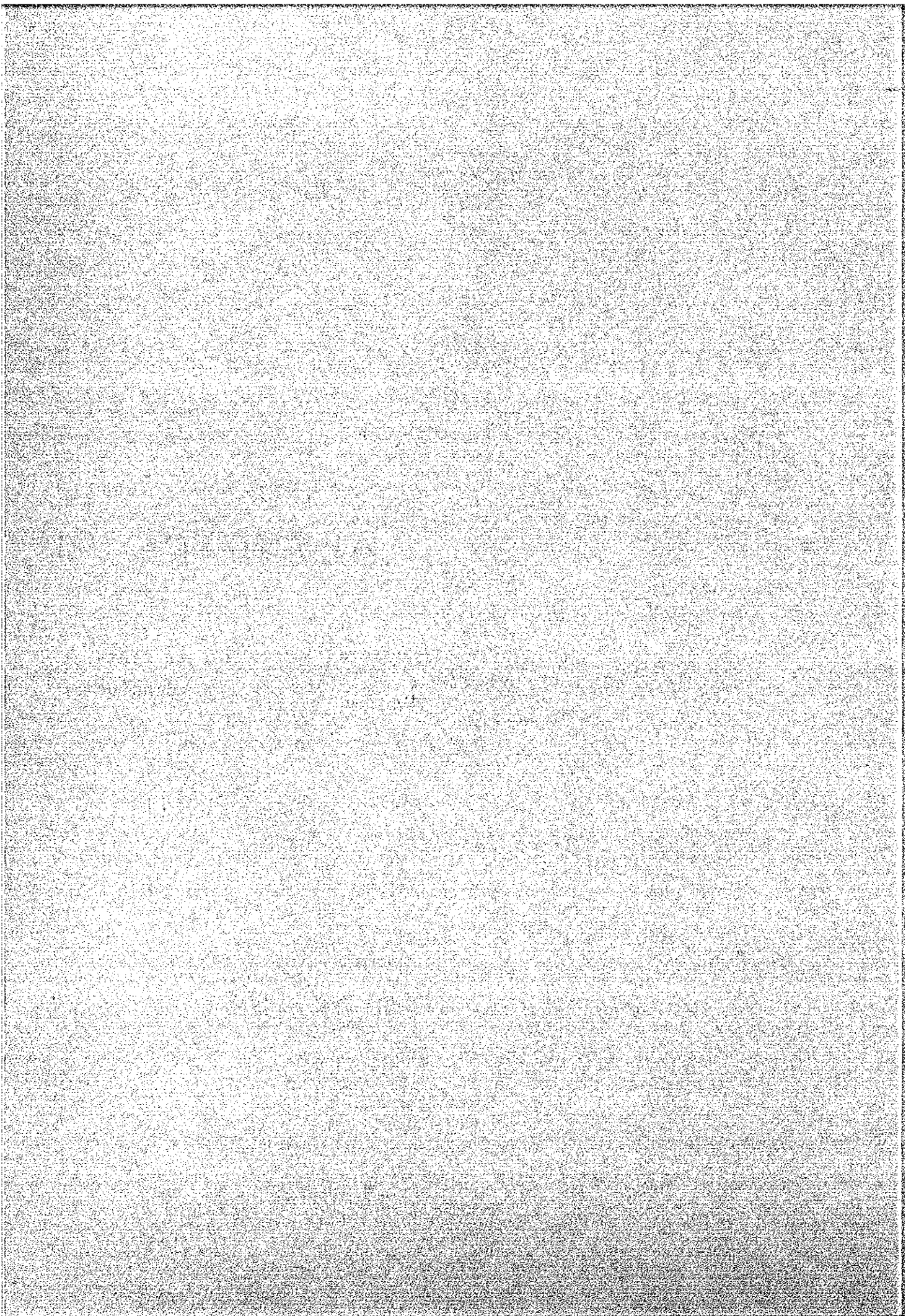
Ing. Luis VASQUEZ D.
(Departamento de Planificación, SNC)

Ing. Guillermo DAVILA F.
(Departamento de Planificación, SNC)

Ing. Aquiles EGUEZ C.
(Oficina Distrital del Beni, SNC)

APENDICE 2

Registro de Sondeos en los Sitios de Canteras
Candidatas



(Apéndice 2)

Registro de Perforaciones en los Sitios de Canteras
Candidatas

Pozos de Perforación

Yshiyama	No. 1 - 1
Yshiyama	No. 1 - 2
Yshiyama	No. 2
Yshiyama	No. 3

Yshiyama No. 1 - 1

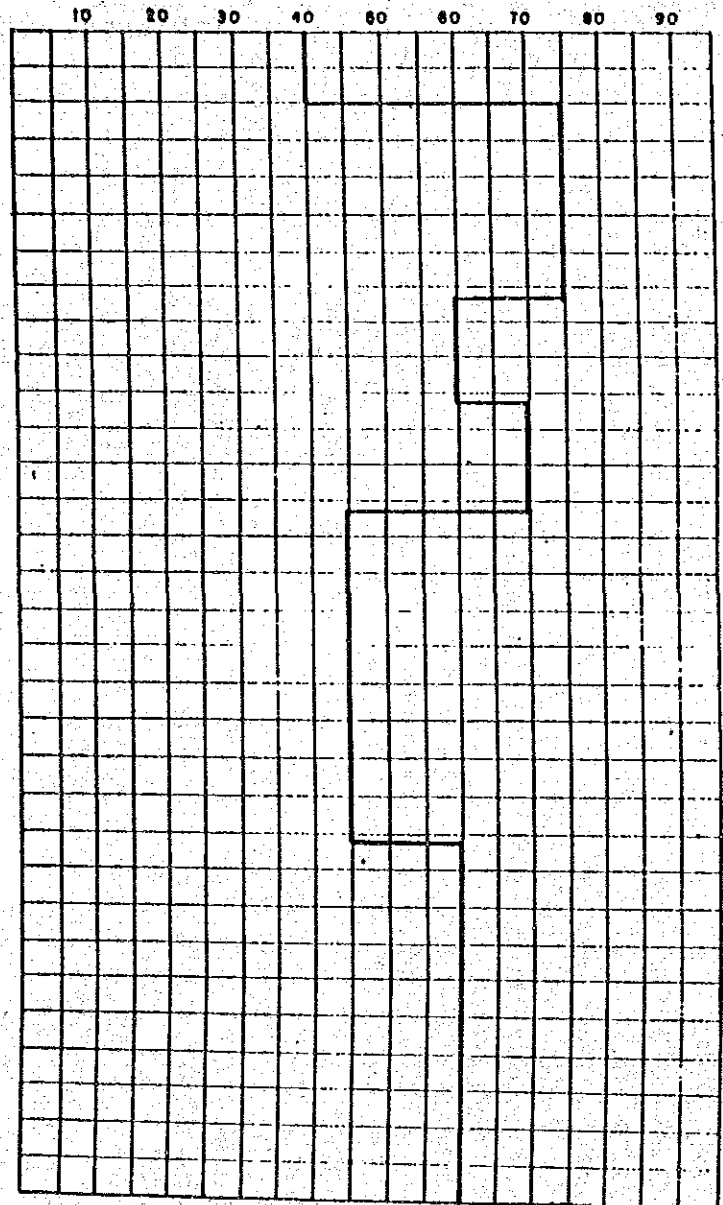
REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO

PROYECTO: DE MEJORAMIENTO DE CARRETERA SAN BORJA - TRINIDAD
 UBICACION: YACIMIENTO N° 1 YUCUMO
 POZO N° 1 COTA: 281.006 FECHA: Julio 1986

PERFIL GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
------------------	--------------------------

GRAFICO DE LA VELOCIDAD DE AVANCE
ESCALA EN MINUTOS POR METRO

0	Arenisca descompuesta, fina, no compacta, de color marron.
1	
2	Arenisca descompuesta, no compacta, fina de color marron amarillenta, de facil perforación.
3	
4	Arenisca fina descompuesta de color marron amarillenta algo compacta.
5	
6	Arenisca de color marron amarillento blanquesino, no compacta, de facil perforación
7	
8	Arenisca fina de color amarillo rojiza, descompuesta, no compacta de facil perforación
9	
10	
11	
12	
13	Arenisca fina descompuesta de color amarillo marron, no compacta, de facil perforación
14	
15	
16	



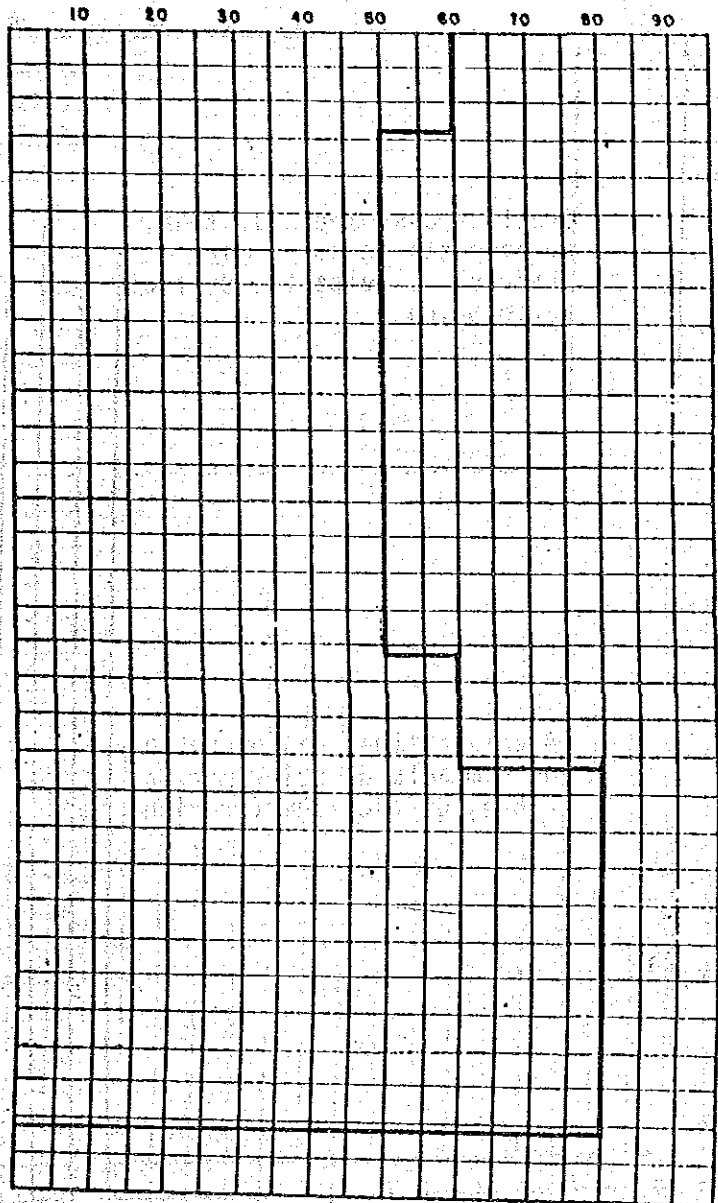
REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO

PROYECTO: DE MEJORAMIENTO DE CARRETERA SAN BORJA - TRINIDAD
 UBICACION: YACIMIENTO N° 1 YUCUMO
 POZO N° 1 COTA: 281.006 FECHA: Julio 1986

PERFIL GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
------------------	--------------------------

GRÁFICO DE LA VELOCIDAD DE AVANCE
ESCALA EN MINUTOS POR METRO

16	Arenisca fina descompuesta de color amarillo marron, no compacta de facil perforación
17	
18	Arenisca fina descompuesta de color blanco ceniza, no compacta, de facil perforación.
19	
20	
21	
22	Arenisca fina descompuesta de color blanco ceniza algo blanca, no compacta de facil perf
23	
24	Arenisca fina descompuesta de color blanco ceniza algo blanquesina no compacta de facil perforación
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	



Yshiyama No. 1 - 2

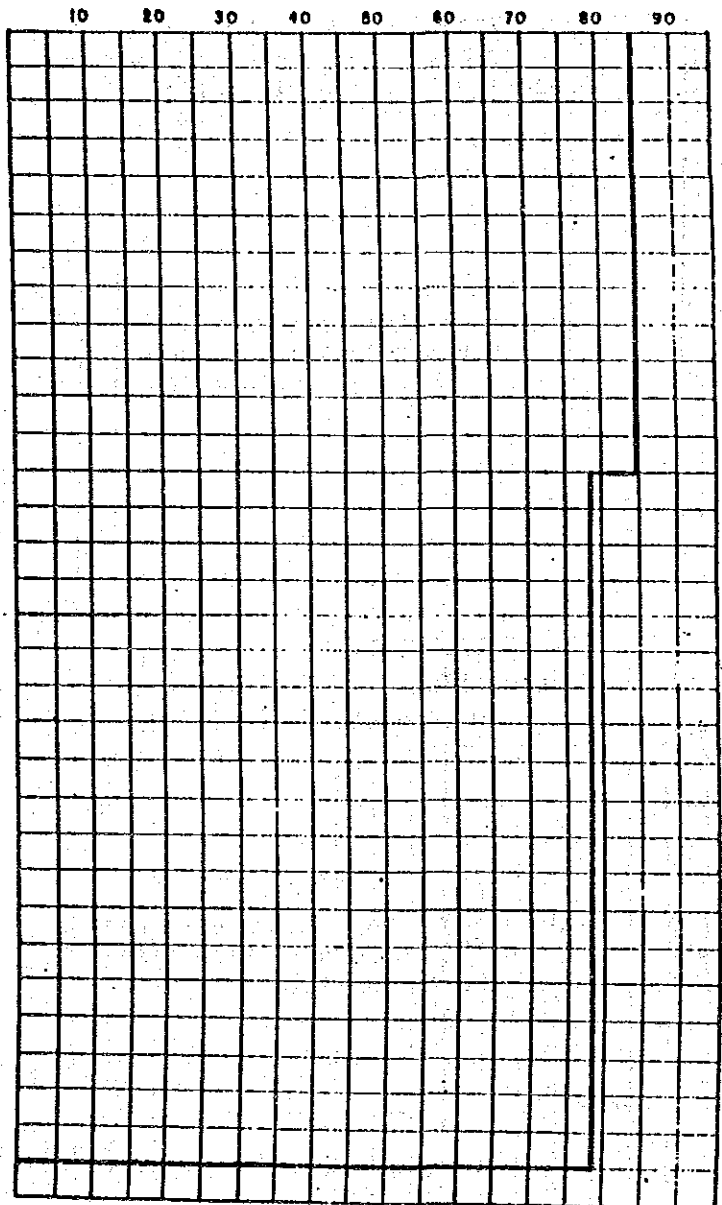
REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO

PROYECTO: DE MEJORAMIENTO DE CARRETERA SAN BORJA - TRINIDAD
UBICACION: YACIMIENTO N° 1 YUCUMO
POZO N° 3 COTA: 304.043 FECHA: Julio 1986

PERFIL GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
------------------	--------------------------

GRAFICO DE LA VELOCIDAD DE AVANCE
ESCALA EN MINUTOS POR METRO

Profundidad en Metros	DESCRIPCION DEL MATERIAL
0	Arenisca descompuesta, fina, no compacta de color marron oscuro, no compacta, de facil perforación.
1	
2	
3	
4	
5	
6	Arenisca fina, descompuesta no compacta de color marron claro, de facil perforación.
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	



REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO

PROYECTO: DE MEJORAMIENTO DE CARRETERA SAN BORJA - TRINIDAD

UBICACION: YACIMIENTO N° 1 YUCUMO

POZO N° 3

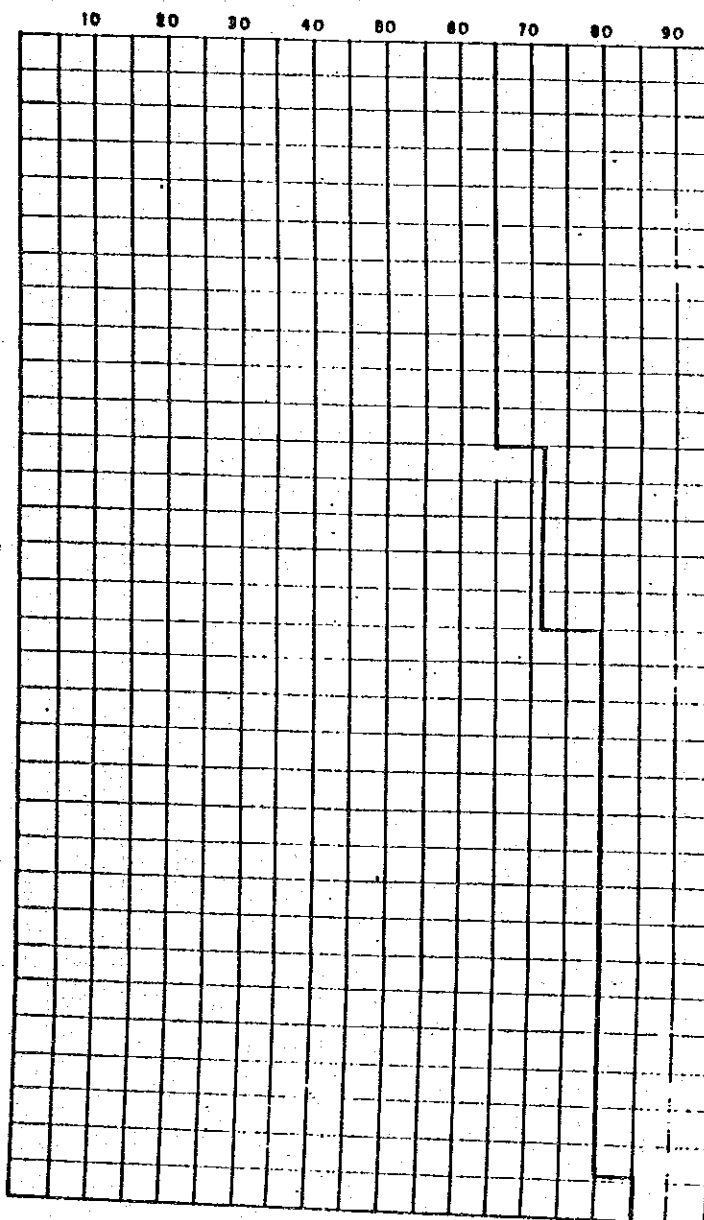
COTA: 304.043

FECHA: Julio 1986

PERFIL GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
---------------------	--------------------------

GRAFICO DE LA VELOCIDAD DE AVANCE
ESCALA EN MINUTOS POR METRO

16		Arenisca descompuesta, fina de color marron rojizo, no compacta, de facil perforación	
17			Arenisca descompuesta, fina de color marron oscuro, no compacta, de facil perforación
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			



Yshiyama No. 2

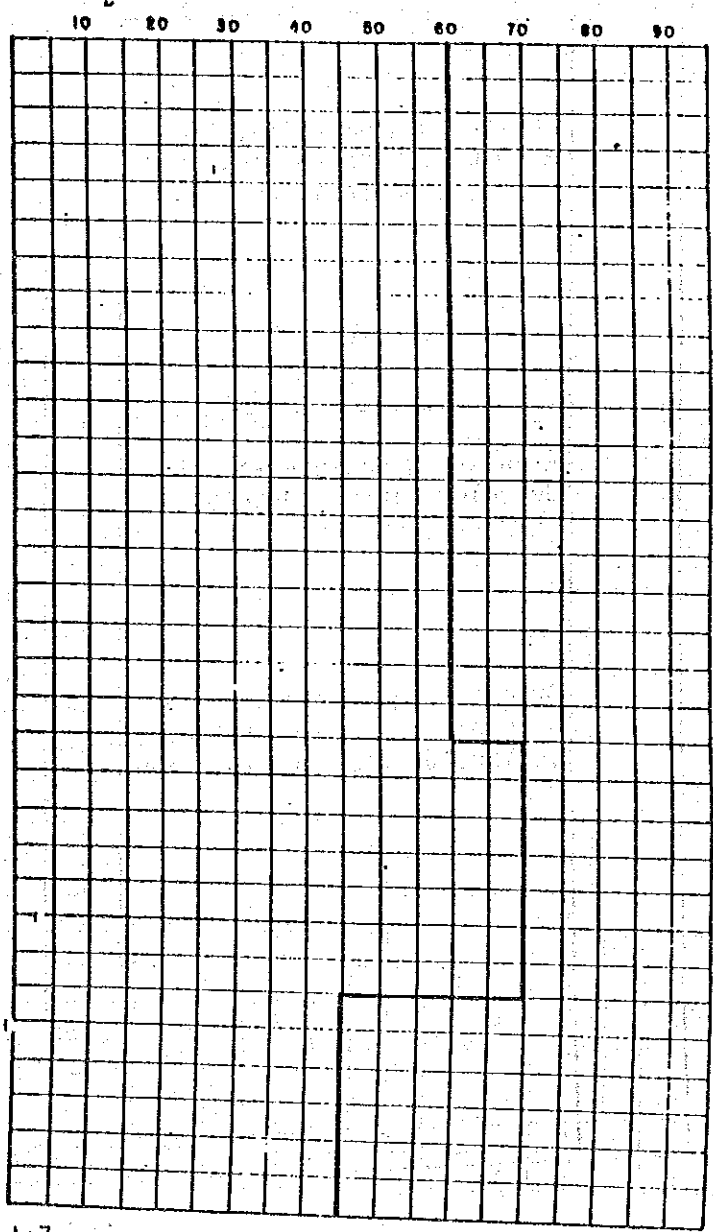
REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO

PROYECTO: DE MEJORAMIENTO DE CARRETERA SAN BORJA - TRINIDAD
 UBICACION: YACIMIENTO N° 2 ENTRE YUCUMO Y RIO CARIPO
 POZO N° 1 COTA: 236.876 FECHA: Julio 1986

PERFIL GEOLÓGICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
---------------------	--------------------------

GRAFICO DE LA VELOCIDAD DE AVANCE									
ESCALA EN MINUTOS POR METRO									

0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		Arena limosa de color marron claro, se presentan cantos laterizados, de facil perforación.
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		Capa de arcilla limosa con arena fina de color plomo claro, de facil perforación.
19		
20		
21		Arena limosa de color plomo claro de perforación facil
22		
23		



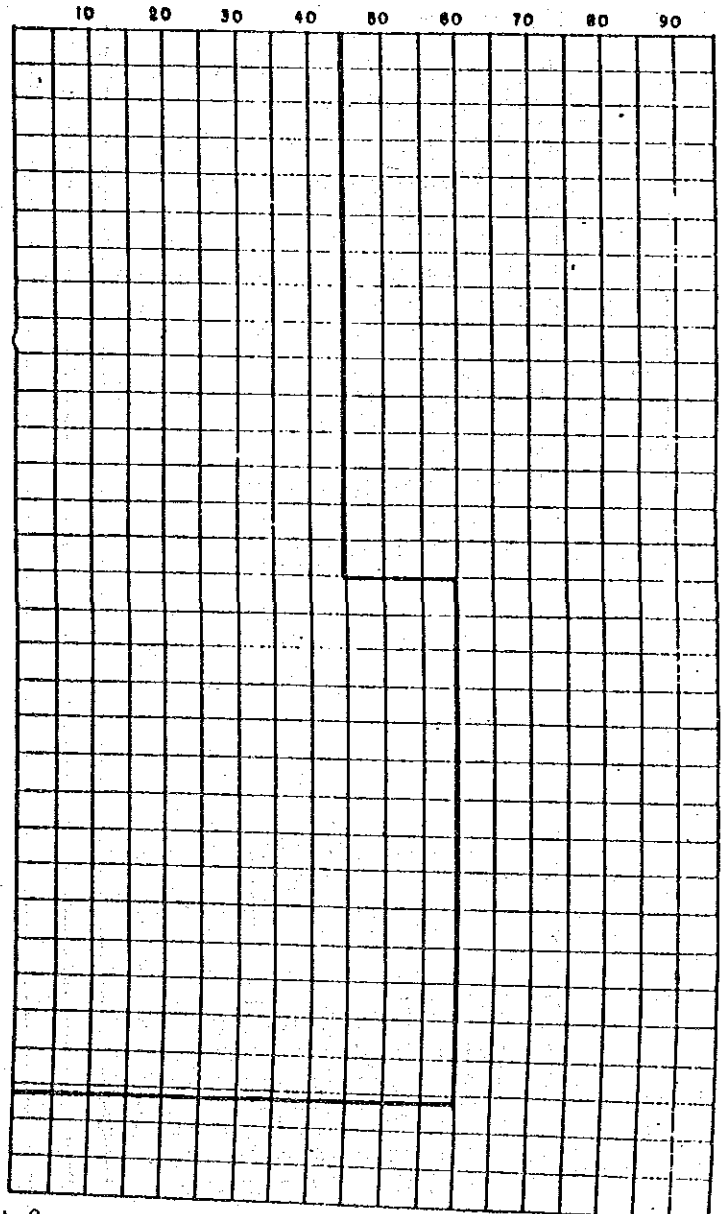
REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO

PROYECTO: DE MEJORAMIENTO DE CARRETERA SAN BORJA - TRINIDAD
 UBICACION: YACIMIENTO N° 2 ENTRE YUCUMO Y RIO CARIPO
 POZO N° 1 COTA: 236.876 FECHA: julio 1986

PERFIL GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
------------------	--------------------------

GRAFICO DE LA VELOCIDAD DE AVANCE
ESCALA EN MINUTOS POR METRO

16		Arena limosa de color plomo claro, de perforación facil.
17		
18		
19		
20		
21		Arena limosa de color plomo oscuro, de perforación facil.
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		



Yshiyama No. 3

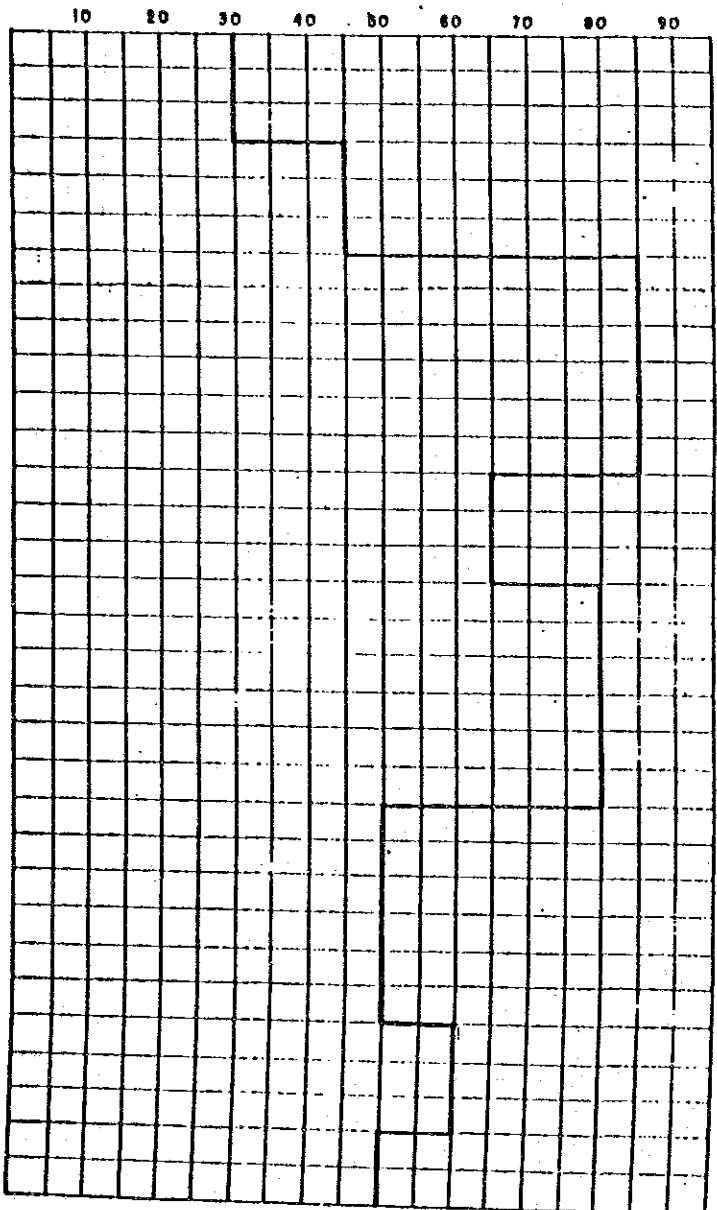
REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO

PROYECTO: DE MEJORAMIENTO DE CARRETERA SAN BORJA - TRINIDAD
 UBICACION: YACIMIENTO N° 3 (6 de agosto)
 POZO N° 1 COTA: 349.068 FECHA: Julio 1986

PERFIL GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
------------------	--------------------------

GRAFICO DE LA VELOCIDAD DE AVANCE
ESCALA EN MINUTOS POR METRO

0	Arenisca fragmentada, compacta de color rojizo, laterizada de facil perforación
1	Arcilla con fragmentos de roca laterizados de color rojizo, de facil perforación.
2	Arenisca dura fragmentada con vacíos de color rojizo, todo el conjunto esta laterizado
3	Arenisca dura fragmentada de color rojizo, laterizado
4	Arena limo arcillosa laterizada con fragmentos de roca de color rojizo.
5	Arenisca compacta fracturada laterizada de color rojizo de facil perforación.
6	Arenisca muy fracturada laterizada con vacíos, de color rojizo, de facil perforación
7	Arenisca fracturada laterizada de color rojo amarillento con vacíos, de facil perforación.
8	Arenisca fracturada laterizada de color rojo amarillento con vacíos, mezclada con arena y grava.



