

## (2) Investigación de Campo

### a. Componentes de la Investigación

Se tomó un total de 24 muestras de agua a las que se les realizó análisis químicos y físicos. Las muestras se tomaron en los ríos principales y algunos pozos los que se muestran en la Figura 6-21. La mayoría de los ríos son estacionales a excepción de los localizados en Tipitapa y El Jicaral.

Los componentes de los análisis físico y químico son los siguientes:

Componentes Físicos: Temperatura, pH, RpH  
Conductividad Eléctrica  
Sólidos en suspensión  
Turbiedad

Componentes Químicos: Ca, Mg, Na, K, HCO<sub>3</sub>,  
SO<sub>4</sub>, Cl, Pb, Cr, As,  
Hg, Mn, Fe, B, SiO<sub>2</sub>,  
PO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>N, NH<sub>4</sub>N.

Los resultados de los análisis físicos y químicos se muestran en la Tabla 6-14 y Figura 6-22. En Las Figuras 6-23 y 6-24 se muestra el Diagrama hexagonal y el Diagrama trilineal respectivamente de los principales componentes.

Los resultados de la Prueba de Jarras para sólidos en suspensión se muestran en la Tabla 6-27.

### 6.4.2 Análisis de la Calidad del Agua

Se considera que la calidad del agua puede ser afectada por los sólidos suspendidos (SS) provenientes del terreno aridos durante la etapa de construcción. El examen de los sólidos suspendidos es originado por la Prueba de Penetración del suelo. El análisis del area comprende toda el área del proyecto.

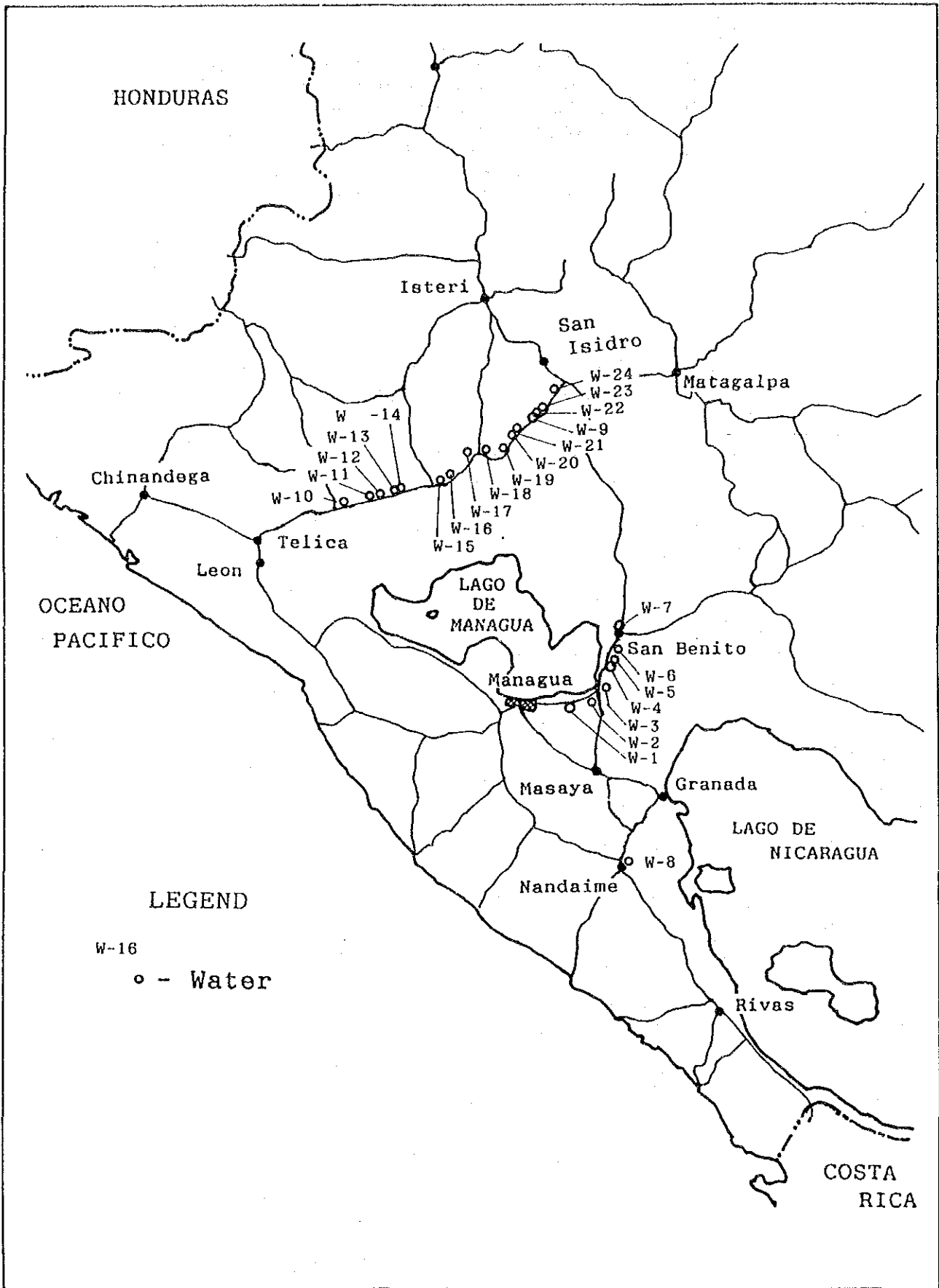
#### (1) Método de Análisis

El valor de los sólidos suspendidos emanados por el terreno arido se ha calculado, tentativamente, a través de la Fórmula 6-2.

$$S = S_o * \frac{Q}{Q + A1*w} \quad \text{Fórmula 6-2}$$

$$S_o = R*A2*Sj/3600$$

S : Sólido Suspendido (SS) (mg/l)  
So : Cantidad de Sólidos Suspendidos (mg/l)  
Q : Entrada o volumen de lluvias (m3/s)  
R : Intensidad de lluvias (mm/hora)  
A1 : Area de reservas (m2)  
A2 : Area de terreno arido (m3)  
w : Velocidad de la precipitación  
(Tamaño intermedio de la gota: 0.62 mm/s)