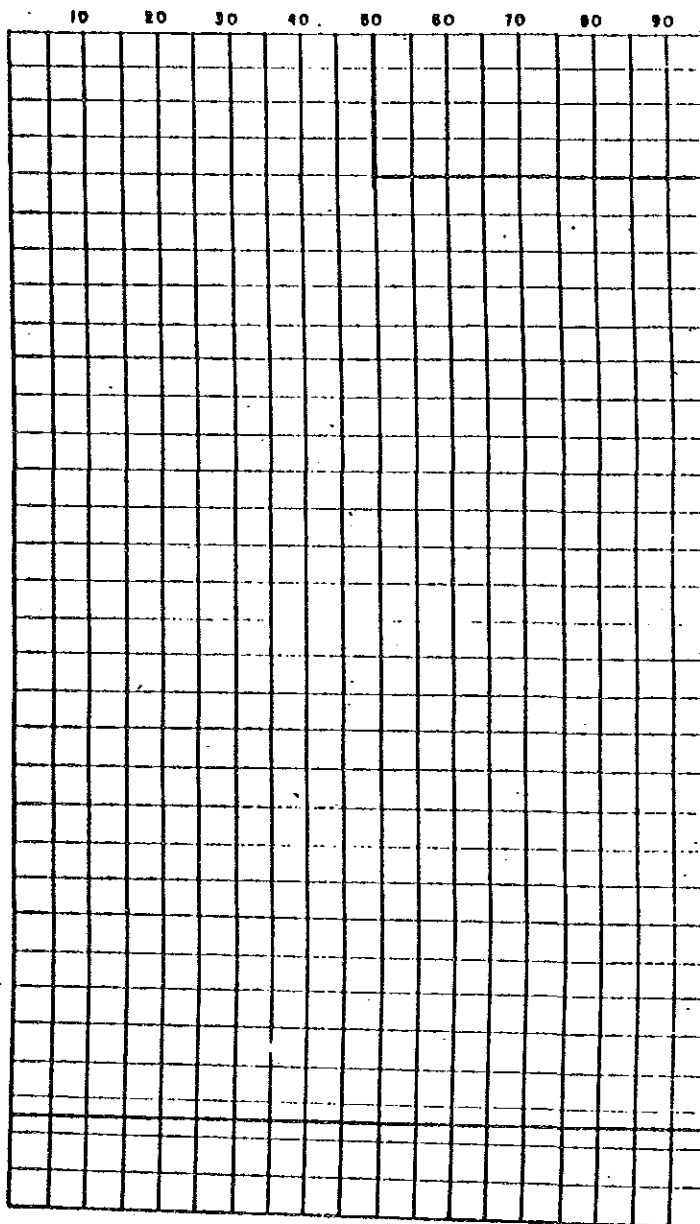
REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO

PROYECTO: DE MEJORAMIENTO DE CARRETERA SAN BORJA - TRINIDAD
 UBICACION: YACIMIENTO N° 3 (6 de agosto)
 POZO N° 1 COTA: 349.068 FECHA: Julio 1986

PERFIL GEOLÓGICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
---------------------	--------------------------

GRAFICO DE LA VELOCIDAD DE AVANCE
ESCALA EN MINUTOS POR METRO

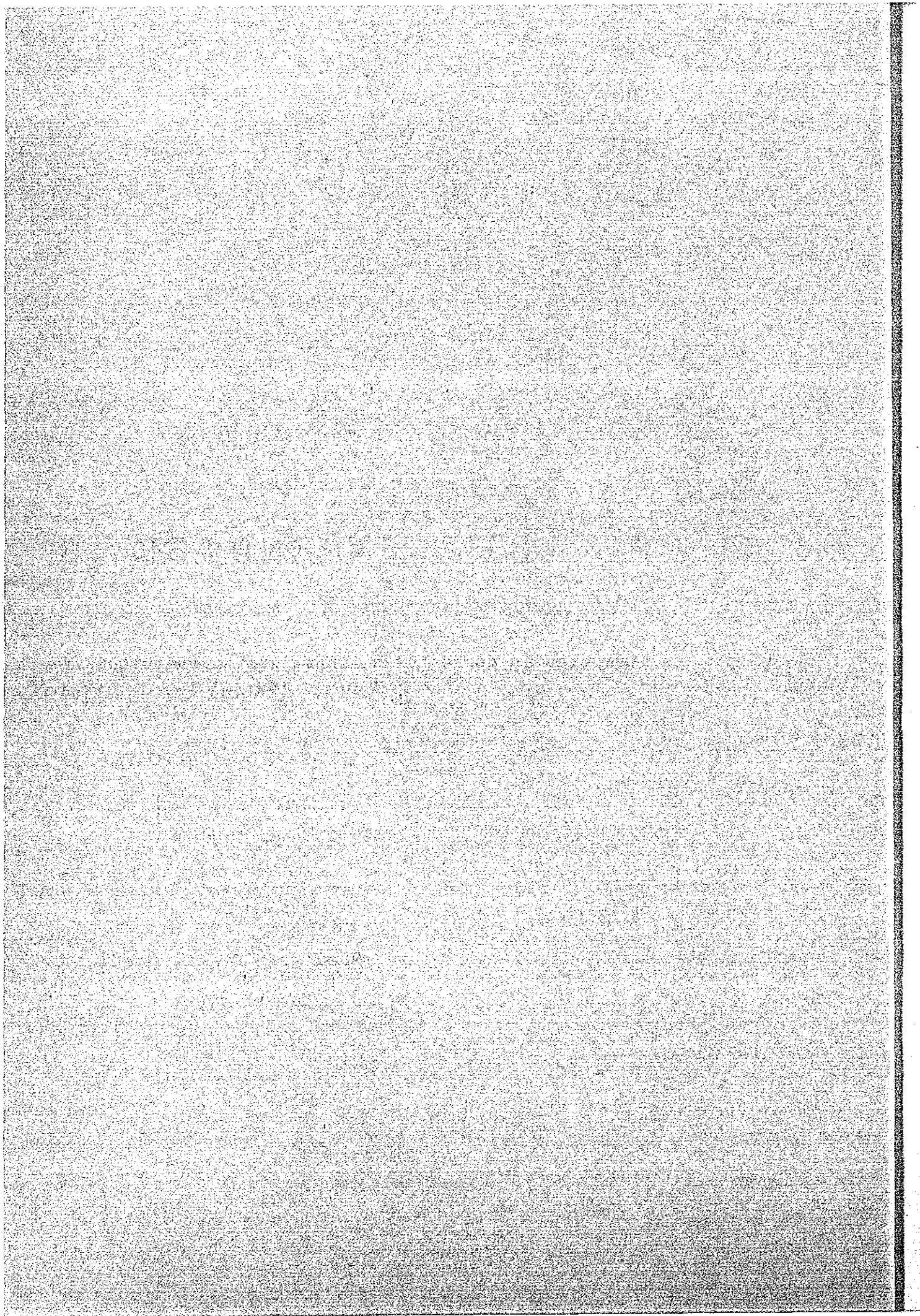
16		Arenisca fracturada laterizada de color rojo amarillento con vacíos, mezclada con arena y grava.
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		Arenisca laterizada dura pero fracturada, manto continuo, existen algunos horizontes pequeños de grava y arena de color rojo amarillento
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		





APENDICE 3

Comparación de Costos de Construcción en Bosque y
Pampas (Fátima-San Ignacio)



(Apéndice 3)

Comparación del Costo de Construcción en Bosque y Pampa

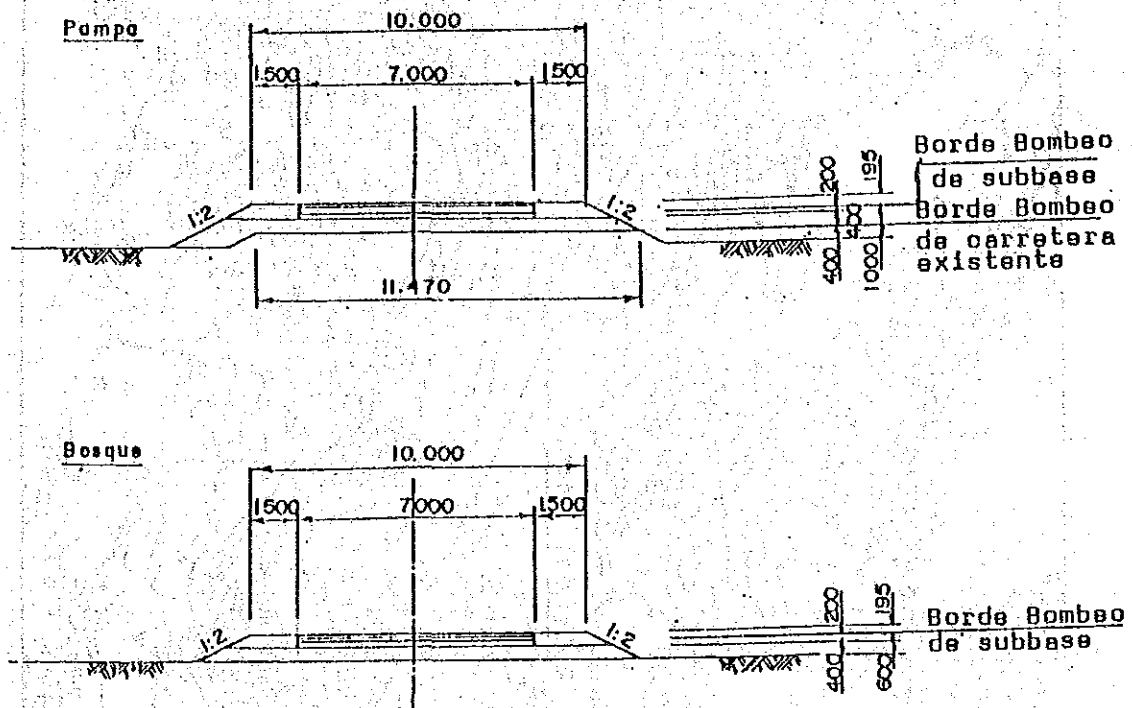
La comparación del costo de construcción será para la carretera entre San Ignacio y Fátima (Fig. A.3-1)

1) Distancia

Ruta por la Pampa - 40.0 km

Ruta por el Bosque - 37.6 km

2) Sección Transversal



3) Volumen Total

	Unidad	Pampa	Bosque	Observaciones
Limpieza y Desbroce	m ²	-----	3,760,000	Ver: A-13
Remoción de suelo vegetal	m ²	4,000,000	-----	
Tubos Corrugados	pza	36	24	
Terraplén	m ³	225,440 (47,082)	186,195 (44,257)	
Capa Subbase	m ²	280,000	263,200	
Capa Base	m ²	280,000	263,200	
Capa Superficial	m ²	200,000	263,200	