**Figura 6-21 Puntos de Muestreo para Análisis de Calidad del Agua en el Area del Proyecto**

GRAFICO DE pH

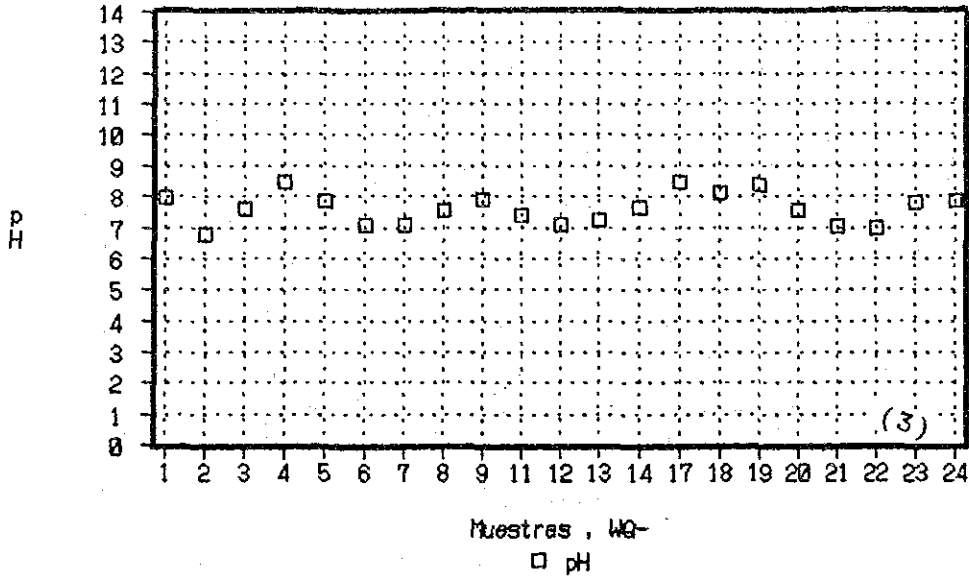


GRAFICO DE SOLIDOS TOTALES

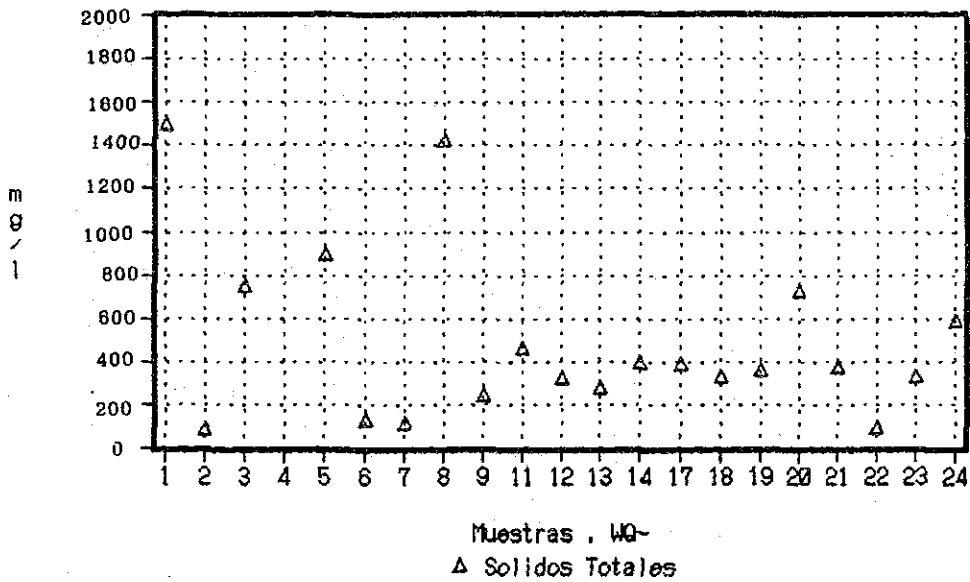


Figura 6-22(1) Calidad del Agua en el área del Proyecto

GRAFICO DE SODIO

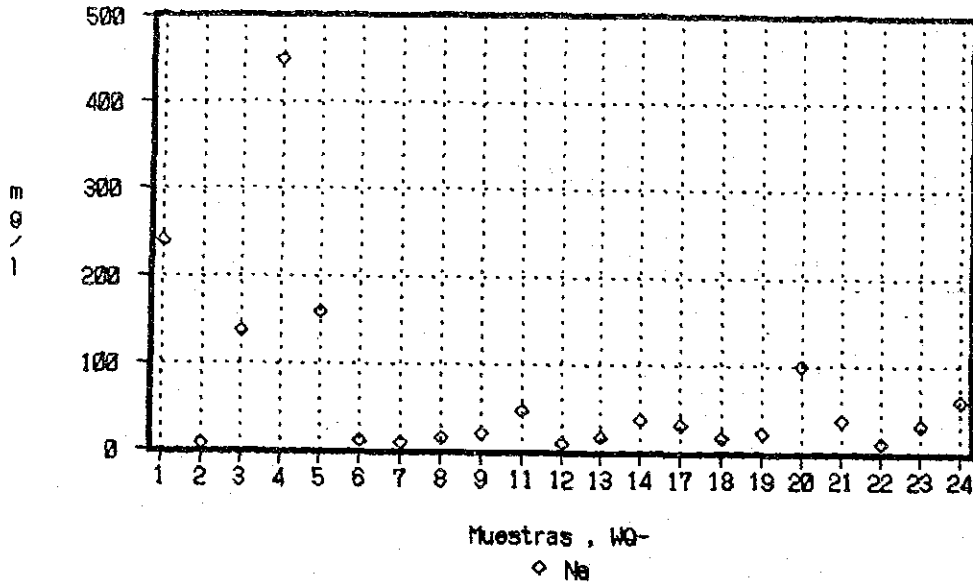


GRAFICO DE SOLIDOS TOTALES

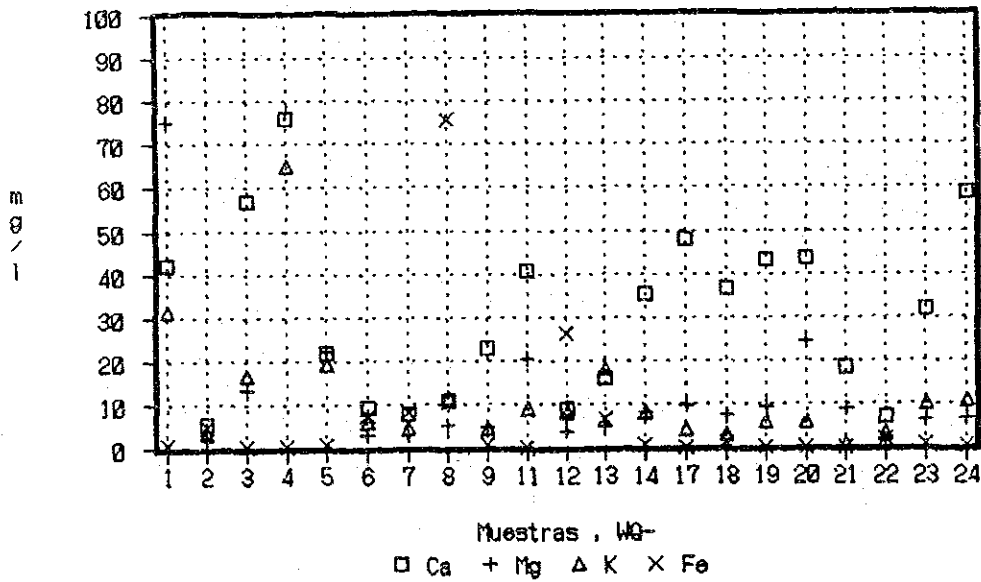


Figura 6-22(2) Calidad del Agua en el área del Proyecto

GRAFICO DE METALES PESADOS

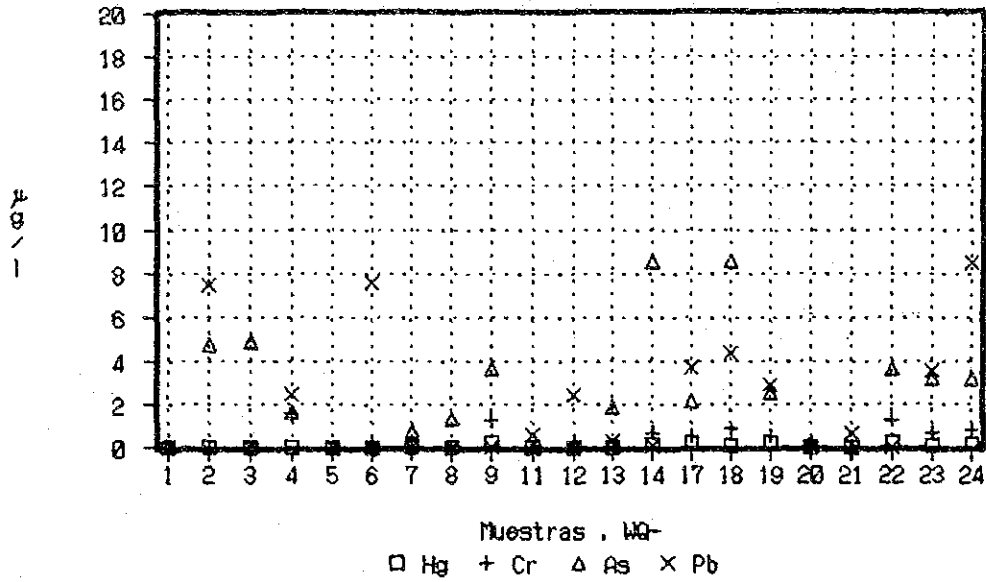


GRAFICO DE METALES PESADOS

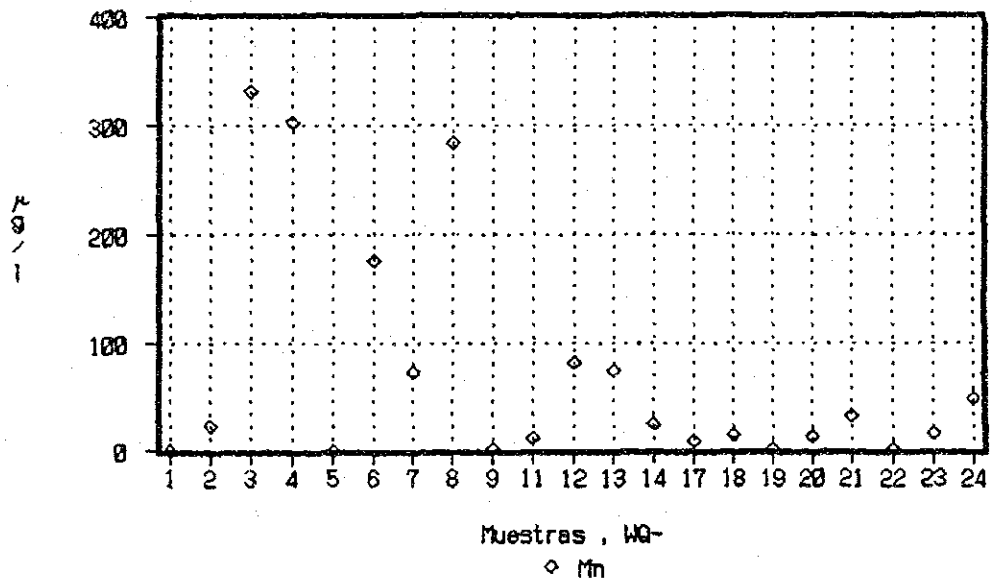


Figura 6-22(3) Calidad del Agua en el área del Proyecto

GRAFICO DE ANIONES

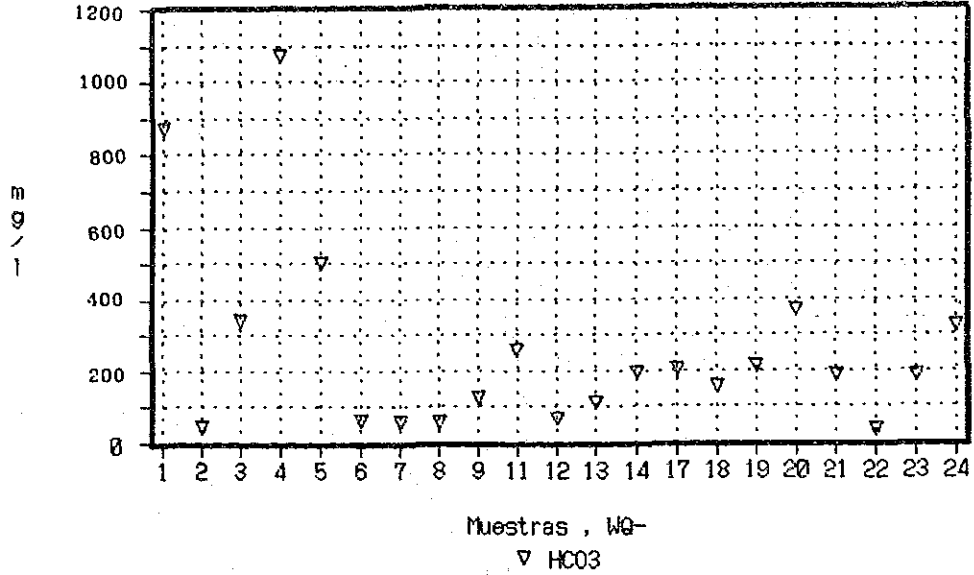


GRAFICO DE ANIONES

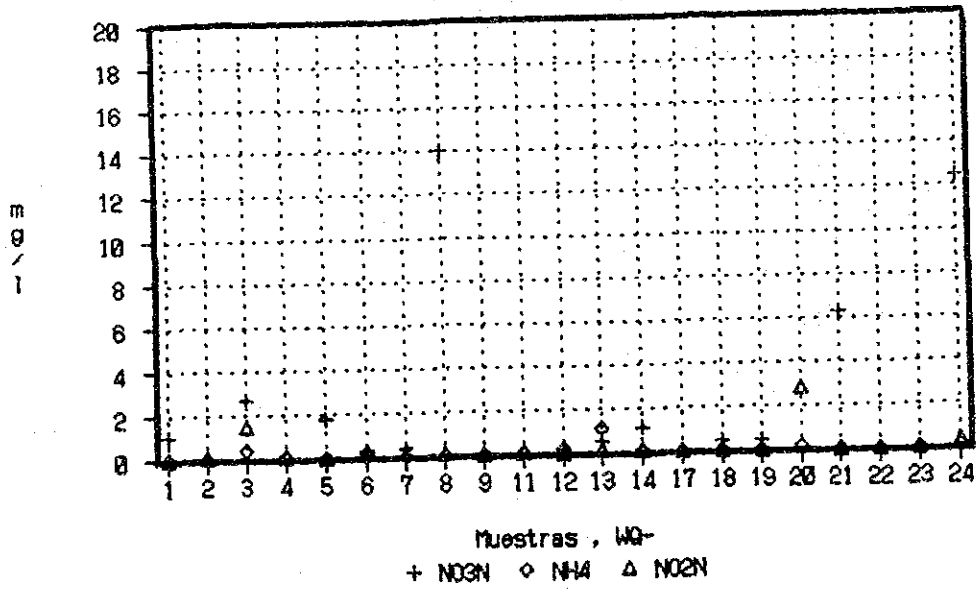


Figura 6-22(4) Calidad del Agua en el área del Proyecto

GRAFICO DE ANIONES

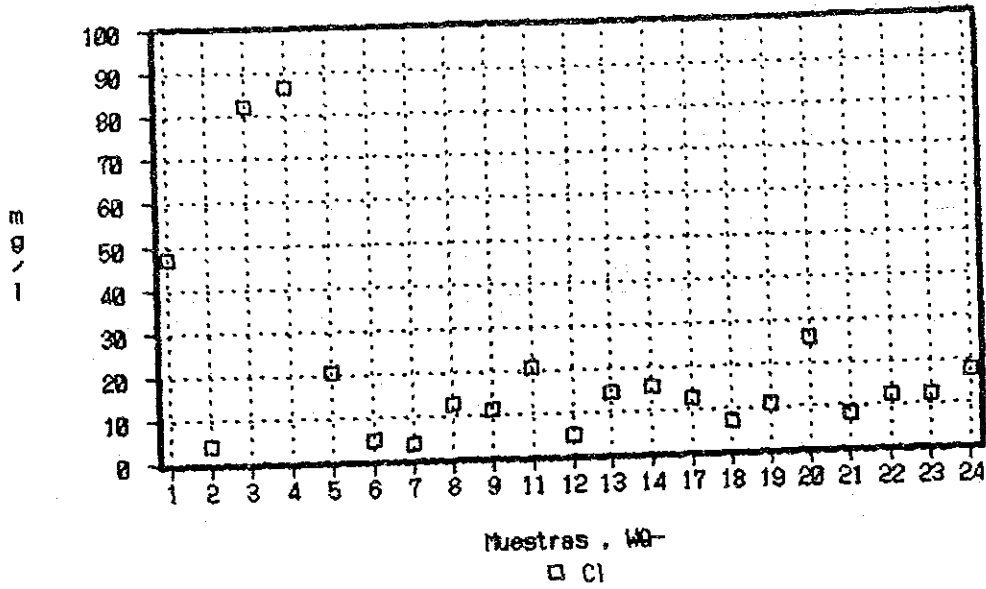


GRAFICO DE ANIONES

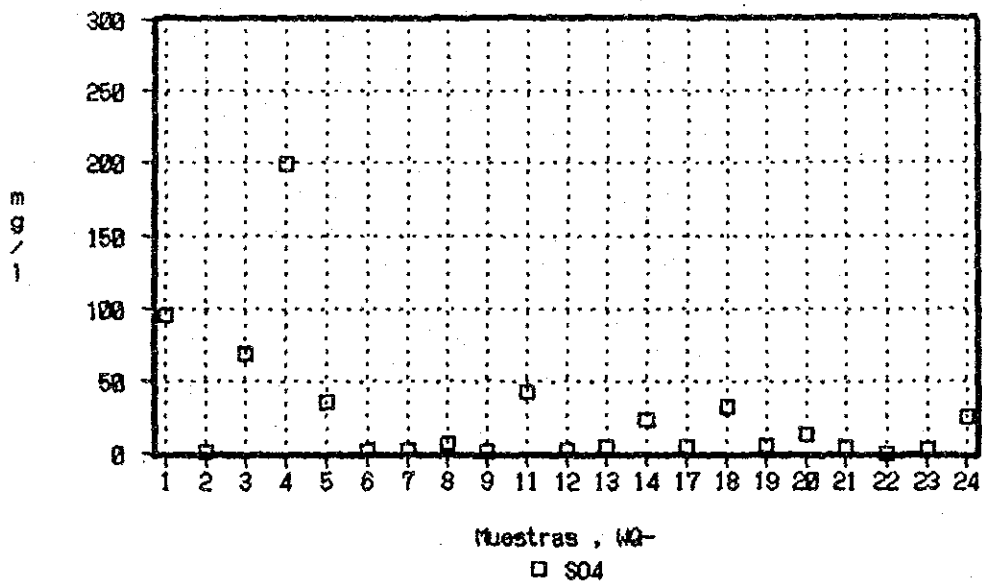


Figura 6-22(5) Calidad del Agua en el área del Proyecto



GRAFICO DE ANIONES

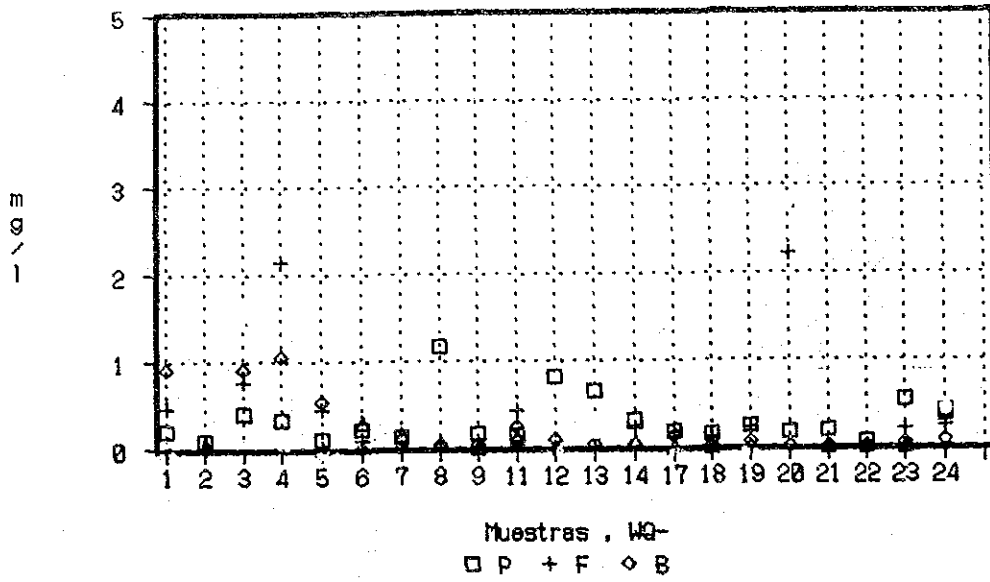


GRAFICO DE SiO2

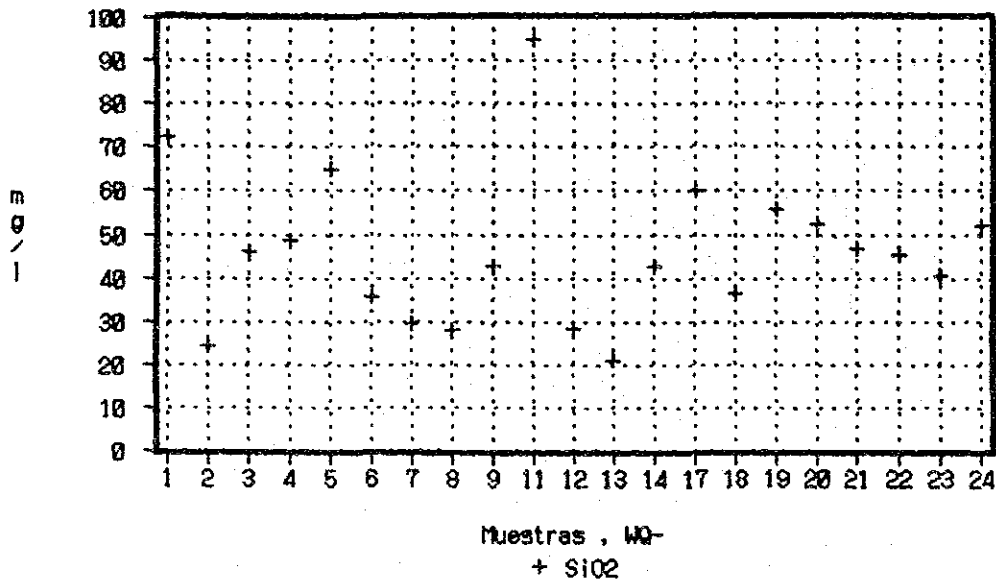


Figura 6-22(6) Calidad del Agua en el área del Proyecto

Tabla 6-14(1) Resultados de los Análisis Fisico Quimicos de agua en el Area del Proyecto