Nota: El volumen de terraplén para bermas está consignado en ()

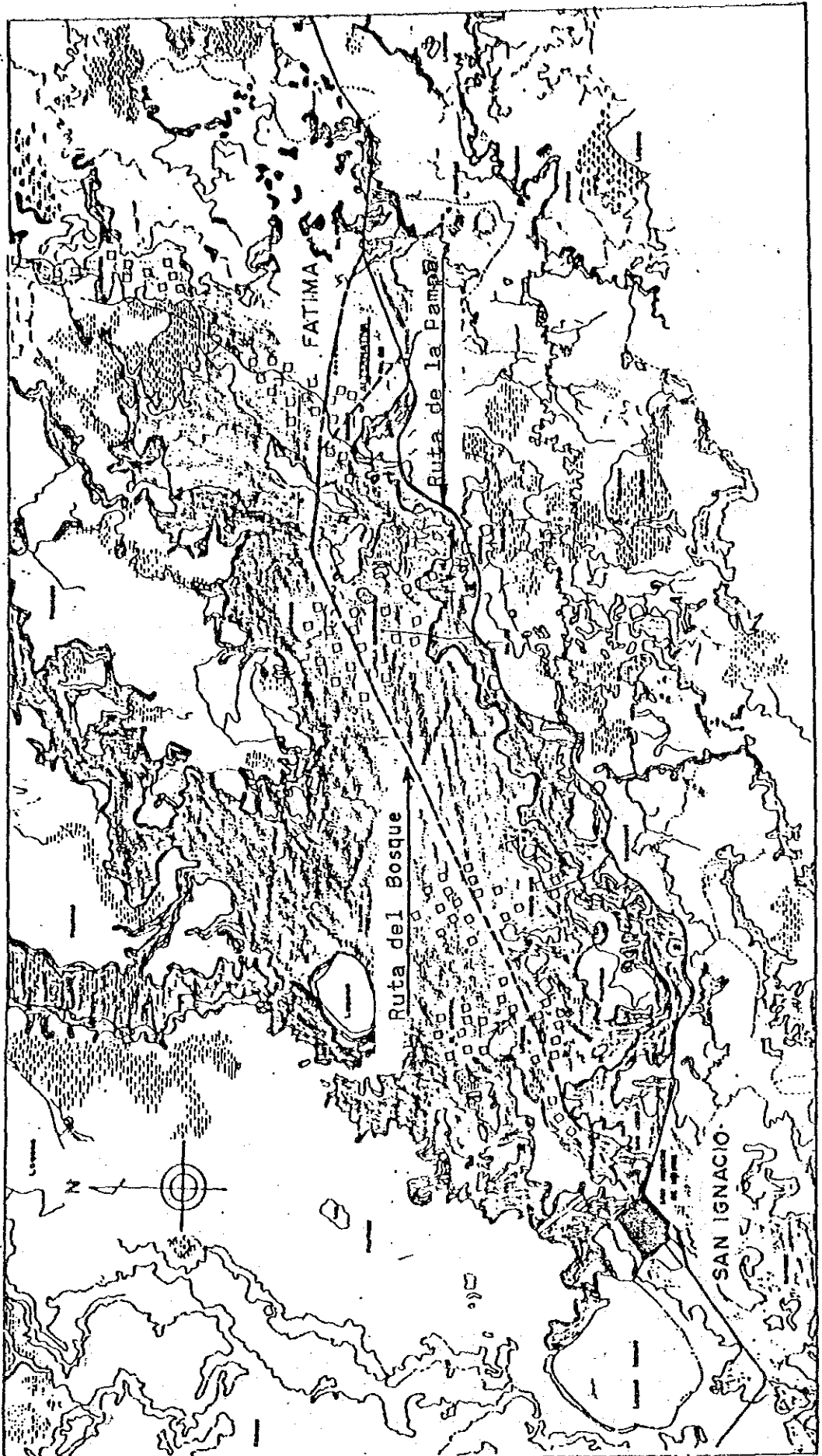


Fig. A 3-1 Ruta de la Pampa y el Bosque

4) Cálculo de volumen

- a) Ruta de la Pampa (ancho de remoción de suelo vegetal = 100 m)
- Remoción de suelo vegetal (m²):
 $A = 100(\text{m}) \times 40(\text{km}) = 4.000.000 \text{ m}^2$
 - Terraplén:
 $V_1 = 1/2 \times (11.580 + 14.780) \times 0.80 \times 40.000 = 421.760 \text{ m}^3$
 $V_2 = -1/2 \times (11.470 + 13.07) \times 0.40 \times 40.000 = -196.320 \text{ m}^3$

 $\text{Total} \quad V = 225.440 \text{ m}^3$
 - Capa Subbase: $A = 7.0 \times 40.000 = 280.000 \text{ m}^2$
 - Terraplén de bermas:
 $V = \{1/2 \times (1.70 + 2.290) \times 0.295 \times 40.000\} \times 2 = 47.082 \text{ m}^3$
 - Capas Base y Superficial: $A = 7.0 \times 40.000 = 280.000 \text{ m}^2$
- a) Ruta del Bosque (ancho de limpieza y desbroce = 100 m)
- Limpieza y desbroce (m²): $A = 100 \times 37.600 = 3.760.000 \text{ m}^2$
 - Terraplén:
 $V_1 = 1/2(11.580 + 13.180) \times 0.40 \times 37.600 = 186.195 \text{ m}^3$
 - Capa Subbase: $A = 7.0 \times 37.6 = 263.200 \text{ m}^2$
 - Terraplén de Bermas:
 $V = \{1/2(1.70 + 2.290) \times 0.295 \times 37.600\} \times 2 = 44.257 \text{ m}^3$
 - Capas Base y Superficial: $A = 7.0 \times 37.600 = 263.200 \text{ m}^2$

Costo de Construcción de la Ruta por la Pampa						Por 40 km
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo (US\$)	Observaciones
Remoción de Suelo Vegetal		ha	400	4977	775,600	Ver: 3-1
Tubo Corrugado		pza	36	5000	180,000	Resultado Ver: 3-2
Terraplén		m ³	225,440	B = 2.87 S = 4.20	323,506 473,424	Tractor (B) 50% Trailla (S) 50%
Capa Subbase		m ²	280,000	19.2	5,376,440	Ver: 3-3 Ver: 3-4
Sub-total					7,128,000	
Terraplén para Bermas		m ²	47,082	2.87	135,124	tractor Ver:3-2
Capa Base		m ²	280,000	14.8	4,144,360	Ver: 3-5
Capa Superficial		m ²	280,000	12.2	3,416,040	Ver: 3-6
Total					14,823,000	

Costo de Construcción de la Ruta por el Bosque						Por 37.6 km
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo (US\$)	Observaciones
Limpieza y Desbroce		ha	376	4,977	1,871,352	Ver: 3-1
Tubo Corrugado		pza	24	5,000	120,000	Resultado Ver: 3-2
Terraplén		m ³	186,195	B = 2.87 S = 4.20	267,190 391,010	Tractor (B) 50% Trailla (S) 50%
Capa Subbase		m ²	263,200	19.2	5,053,440	Ver: 3-3 Ver: 3-4
Sub-total					7,703,000	
Terraplén para Bermas		m ²	44,257	2.87	127,018	tractor Ver:3-2
Capa Base		m ²	263,200	14.8	3,895,360	Ver: 3-6
Capa Superficial		m ²	263,200	12.1	3,211,040	
Total					14,936,000	

Limpieza y Desbroce, Remoción de Tierra Vegetal						por ha.
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo	Observaciones
Limpieza						
Costo tractor por hora		hr	1	99.58	99.58	Ver: 3-7
Costo Limpieza por ha.					1,106.56	99.58/0.09
Desbroce		m3	3,000	1.29	3,870.0	Ver: 3-7
Total		\$/ha			4,977	
Remoción de Suelo Vegetal		m3	1,500	1.29	1,939	Ver: 3-7

Condición	Cálculo	Observaciones
<p>Limpieza</p> <p>Area: 2.0km x 50m</p> <p>Tractor: 2 veh x 7 d</p> <p>Tiempo de trabajo: 8.0 hr/día</p>	<p>Volumen de Trabajo por hora (Q)</p> $Q = \frac{200 \times 50}{10,000} (\text{ha}) / 2 \text{veh} \times 7 \text{d} \times 8 \text{hr}$ <p>= 0.09 ha/hr : Veh</p>	
<p>Desbroce</p> <p>Volumen : 0.3 m3/m2</p> <p>Distancia de Remoción (D): 25 m</p>	<p>Desbroce por ha =</p> $0.3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 10,000 \text{ m}^2/\text{ha}$ <p>= 3.000 m3/ha</p>	
<p>Remoción de Tierra Vegetal</p> <p>Volumen de Remoción: 0.15 m3/m2</p>	$V = 0.15 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 10,000 \text{ m}^2/\text{ha}$ <p>= 1.500 m3/ha</p>	

Terraplén por Tractor					por m ³	
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo	Observaciones
Nivelación y Compactación						
Combustible		lt	22.79	0.32	7.29	0.1081/1P.hrx21HP
Aceite		litro	1		1.46	20%
Sobrestante		Prs	0.04	25.76	1.03	
Operador		Prs	0.19	20.96	3.98	
Ayudante de Operador		Prs	0.10	13.04	1.30	
Depreciación	21 t	hr	1	84.32	84.32	214,400x315x10 ⁻⁶
					99.38	
Nivelación y Compactación	Tractor	\$/m ³			1.58	99.38/62.8
Excavación y Remoción suelo	Tractor	\$/m ³			1.29	Ver: 3-7
Terraplén		\$/m ³			2.87	