ITEMS	UNITS	SAMPLE NUMBER			
		W-1	W-2	W-3	W-4
<b>PHYSICAL PARAMETER</b>					
pH	-	7.94	6.78	7.58	8.45
C	µS/cm	1416.00	67.00	881.00	2300.00
T	UNT	0.80	140.00	0.65	0.92
ST	mg/l	1501.04	87.20	751.37	2404.00
STD	mg/l	1406.04	68.30	718.37	2251.00
STS	mg/l	95.00	18.90	33.00	153.00
<b>CHEMICAL PARAMETER</b>					
<b>"Cations"</b>					
Ca	mg/l	41.90	5.53	56.93	75.90
Mg	mg/l	75.26	2.16	13.42	77.66
Na	mg/l	240.00	8.00	136.00	450.00
K	mg/l	31.50	3.40	16.50	65.00
Fe	mg/l	0.58	4.92	0.29	0.21
Hg	µg/l	*	<L.D	<L.D	<L.D
Cr	µg/l	*	<L.D	<L.D	1.52
Mn	µg/l	*	24.06	331.11	303.07
As	µg/l	*	4.69	4.87	1.62
Pb	µg/l	*	7.44	<L.D	2.43
<b>"Anions"</b>					
NO3N	mg/l	1.03	<0.05	2.66	133.12
SO4	mg/l	95.00	1.10	68.24	199.74
Cl	mg/l	47.18	3.93	82.21	86.88
HCO3	mg/l	874.17	44.22	342.44	1070.70
P	mg/l	0.206	0.096	0.397	0.333
NH4	mg/l	-	<0.01	0.360	0.063
NO2N	mg/l	<0.05	0.06	1.51	0.10
F	mg/l	0.47	<0.05	0.75	2.14
B	mg/l	0.90	<0.02	0.90	1.05
T.H	mg/l	414.20	22.65	197.20	508.85
F.A	mg/l	0.00	0.00	0.00	77.36
T.A	mg/l	716.87	36.23	280.82	1032.64
SiO2	mg/l	72.47	24.40	45.98	48.57

ST :Total solid  
 STD :Total Dissolved Solid  
 STS :Total Suspension Solid  
 T :Turbidity  
 L.D.:Under Permissive Limite

T.H :Total Hardness  
 F.A :Phenol. Alkalinity  
 A :Total Alkalinity  
 C :Coductividity

Tabla 6-14(2) Resultados de los Análisis Fisico Quimicos de agua en el Area del Proyecto

ITEMS	UNITS	SAMPLE NUMBER			
		W-5	W-6	W-7	W-8
PHYSICAL PARAMETER					
pH	-	7.86	7.06	7.06	7.52
C	µS/cm	793.00	105.00	94.00	151.00
T	UNT	0.70	120.00	120.00	1800.00
ST	mg/l	902.15	134.68	116.50	1426.00
STD	mg/l	777.15	98.68	88.50	134.04
STS	mg/l	125.00	36.00	28.00	1290.00
CHEMICAL PARAMETER					
"Cations"					
Ca	mg/l	21.74	9.37	7.90	10.56
Mg	mg/l	22.29	3.02	3.12	5.31
Na	mg/l	158.00	11.00	9.00	14.00
K	mg/l	19.25	5.75	4.25	11.30
Fe	mg/l	0.71	7.52	8.06	75.69
Hg	µg/l	*	<L.D	<L.D	<L.D
Cr	µg/l	*	0.16	<L.D	<L.D
Mn	µg/l	*	175.40	74.51	283.81
As	µg/l	*	<L.D	0.73	1.33
Pb	µg/l	*	7.62	<L.D	<L.D
"Anions"					
NO3N	mg/l	1.75	0.27	0.40	14.00
SO4	mg/l	35.18	2.47	1.85	7.11
Cl	mg/l	20.65	4.68	3.75	12.39
HCO3	mg/l	498.29	62.12	58.27	59.37
P	mg/l	0.114	0.214	0.124	1.163
NH4	mg/l	-	0.196	0.033	0.036
NO2N	mg/l	<0.05	0.29	0.14	0.05
F	mg/l	0.44	0.09	<0.05	<0.05
B	mg/l	0.53	<0.02	<0.02	0.04
T.H	mg/l	145.95	35.85	32.50	48.20
F.A	mg/l	0.00	0.00	0.00	0.00
T.A	mg/l	408.63	50.94	47.79	48.69
SiO2	mg/l	65.09	35.73	29.45	27.95

Tabla 6-14(3) Resultados de los Análisis Fisico Quimicos de agua en el Area del Proyecto

Items	: UNITS	: SAMPLE NUMBER			
		: W-9	: W-11	: W-12	
PHYSICAL PARAMETERS:					
pH	:	-	: 7.88	: 7.38	: 7.09
C	:	μS/cm	: 232.00	: 527.00	: 109.00
T	:	UNT	: 100.00	: 0.56	: 1400.00
ST	:	mg/l	: 241.73	: 466.37	: 326.45
STD	:	mg/l	: 196.73	: 459.87	: 101.45
STS	:	mg/l	: 45.00	: 6.50	: 225.00
CHEMICAL PARAMETERS					
"Cations"					
Ca	:	mg/l	: 22.97	: 40.67	: 8.77
Mg	:	mg/l	: 4.84	: 20.31	: 3.86
Na	:	mg/l	: 20.00	: 47.00	: 9.00
K	:	mg/l	: 4.25	: 8.75	: 8.25
Fe	:	mg/l	: 0.65	: 0.13	: 26.21
Hg	:	μg/l	: 0.21	: <L.D	: <L.D
Cr	:	μg/l	: 1.28	: <L.D	: 0.15
Mn	:	μg/l	: 1.09	: 11.64	: 82.19
As	:	μg/l	: 3.58	: <L.D	: <L.D
Pb	:	μg/l	: <L.D	: 0.60	: 2.46
"Anions"					
NO3N	:	mg/l	: 0.10	: 21.82	: 0.18
SO4	:	mg/l	: 1.52	: 41.84	: 1.75
Cl	:	mg/l	: 11.22	: 20.56	: 4.78
HCO3	:	mg/l	: 125.34	: 258.92	: 64.86
P	:	mg/l	: 0.16	: 0.15	: 0.81
NH4	:	mg/l	: 0.02	: 0.11	: 0.21
NO2N	:	mg/l	: <0.05	: 0.11	: <0.05
F	:	mg/l	: <0.05	: 0.42	: <0.05
B	:	mg/l	: 0.03	: 0.24	: 0.10
T.H	:	mg/l	: 77.15	: 185.00	: 37.70
F.A	:	mg/l	: 5.40	: 0.00	: 0.00
T.A	:	mg/l	: 113.59	: 212.15	: 53.15
SiO2	:	mg/l	: 42.69	: 94.74	: 28.28

Tabla 6-14(4) Resultados de los Análisis Fisico Quimicos de agua en el Area del Proyecto

(4)

ITEMS	UNITS	SAMPLE NUMBER	
		W-13	W-14
PHYSICAL PARAMETER			
pH	-	7.25	7.62
C	µS/cm	189.00	380.00
T	UNT	550.00	0.90
ST	mg/l	281.90	396.85
STD	mg/l	184.90	320.85
STS	mg/l	97.00	76.00
CHEMICAL PARAMETER			
"Cations"			
Ca	mg/l	15.95	35.49
Mg	mg/l	4.96	7.97
Na	mg/l	17.00	36.50
K	mg/l	18.25	8.10
Fe	mg/l	6.65	0.63
Hg	µg/l	<L.D	0.18
Cr	µg/l	<L.D	0.66
Mn	µg/l	75.21	25.24
As	µg/l	1.87	8.54
Pb	µg/l	0.33	0.09
"Anions"			
NO3N	mg/l	0.52	1.12
SO4	mg/l	4.06	23.29
Cl	mg/l	14.35	15.43
HCO3	mg/l	109.95	192.95
P	mg/l	0.65	0.31
NH4	mg/l	1.08	0.11
NO2N	mg/l	0.18	0.06
F	mg/l	<0.05	0.23
B	mg/l	0.04	0.04
T.H	mg/l	61.65	121.30
F.A	mg/l	0.00	0.00
T.A	mg/l	90.16	158.23
SiO2	mg/l	21.01	42.91

Tabla 6-14(5) Resultados de los Análisis Fisico Quimicos de agua en el Area del Proyecto

(5)

Items	:UNITS	SAMPLE NUMBER			
		: W-17	: W-18	: W-19	: W-20
PHYSICAL PARAMETERS:					
pH	: -	: 8.49	: 8.12	: 8.38	: 7.52
C	: $\mu\text{S/cm}$	: 412.00	: 322.00	: 368.00	: 774.00
T	: UNT	: 0.90	: 110.00	: 0.92	: 0.63
ST	: mg/l	: 392.83	: 330.34	: 363.00	: 729.33
STD	: mg/l	: 347.83	: 262.34	: 323.00	: 685.33
STS	: mg/l	: 45.00	: 68.00	: 40.00	: 44.00
CHEMICAL PARAMETERS					
"Cations"					
Ca	: mg/l	: 47.85	: 36.68	: 43.07	: 43.46
Mg	: mg/l	: 9.67	: 7.50	: 9.18	: 24.42
Na	: mg/l	: 31.00	: 17.00	: 23.00	: 100.00
K	: mg/l	: 4.00	: 3.10	: 6.00	: 5.75
Fe	: mg/l	: 0.13	: 1.08	: 0.16	: 0.13
Hg	: $\mu\text{g/l}$	: 0.21	: 0.10	: 0.19	: <L.D
Cr	: $\mu\text{g/l}$	: 0.54	: 0.89	: 0.52	: <L.D
Mn	: $\mu\text{g/l}$	: 8.16	: 14.20	: 1.38	: 13.52
As	: $\mu\text{g/l}$	: 2.17	: 8.54	: 2.53	: 0.25
Pb	: $\mu\text{g/l}$	: 3.69	: 4.38	: 2.91	: <L.D
"Anions"					
NO3N	: mg/l	: <0.05	: 0.45	: 0.42	: 103.92
SO4	: mg/l	: 4.69	: 31.80	: 5.35	: 13.12
Cl	: mg/l	: 12.63	: 7.01	: 10.78	: 25.80
HCO3	: mg/l	: 203.94	: 154.75	: 214.41	: 368.86
P	: mg/l	: 0.18	: 0.14	: 0.24	: 0.16
NH4	: mg/l	: 0.02	: 0.03	: 0.02	: 0.15
NO2N	: mg/l	: <0.05	: <0.05	: <0.05	: 2.80
F	: mg/l	: 0.17	: 0.11	: 0.23	: 2.22
B	: mg/l	: 0.13	: 0.02	: 0.05	: <0.01
T.H	: mg/l	: 159.15	: 122.30	: 145.25	: 208.45
F.A	: mg/l	: 28.40	: 3.38	: 9.01	: 0.00
T.A	: mg/l	: 224.03	: 133.66	: 193.60	: 302.25
SiO2	: mg/l	: 60.13	: 36.57	: 55.83	: 52.54

Tabla 6-14(6) Resultados de los Análisis Fisico Quimicos de agua en el Area del Proyecto

(6)

Items	:UNITS	SAMPLE NUMBER			
		: W-21	: W-22	: W-23	: W-24
PHYSICAL PARAMETERS:					
pH	:	7.02	7.00	7.81	7.86
C	: μS/cm	296.00	83.0	326.00	600.00
T	: UNT	0.56	110.00	180.00	110.00
ST	: mg/l	373.39	93.86	328.65	590.65
STD	: mg/l	269.39	72.86	287.65	518.65
STS	: mg/l	104.00	21.00	41.00	72.00
CHEMICAL PARAMETERS					
"Cations"					
Ca	: mg/l	18.34	7.18	31.90	58.62
Mg	: mg/l	8.94	1.45	6.35	6.53
Na	: mg/l	36.00	11.00	32.00	59.00
K	: mg/l	0.90	3.25	10.00	10.60
Fe	: mg/l	0.07	1.95	0.80	0.53
Hg	: μg/l	<L.D	0.21	0.11	0.13
Cr	: μg/l	<L.D	1.28	0.68	0.82
Mn	: μg/l	31.83	1.09	16.12	48.18
As	: μg/l	<L.D	3.58	3.17	3.21
Pb	: μg/l	0.66	<L.D	3.57	8.52
"Anions"					
NO3N	: mg/l	6.26	<0.05	<0.05	12.45
SO4	: mg/l	4.47	0.44	3.77	25.06
Cl	: mg/l	8.13	12.16	12.15	17.77
HCO3	: mg/l	186.35	37.38	186.91	322.14
P	: mg/l	0.18	0.05	0.53	0.40
NH4	: mg/l	0.02	0.03	0.02	0.07
NO2N	: mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	0.36
F	: mg/l	<0.05	<0.05	0.21	0.24
B	: mg/l	<0.01	<0.02	0.04	0.08
T.H	: mg/l	82.55	23.85	106.45	173.10
F.A	: mg/l	0.00	0.00	2.70	5.40
T.A.	: mg/l	152.70	30.62	158.55	270.82
SiO2	: mg/l	46.88	45.41	40.78	52.20