Volumen de Trabajo		
Condición	Cálculo	Observaciones
Compactación: (Q1: m ³ /hr)	$Q1 = \frac{V \times W \times D \times E}{N}$ $= \frac{3500 \times 0.9 \times 0.3 \times 0.7}{5}$	V : Velocidad de Compactación (m/hr) W : Ancho de Compactación Efectiva (m) D : Espesor Final (m) E : Eficiencia de Trabajo
Nivelación: (Q2: m ³ /hr)	$= 132.3 \text{ m}^3/\text{hr}$ $Q2 = 10E (18D + 13)$ $= 10 \times 0.65 \times (18 + 0.3 + 13)$ $= 119.6 \text{ m}^3/\text{hr}$	
Volumen de Trabajo (Q: m ³ /hr)	$Q = \frac{Q1 \times Q2}{Q1 + Q2}$ $= \frac{132.3 \times 119.6}{132.3 + 119.6}$ $= 62.8 \text{ m}^3/\text{hr}$	

Terraplén por Mototrailla						por m3
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo	Observaciones
Combustible		lt	26.5	0.32	8.48	0.1061/P.lv250P
Aceite		jue- go	1		1.70	20%
Sobrestante		Prs	0.04	25.96	1.03	
Operador		Prs	0.19	20.96	3.98	
Ayudante de Operador		Prs	0.10	13.04	1.30	
Depreciación	9.8 m3	hr	1	81.71	81.71	301,531x271x10.6
					98.20	
Remoción de Suelo	Mototrailla	\$/m3			2.64	98.20/37.2
Nivelación y Compactación	Tractor	\$/m3			1.58	Ver: 3-2
Total					4.2 \$/m3	

Volumen de Trabajo por hora (Q)		
Distancia de Remoción D = 250 m	$Q = \frac{60 \times q \times E}{1.56 + 0.0146 D}$ $= \frac{60 \times 9.8 \times 0.33}{1.56 + 0.0146 \times 250}$ $= 37.2 \text{ m}^3/\text{hr}$	q = Capacidad de Mototrailla (m3) E = Eficiencia de Trabajo

Capa Subbase (Espesor 20 cm)						por 100 m ²
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo	Observaciones
Grava		m ³	25.4	25.1	637.54	En SRJ 10x10x0.2x1.27=25.4m ³
Transporte		m ³	25.4	48.4	1,229.36	D _L = 156.6 km 0.309 x L + 2.255
Nivelación	3.7 m	hr	0.42	60.45	25.39	Ver: 3-10
Compactación	Rodillo liso	hr	0.26	34.75	9.04	Ver: 3-8
Compactación	Neumáticos	hr	0.34	35.22	11.97	Ver: 3-9
Peón		Prs	0.17	9.92	1.70	
Total					1,915	
Costo por m ²					19.2\$/m ²	

Capa Base (Espesor 12.5 cm)						por 100 m ²
Nombre de Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo	Observaciones
Grava		m ³	15.9	61.8	982.6	En TDD 10x10x0.125x1.27
Transporte		m ³	15.9	27.75	441.2	L = 170 km 0.309L + 2.255
Nivelación	3.7 m	hr	0.42	60.45	23.4	Ver: 3-10
Compactación	Rodillo liso	hr	0.43	34.75	14.9	Ver: 3-8
Compactación	Neumáticos	hr	0.34	35.22	12.0	Ver: 3-9
Regador Agua		m ²	100	0.018	1.8	Ver: 3-11
Peón		Prs	0.13	9.92	1.3	
Total					1,477.2	
Costo por m ²					14.8\$/m ²	

Capa Superficial (C.A. 5 cm)				por 100 m2		
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo	Observaciones
Materiales		ton	11.8	26.91	317.54	*1 Ver: 3-14
Transporte de Materiales		ton	11.8	60.71	716.38	Ver: 3-14
Mezcla de Materiales		ton	11.8	6.74	79.53	*2 Ver: 3-12
Transporte de C.A.		ton	11.8	3.98	46.96	Ver: 3-14
Colocación de C.A.		ton	11.8	1.49	17.58	Ver: 3-13
Compactación de C.A.		ton	11.8	0.90	10.62	Ver: 3-14
Risgo de Liga		1	60	0.08	4.80	1.38\$/h--100m2/h
Máquina Distribuidora		m2	100	0.01	1.00	
Equipo de Calentamiento		capa	1	0.50	0.50	
Transporte de Planta Mezclad		ton	11.8	0.96	11.33	Ver: 3-14
Ensamblado de Planta Mezclad		ton	11.8	0.28	3.30	Ver: 3-14
Sub-total					1,209.54	
Pérdida de Material		juego	1		7.96	(*1+*2) x 0.02
Total					1,217.5 \$	
Costo/m2					12.2 \$/m2	1217.5\$/100m2

Nota: C.C. = Concreto Asfáltico (Mezcla en Planta)

Excavación y Remoción de Suelo por Tractor						por m3
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit	Costo	Observaciones
Combustible		lt	22.79	0.32	7.29	0.1081/HP.hr x 211HP
Aceite		Juego	1		1.46	20%
Sobrestante		Prs	0.04	25.76	1.03	
Operador		Prs	0.20	20.96	4.19	
Ayudante de Operador		Prs	0.10	13.04	1.30	
Depreciación	Tractor	hr	1	84.32	84.32	244,400x345x10.6
Total					99.58	
Costo por m3					1.29	

Volumen de Trabajo		
Condición	Cálculo	Observaciones
Tractor de 21 t Distancia de Remoción D = 25 m	$Q = \frac{3600 \times q \times E}{2.2 D + 15}$ $= \frac{3600 \times 2.72 \times 0.55}{2.2 \times 25 + 15}$ $= 76.9 \text{ m}^3/\text{hr}$	q = Volumen de Tierra por Ciclo (m3) E = Eficiencia de Trabajo

Compactadora de Rodillos Lisos						por hr
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo	Observaciones
Combustible		lt	4.5	0.32	1.44	0.0481/P.h x 94IP
Aceite		juego	1		0.29	20%
Operador		Prs	0.23	20.96	4.82	
Ayudante de Operador		Prs	0.12	13.04	1.56	
Sobrestante		Prs	0.05	25.76	1.29	
Depreciación	10~12 t	hr	1	25.35	25.35	$71,400 \times 355 \times 10^{-6}$
Total		\$/hr			34.75	

Compactadora de Neumáticos						por hr
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo	Observaciones
Combustible		lt	5.0	0.32	1.60	0.0561/P.h x 89IP
Aceite		juego	1		0.32	
Operador		Prs	0.23	20.96	4.82	
Ayudante de Operador		Prs	0.12	13.04	1.56	
Sobrestante		Prs	0.05	25.76	1.29	
Depreciación		hr	1	25.63	25.63	$72,120 \times 355 \times 10^{-6}$
Total		\$/hr			35.22	

Motoniveladora					por hr	
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo	Observaciones
Combustible		lt	8.5	0.32	2.72	0.067 L/HP-hx127HP
Aceite		Juego	1		0.54	20%
Operador		Prs	0.20	20.96	4.19	
Ayudante de Operador		Prs	0.10	13.04	1.30	
Sobrestante		Prs	0.04	25.76	1.03	
Depreciación	3.7m	hr	1	50.67	50.67	142,335x356x10-6
Total		\$/hr		60.45		

Carro Regador de Agua					por m2	
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo	Observaciones
Combustible		lt	5.76	0.32	1.84	0.036 L/HP-hx160HP
Aceite			1	-	0.37	20%
Operador		Prs	0.19	19.36	3.68	
Depreciación		hr	1	8.70	8.70	25,890x336x10-6
Total					14.59	
Costo por m2					0.018	14.59 \$/h ÷ 820m2/h

Costo del Mezclado (339 tón/día)						por día
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo	Observaciones
Operador		Prs	2.0	20.96	41.92	
Ayudante de Operador		Prs	1.2	13.04	15.65	
Sobrestante		Prs	0.5	25.96	12.98	
Medidor		Prs	1.2	13.04	15.65	
Trabajador Normal		Prs	2.4	9.92	23.80	
Aceite Liviano		lt.	238.54	0.32	76.33	
Aceite Pesado		lt.	4,068.0	0.32	1,301.76	
Aceite (Máquina)			1	-	15.27	Aceite Liviano x 20%
Depreciación	Generador 60 KW		1	153.0	153.0	77,000x1,987x10 ⁻⁶
Depreciación	Planta Asfáltica	hr	6.5	63.11	410.22	91,600x689x10 ⁻⁶
Depreciación	Pala Mecánica	hr	6.0	36.20	217.20	102,540x353x10 ⁻⁶
Total					2,283.8	
Por 1 ton		\$/ton			6.74	

Colocación de Concreto Asfáltico						
Nombre del Trabajo	Tamaño y Tipo	Unidad	Volumen	Costo Unit.	Costo	Observaciones
Sobrestante		Prs	1.2	25.46	31.15	
Operador		Prs	1.0	20.96	20.96	
Trabajador Especializado		Prs	5.0	19.36	96.80	
Trabajador Normal		Prs	2.0	13.04	26.08	
Gas Propano		hr	6.0	0.25	1.50	1.0kg/hrx0.25kg/\$
Acabadora de Asfalto		hr	6.0	54.51	327.06	115,000x474x10 ⁻⁶
Total					503.55	
Costo por ton		\$/ton			1.49	

Material (2.35 ton = 1 m3)

					Costos de Transporte	
Grava:	0.9 m3	x	7.0 \$/m3	=	6.30 \$	88.57 \$
Arena:	0.3 m3	x	2.58 \$/m3	=	0.77 \$	10.97 \$
Filler:	0.07 t	x	2.40 \$/t	=	0.17 \$	13.78 \$
Asfalto:	0.14 t	x	400.0 \$/t	=	56.00 \$	29.36 \$
<hr/>						
Total					63.24 \$/m3	142.68 \$
Costo de:	63.24 \$/m3	÷	2.35 t/m3	=	26.91 \$/ton	60.71 \$/ton

Costo de transporte de Mezcla Asfáltica (L = 25 km)

por 1 m3 =	0.3092 L + 2.255	=	9.35 \$/m3
por 1 ton =	9.35 ÷ 2.35	=	3.98 \$/ton

Compactación por Rodillo (Ver: 3-8, 3-9)

Rodillo liso:	4.5 hr x 34.75 \$/hr	=	156.3 \$
Neumáticos:	4.5 hr x 35.22 \$/hr	=	158.4 \$
<hr/>			
Total			312.7 \$
Costo por ton:	312.7 ÷ 339	=	0.90 \$