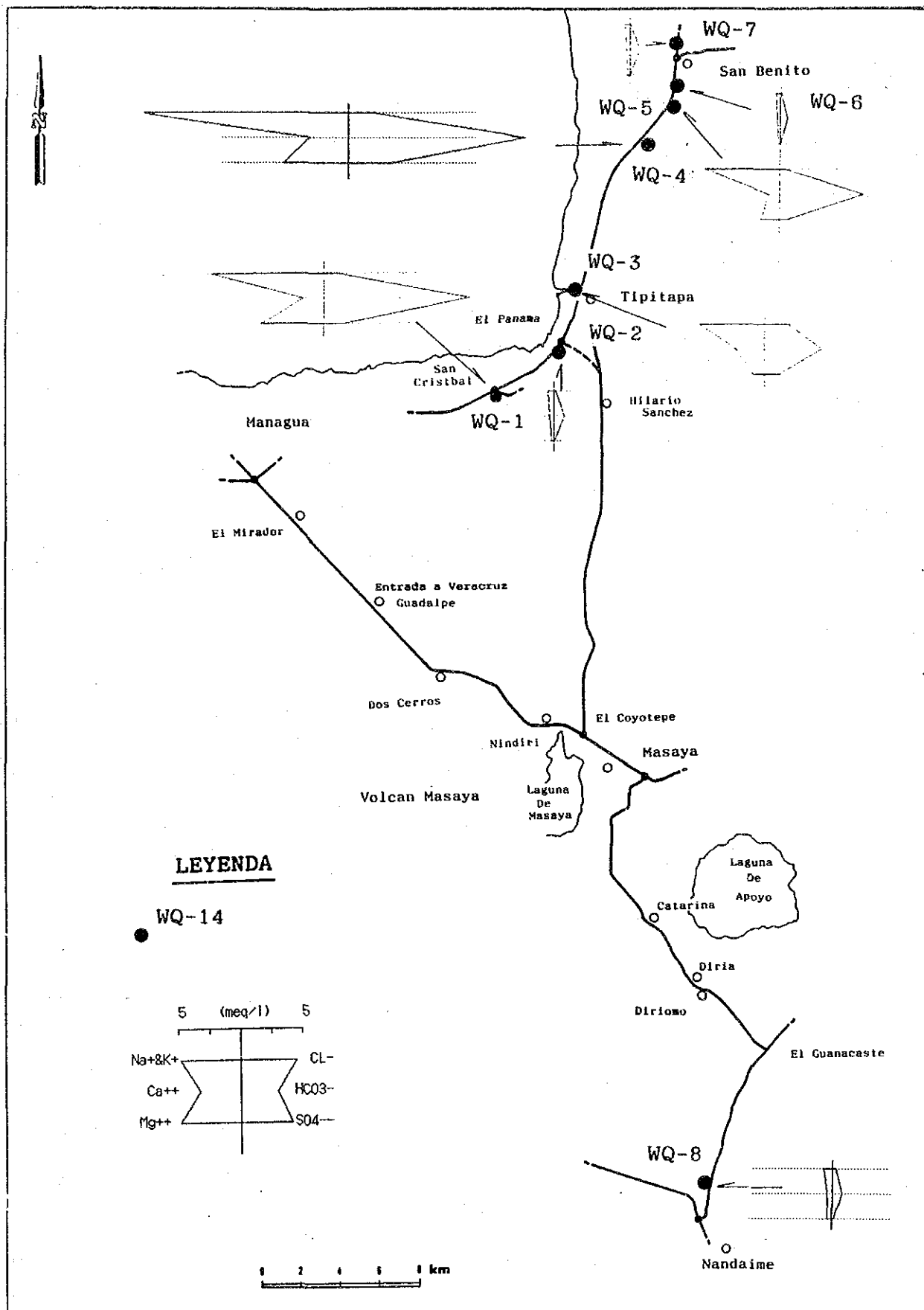


Figura 6-23(1) Diagrama Hexagonal Calidad del Agua en el área del Proyecto



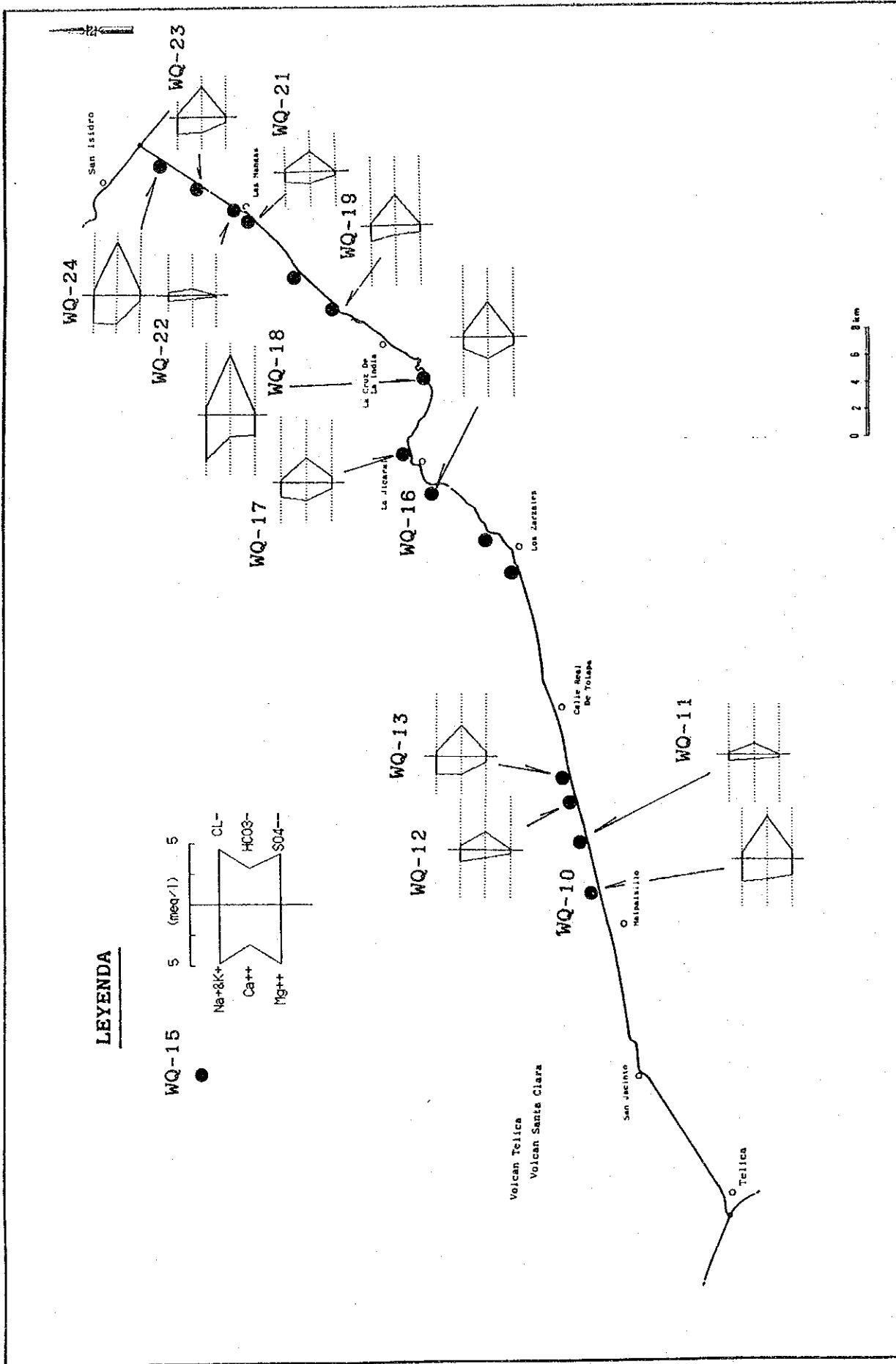
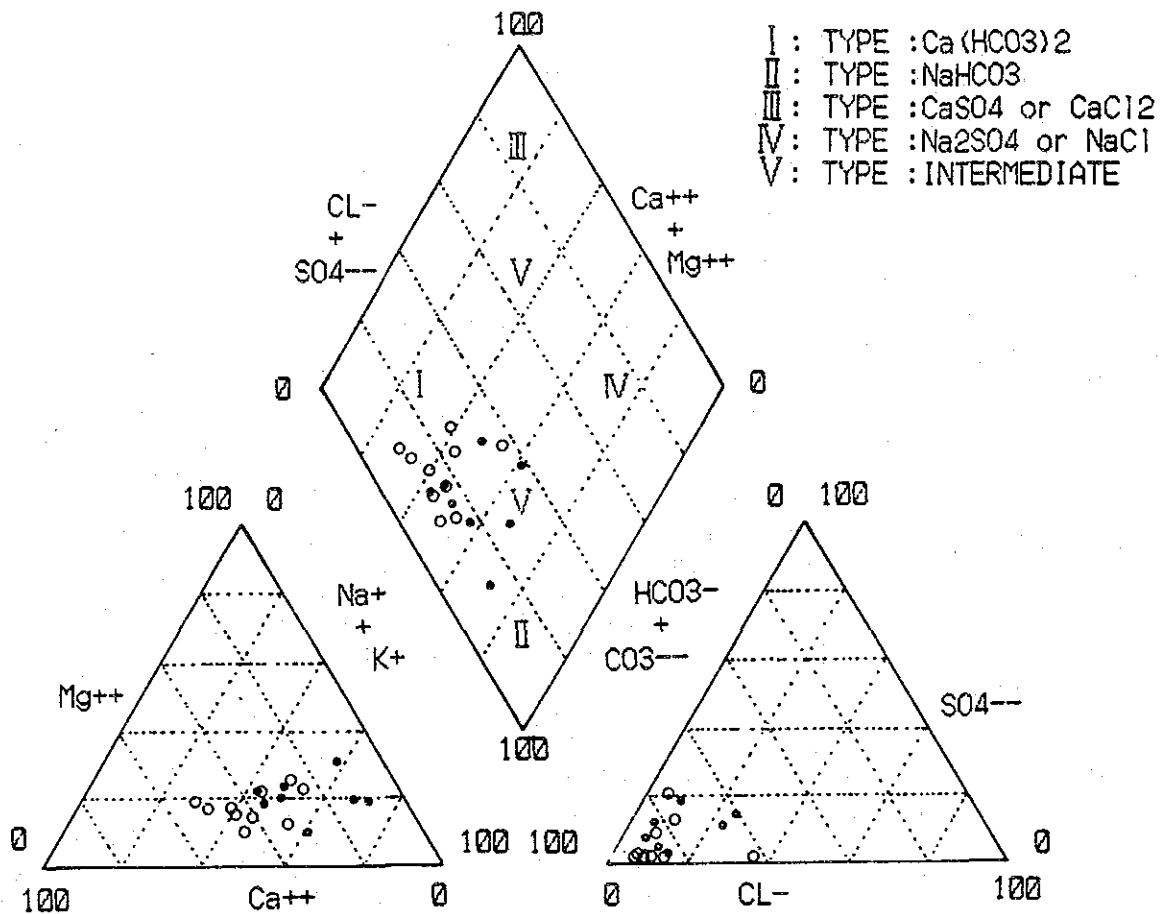


Figura 6-23(2) Diagrama Hexagonal Calidad del Agua en el área del Proyecto



-- KEY DIAGRAM --

- Telica -- San Isidro
- ◻ Tipitapa -- San Benito, Nandaime

Figura 6-24 Diagrama Trilineal de Calidad de Agua en el área del Proyecto

## (2) Resultados de las Proyecciones

Los resultados de las proyecciones relacionadas con los sólidos suspendidos se muestran en la Tabla 6-15. El valor de sólidos suspendidos proyectado es de 106 ppm, el cual es menor que los estándares de calidad ambiental contemplados para la calidad del agua (200 ppm).

La calidad del agua de los ríos que no tienen corriente permanente contendrá muchos componentes disueltos, tales como Na+, K+, Ca2+, HCO3-, SO42-, etc.

**Tabla 6-15 Estación de Sólidos en Suspensión para Terrenos Áridos**

Sección	Tipo de Suelo*1	SS*2 (g/l)	Ir *3	Q.I *4	SS*5 (ppm)
Managua-Masaya	I	1.08	60	1.17	106
Masaya -Tipitapa	I	1.94	56	1.09	101
Masaya -Nandaime	I	2.00	56	1.09	184
Managua-San Benito	V	1.70	60	1.09	156
Telica -Los Zarzales	M	1.28	44	0.86	104
Los Zarzales-San Isidro	V	1.83	44	0.86	184

\*1 : Sólidos en suspensión

\*2 : Intensidad probable de precipitación

\*3 : Caudal

\*4 : Estimación de sólidos suspendidos

### 6.4.3 Evaluación de la Calidad del Agua

Los sólidos en suspensión (SS) saldrán a la superficie durante las lluvias en la etapa de construcción de la carretera. El valor pronosticado para sólidos en suspensión es de 100 a 190 ppm valor menor que los valores de las normas de calidad ambiental para la calidad del agua (200 ppm). Sin embargo es necesario prevenir la manifestación de sólidos en suspensión en la superficie del suelo.

## 6.5 Ruido y Vibraciones

### 6.5.1 Condiciones Actuales

#### (1) Origen del Ruido y Vibraciones

El ruido y las vibraciones generalmente son producidos por los automóviles, los trenes, las fábricas, las oficinas, las viviendas, las obras de construcción, las diversas actividades humanas, los animales y los fenómenos naturales. En la actualidad, en Nicaragua no existe información básica sobre el origen del ruido y las vibraciones.

## (2) Investigación de Campo

La investigación de campo se centró solamente en la medición del ruido. La contaminación causada por vibraciones es prácticamente inexistente, por lo que se eliminó su investigación.

### a. Lugares de Medición

La investigación de campo se llevó a cabo en tres lugares, tal como se muestra en la Tabla 6-16 y la Figura 6-25. Los lugares investigados se limitan a las áreas urbanas y las principales intersecciones.

### b. Método de Medición del Ruido

El método de medición del ruido es el "Método de Medición de la Intensidad del Ruido", para lo cual se utilizó un medidor de intensidad del ruido (NA-20, JAPONES). La altura de medición es de 1.2 m. arriba de la superficie. El período y número de mediciones fue de 24 horas y de 24 veces, respectivamente. El tiempo medido fue de 10 minutos, tomando 100 muestras (dB(A)), con 5 segundos de intervalo.

### c. Resultados de la Medición

Los resultados de la medición del ruido fue un valor central computarizado (L50) y un 90% del valor oscila entre (L5 y L95), tal como se muestra en la Tabla 6-15 y la Figura 6-21. Toda la información acerca del ruido fue recabada de acuerdo a la división siguiente:

Mañana	:	5:00	-	8:00
Día	:	8:00	-	17:00
Tarde	:	17:00	-	21:00
Noche	:	21:00	-	5:00

La intensidad del ruido en el área del proyecto oscila entre los 42 y 70 dB(A). Todos estos valores, excepto los correspondientes a la noche, en algunos lugares, van más allá de los estándares de calidad ambiental para el ruido, tal como se muestra en la Tabla 4-3 (60, 55 y 50 dB(A)).

## 6.5.2 Proyección del Ruido

Las áreas proyectadas son las principales áreas urbanas y las intersecciones, tal como se muestra en la Figura 6-25, las áreas urbanas en mención son, Managua, Masaya,

Catarina, Nandaime, Tipitapa, San Benito, Telica y San Isidro. Los años proyectados son el 2000 y el 2010.

Tabla 6-16 Condición Actual del Ruido en el Area del Proyecto  
(1) Nivel de Sonido en el Borde de la Carretera

Ubicación (Fecha)	H o r a																											
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7				
N-1 L(50)	71	69	71	71	71	69	70	68	67	68	68	68	70	64	65	64	61	55	49	52	46	59	60	67	72			
N-2 L(50)	69	69	73	69	70	57	70	71	69	71	71	67	64	62	74	64	71	44	44	44	46	52	61	69	71			
N-3 L(50)	67	67	64	63	63	71	65	64	66	65	65	64	64	64	55	54	54	49	46	47	45	44	47	49	62			
N-4 L(50)	69	60	64	63	59	62	64	69	70	74	69	69	69	59	59	54	57	56	56	55	56	56	60	70				
N-5 L(50)	73	69	55	59	66	69	71	55	68	69	63	63	64	60	51	48	34	44	48	35	43	56	55	62				
N-6 L(50)	69	65	69	70	69	70	69	82	66	67	65	65	60	59	57	44	48	32	35	37	38	50	61	69				
N-7 L(50)	70	70	68	67	68	66	70	67	65	68	67	64	59	60	53	49	52	-	-	-	47	58	58	67				
N-8 L(50)	62	57	58	69	65	59	60	55	53	55	55	55	52	50	40	40	-	-	-	-	50	49	55	64				
N-9 L(50)	51	50	57	52	50	50	49	48	56	64	63	54	48	48	55	48	44	46	44	37	35	36	46	46				
N-10 L(50)	64	55	61	63	59	60	62	57	67	66	66	51	56	55	59	52	44	41	36	38	34	45	45	56				
N-11 L(50)	62	53	54	58	49	55	54	52	58	55	52	46	46	46	45	48	48	48	44	44	44	-	-	58				
N-12 L(50)	60	56	58	56	60	56	52	59	57	55	58	43	49	47	52	48	42	40	44	47	-	-	-	55				
N-13 L(50)	44	49	44	46	51	51	56	50	51	59	62	51	55	55	45	48	-	-	47	54	47	-	-	54				
N-14 L(50)	53	46	49	46	56	45	51	45	43	57	53	55	46	43	45	45	-	-	41	41	38	47	53	54				
N-15 L(50)	52	50	56	49	46	58	51	57	52	57	53	56	50	53	50	53	50	49	51	48	48	45	46	55				
N-16 L(50)	52	53	62	55	62	52	54	55	62	47	61	59	57	50	51	49	42	35	36	39	37	32	45	45				
N-17 L(50)	63	63	59	55	59	-	61	65	63	65	67	58	61	49	41	53	46	47	47	50	53	57	63	64				
N-18 L(50)	36	62	57	62	39	47	37	55	54	58	64	61	57	49	51	52	45	45	43	41	51	51	59	48				
N-19 L(50)	65	62	65	60	60	62	57	67	66	69	67	66	63	63	63	51	53	51	50	48	47	55	62	67				
N-20 L(50)	62	62	66	51	61	60	-	63	67	62	68	62	63	63	58	60	39	49	43	45	51	44	51	57				
N-21 L(50)	65	62	65	59	61	62	63	61	66	63	61	59	59	60	57	53	32	37	42	40	39	46	48	57				
N-22 L(50)	52	48	50	45	48	43	48	51	57	57	47	47	45	36	38	48	51	43	47	47	40	42	46	59				
N-23 L(50)	47	41	47	46	33	43	41	41	45	51	45	45	44	42	38	41	45	41	46	35	42	45	53	48				
N-24 L(50)	44	42	47	45	50	44	38	43	44	50	49	44	38	37	48	36	46	46	46	47	46	45	45	34				
N-25 L(50)	36	33	37	40	29	33	43	37	42	43	48	50	47	46	45	44	39	38	37	34	33	35	46	52				
N-26 L(50)	48	44	37	34	35	38	41	28	47	34	48	50	45	41	50	45	38	38	36	34	34	42	39	45				
N-27 L(50)	44	44	48	47	46	37	40	34	40	32	44	44	41	43	43	41	43	45	41	40	43	44	47	46				
N-28 L(50)	63	63	59	59	59	63	58	55	54	55	53	52	52	58	41	37	37	40	39	35	38	52	57	58				