Transporte de Planta Mezcladora

Peso =	79 ton,	Distancia promedio =	1.565 km
Precio de Transporte (resulta)		=	1.42 \$/ton km
Volumen de asfalto mezclado:			
	7.0x0.05x222.3x1000x2.35	=	182.842 ton
Costo de Transporte:			
	79.0 x 1.42 x 1.565	=	175.562 \$
Costo por ton:	175.562 ÷ 182.842	=	0.96 \$/ton

Ensamblado de Planta Mezcladora (6 veces)

Costo Unitario de Ensamblado:	110 \$/ton-vez
Costo por 1 ton =	79 ton x 110 x 6 ÷ 182.842 = 0.28 \$/ton

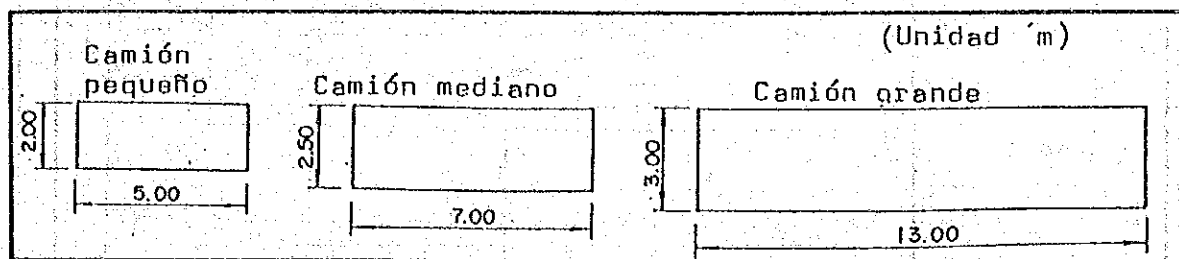
APENDICE 4

Estudio Comparativo del Servicio de Transbordador
en el Río Mamoré

(Apéndice 4) Estudio Comparativo del Servicio de Transbordador en el Río Mamoré

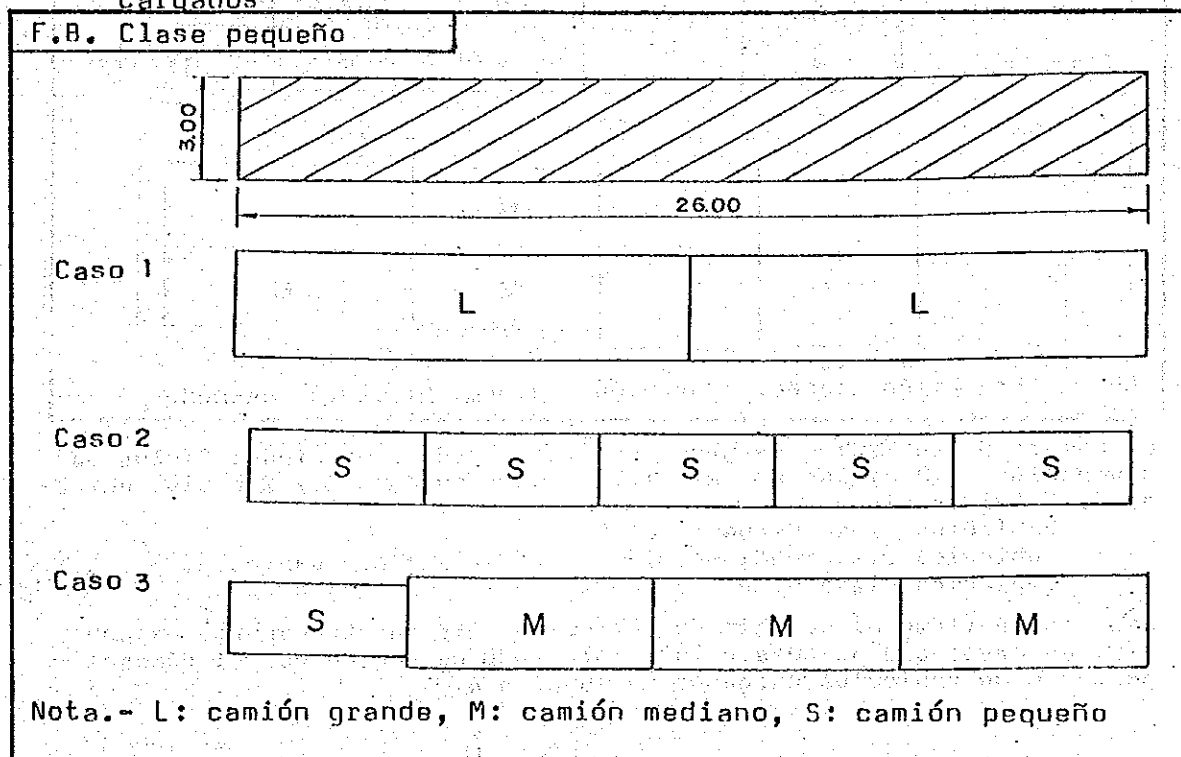
1. Capacidad de carga y figura de los transbordadores

1) Medidas de los vehículos cargados



2) Planificación de la proporción de volumen de tráfico para cada tipo de vehículo en el año 2001 - Clase Pequeño: Clase Mediano: Clase Grande = 72 Veh/día: 16 Veh/día: 75 Veh/día
Total: 163 Veh/día

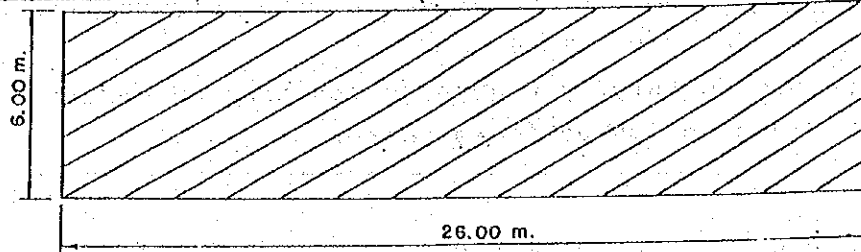
3) Medidas requeridas para espacio de carga y número de vehículos cargados



El número de vehículos cargados es computado como sigue: Ciclos de navegación - 19 ciclos en caso 1, 7 ciclos en caso 2 y 3 ciclos en caso 3. Total 29 ciclos. El número total de vehículos transportados es: Vehículos Clase Pequeño : 76
Vehículos Clase Mediano : 18 Total: 170 vehículos
Vehículos Clase Grande : 76

De este modo, la cantidad disponible de vehículos para ser transportados por F.B., es mayor que el número total pronosticado de vehículos. El número promedio de vehículos cargados es igual a 3.

F.B. Clase Grande



Caso 1

L	L
L	L

Caso 2

S	S	S	S	S
S	S	S	S	S
S	S	S	S	S

Caso 3

S	S	M	M
S	S	M	M
S	S	M	M

Nota.- L: camión grande, M: camión mediano, S: camión pequeño

El número de vehículos cargados será computado como sigue: Ciclos de navegación - 10 ciclos en caso 1, 2 ciclos en caso 2 y 2 ciclos en caso 3. Total 14 ciclos.

Vehículos Clase Pequeño: 84

Vehículos Clase Mediano: 16

Vehículos Clase Grande : 88

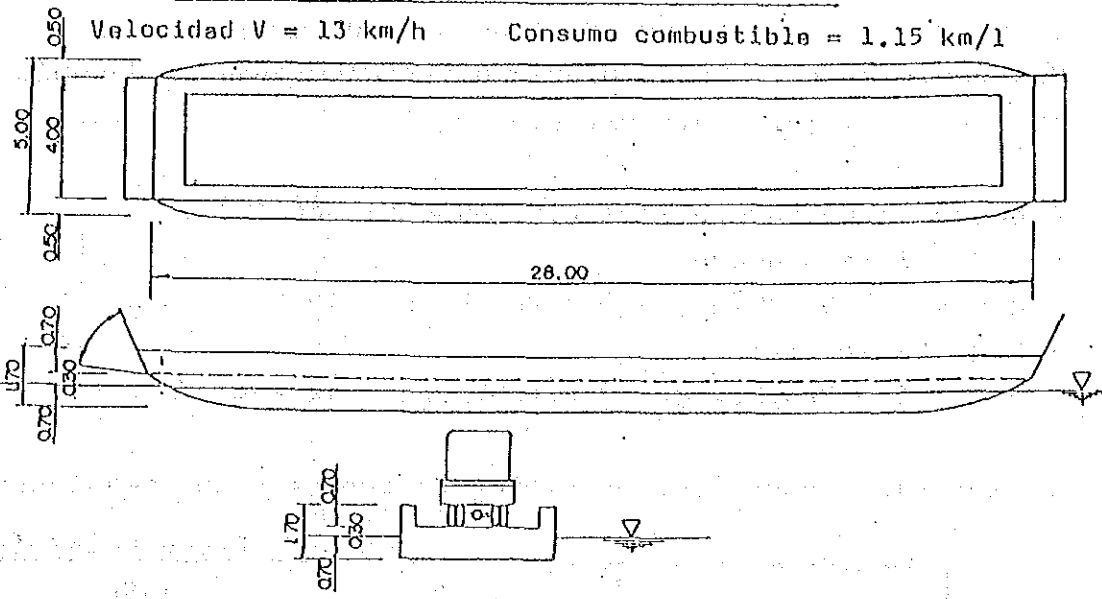
Total: 188 vehículos

Así, la cantidad disponible de vehículos para ser transportados por F.B. es mayor que el número total planeado de vehículos. El número promedio de vehículos cargados es igual a 6.

2. Figura del Transbordador (F.B.)

1) Tipo clase pequeño (F.B. 56^t, Carga 40^t, Total 96^t, 70 HP)

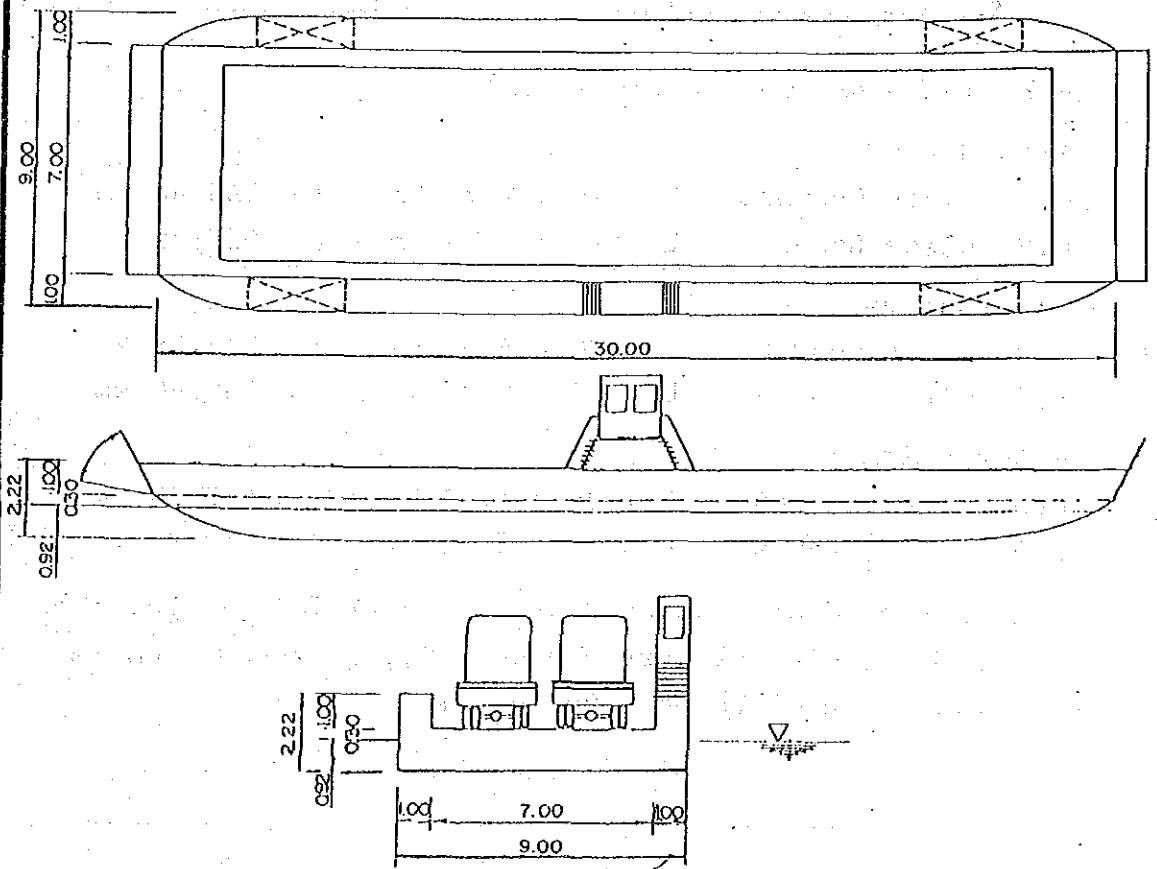
Velocidad $V = 13 \text{ km/h}$ Consumo combustible = 1.15 km/l



(Unidad: m)

2) Tipo clase grande (F.B. 135^t, Carga 80^t, total 215^t, 150 HP)

(unidad:m) Velocidad $V = 13 \text{ km/h}$ Consumo combustible = 0.53 km/l .



3. Distancia de navegación por transbordadores

Distancia de navegación diaria de transbordadores después de 10 años de iniciar el servicio.

Frecuencia de navegación: N.F (Una dirección)

- F.B. Clase Pequeño

$$N.F = 163 \text{ Veh/Día} \div 2 \div 3 \text{ Veh/Frec.} = 28 \text{ Frec./Día}$$

- F.B. Clase Grande

$$N.F = 163 \text{ Veh/Día} \div 2 \div 6 \text{ Veh/Frec.} = 14 \text{ Frec./Día}$$

Y, las siguientes N.Fs en el futuro son también computadas:

Unidad: Frecuencia/Día

	1992	1996
Clase Pequeño	17	21
Clase Grande	9	11

Distancia de navegación diaria (L)

- Alternativa 1

$$\text{F.B. Clase Pequeño } L = 28 \times 7.74 \text{ km} \times 2 = 433.44 \text{ km}$$

$$\text{F.B. Clase Grande } L = 14 \times 7.74 \text{ km} \times 2 = 216.72 \text{ km}$$

- Alternativa 2

$$\text{F.B. Clase Pequeño } L = 28 \times 6.05 \text{ km} \times 2 = 338.89 \text{ km}$$

$$\text{F.B. Clase Grande } L = 14 \times 6.05 \text{ km} \times 2 = 169.40 \text{ km}$$

- Alternativa 3

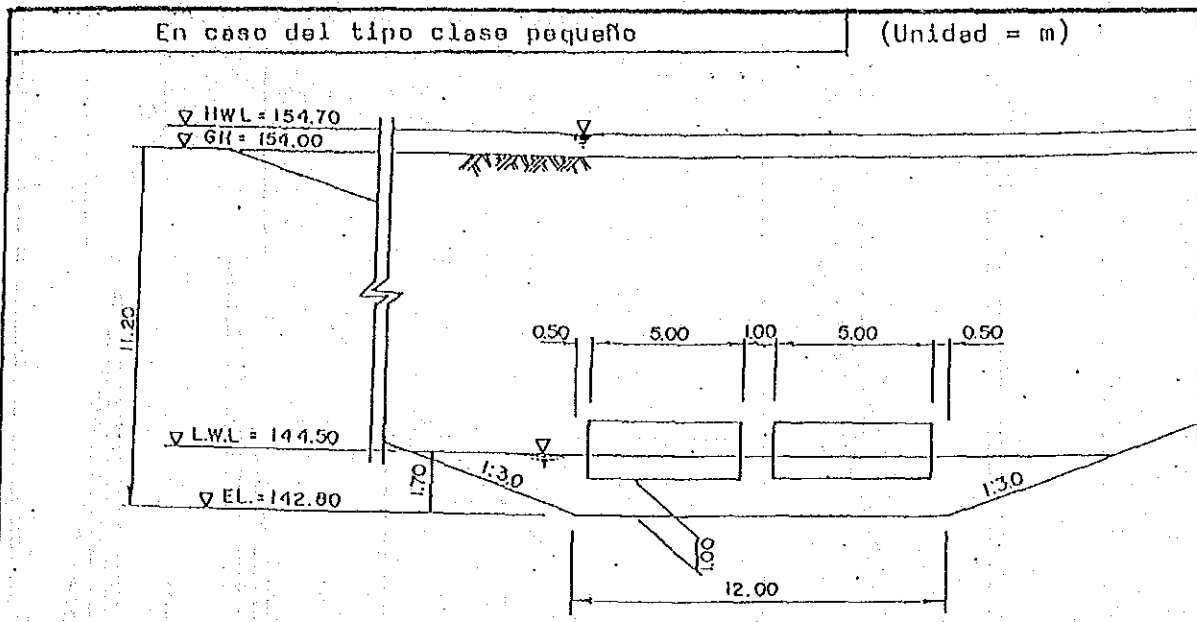
$$\text{F.B. Clase Pequeño } L = 28 \times 4.20 \text{ km} \times 2 = 235.20 \text{ km}$$

$$\text{F.B. Clase Grande } L = 14 \times 4.20 \text{ km} \times 2 = 117.60 \text{ km}$$

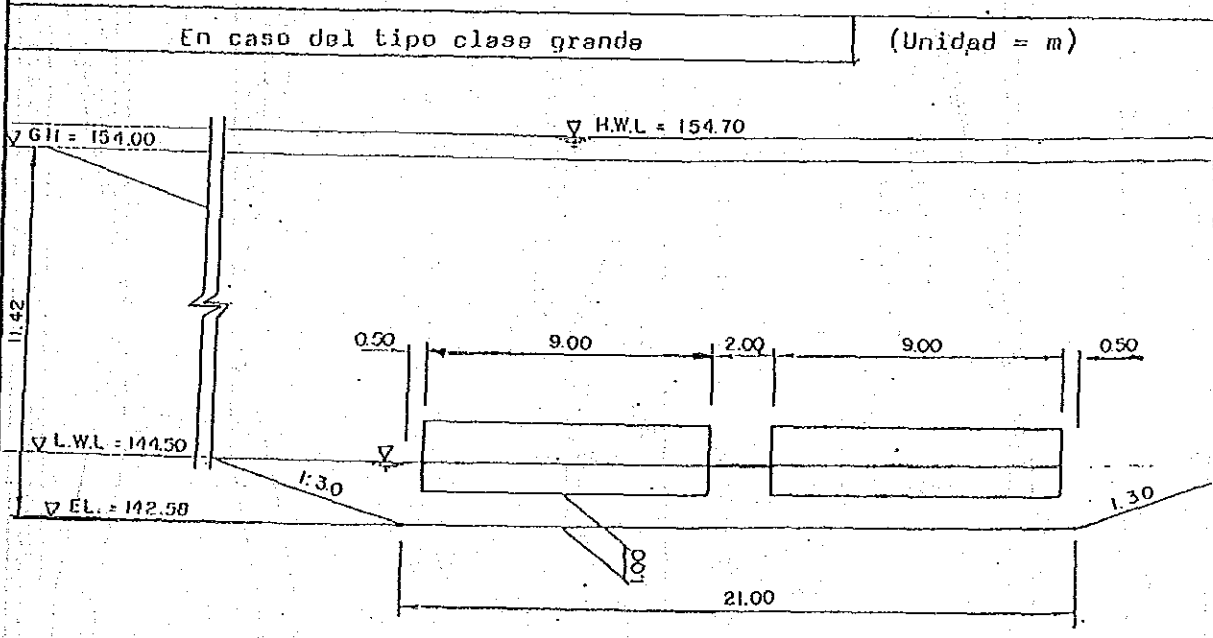
La distancia de navegación diaria para el 1er. y 5to. años después de iniciar el servicio de F.B., se resumen en la Tabla 4.5-7, en el Volumen Principal.

4. Dimensiones del canal y de la terminal para transbordador

1) Figura del Canal



Sección transversal de excavación: $A = 259.8 \text{ m}^2$



Sección transversal de excavación $A = 370.2 \text{ m}^2$

2) Dimensiones de la terminal para transbordador