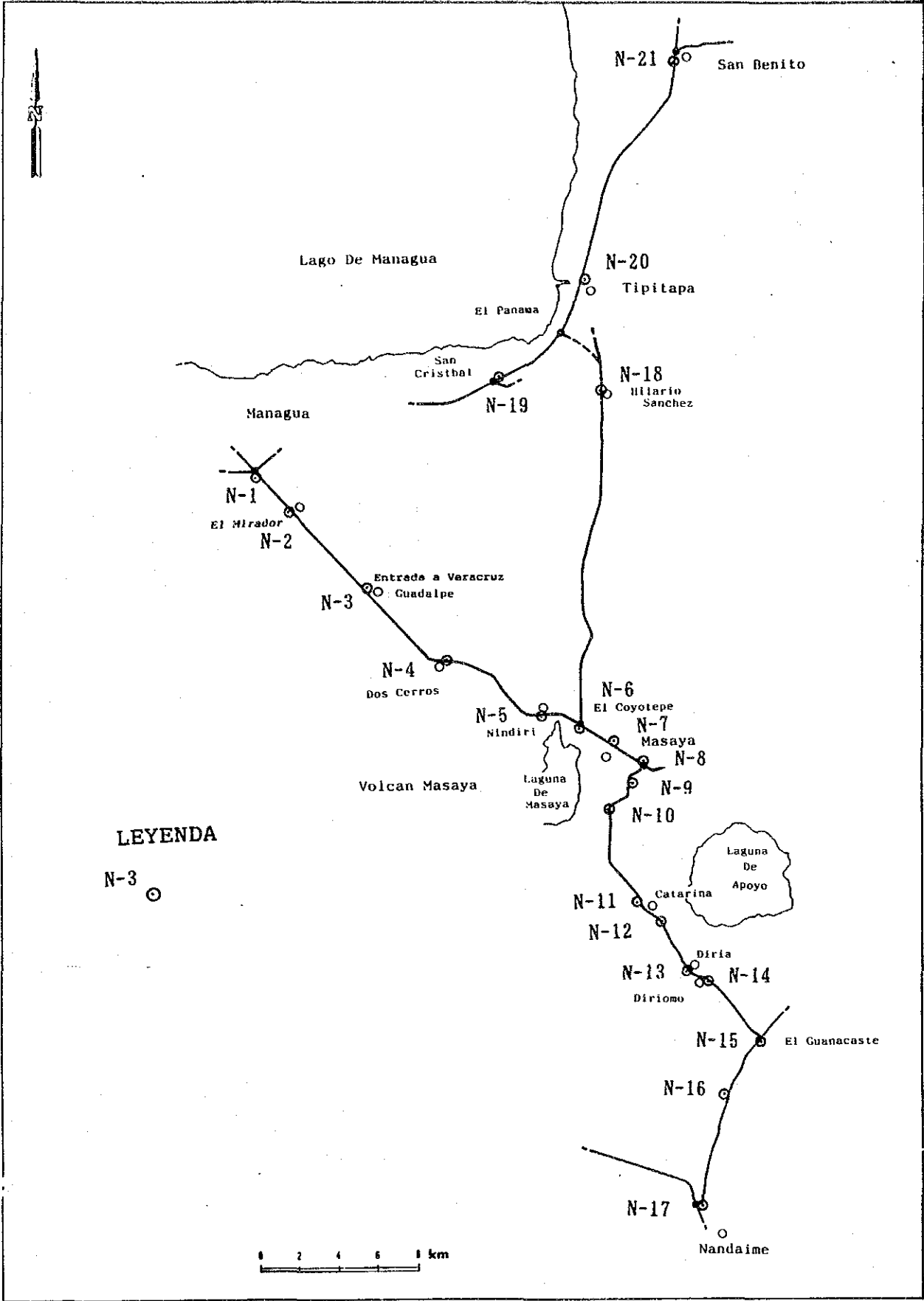


Figura 6-25(1) Mapa de Ubicación de las Mediciones del Ruido



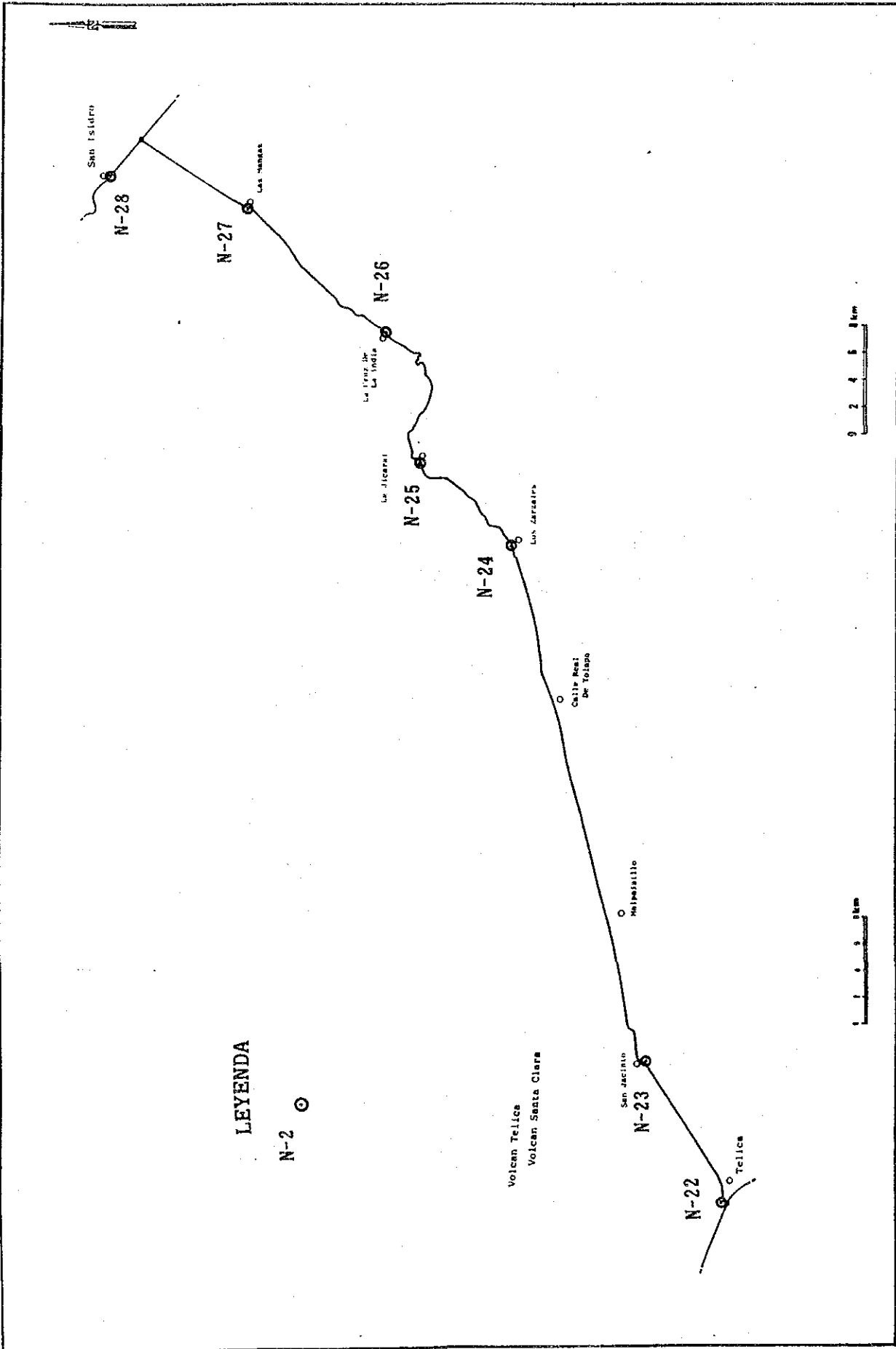


Figura 6-25(2) Mapa de Ubicación de las Mediciones del Ruido

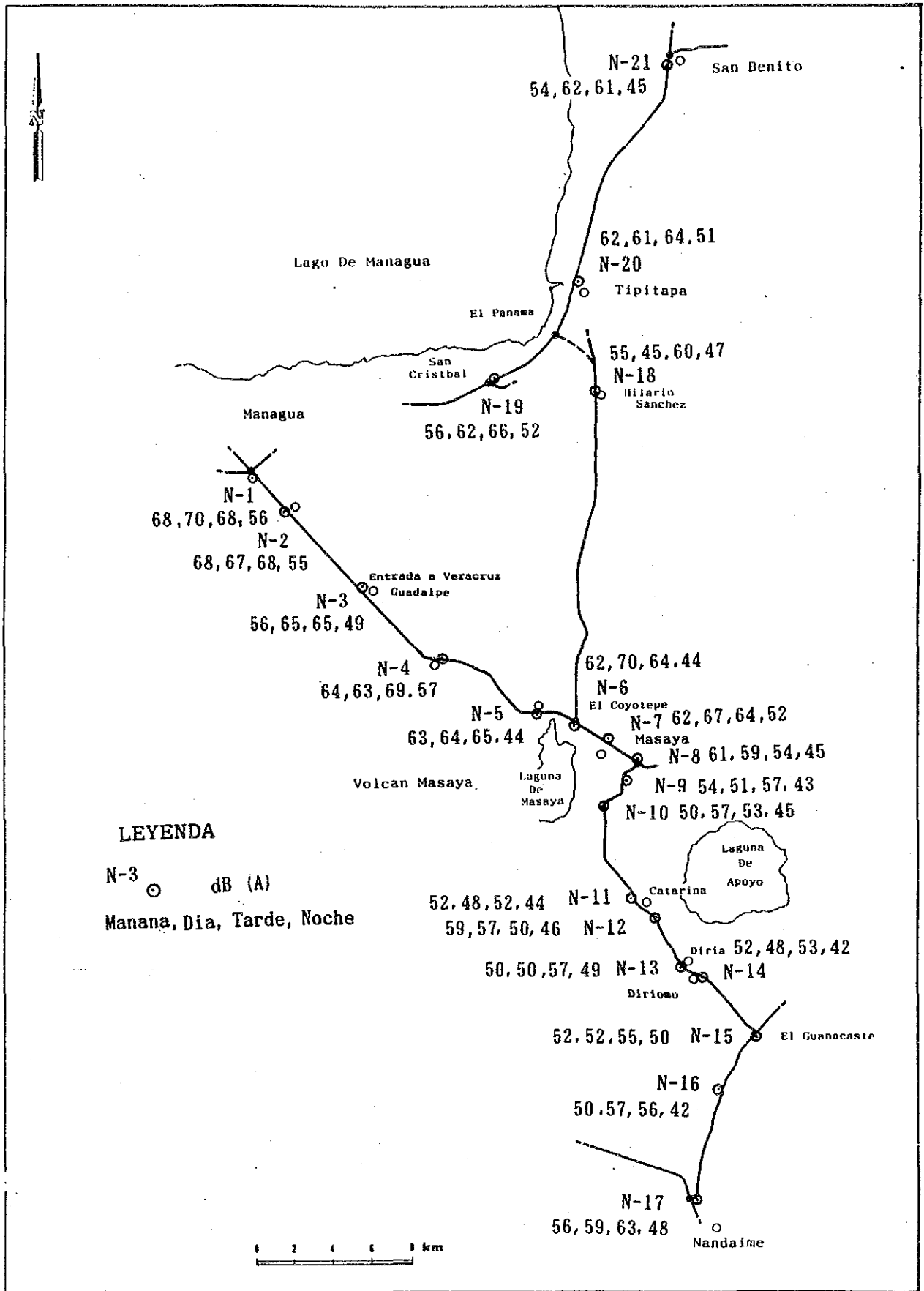


Figura 6-26(1) : Niveles de Ruido en el Area del Proyecto

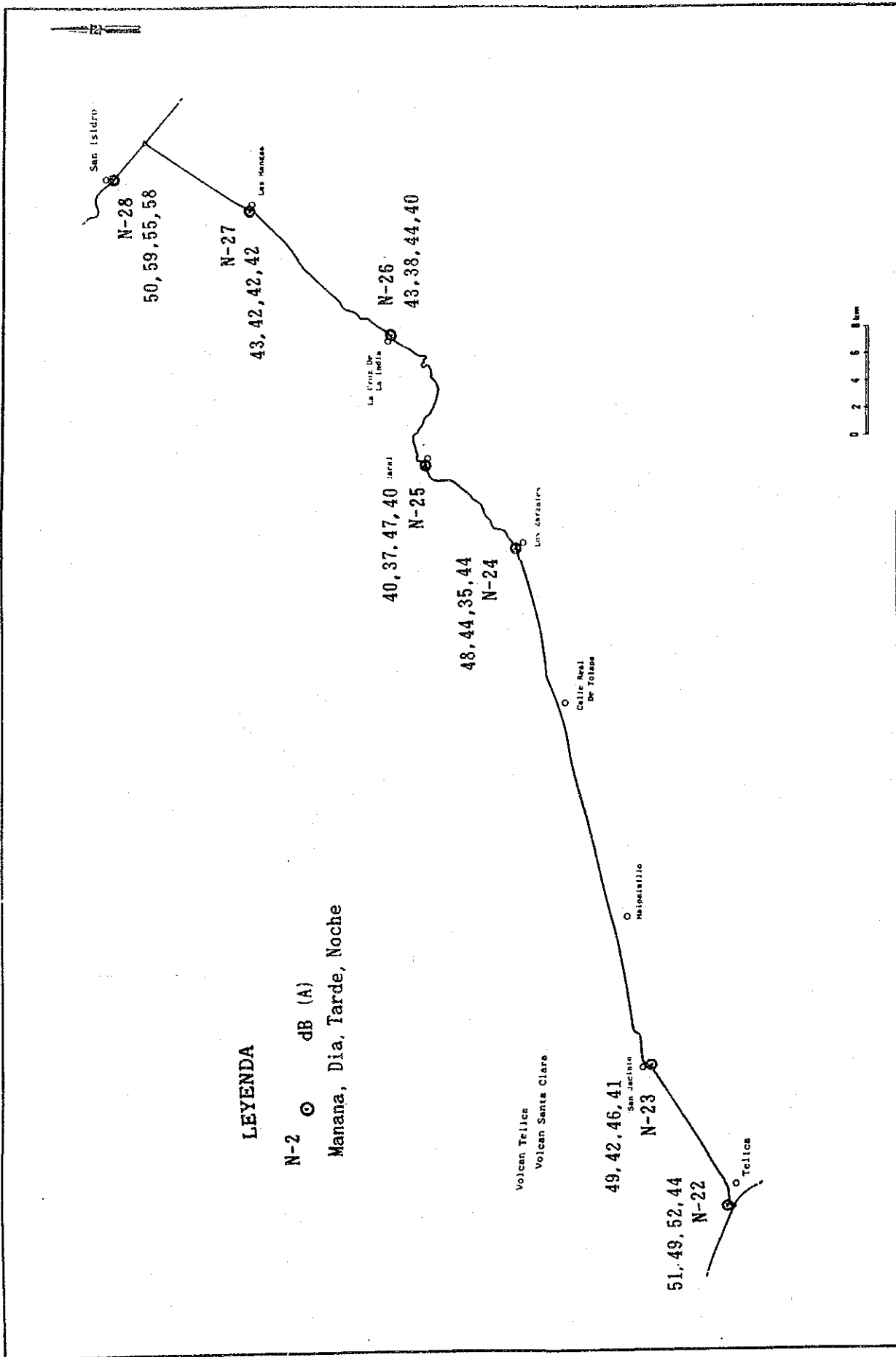


Figura 6-26(2) Niveles de Ruido en el Area del Proyecto

(1) Condiciones de las Proyecciones.

El volumen del tráfico proyectado para el año 2000 y 2010, por hora, se detalla en la Tabla 6-11 y la Figura 6-13 (Ver Apéndice II.5).

Las condiciones de la fuente de ruido son las siguientes (Figura 6-27):

-Altura de la torre	:	0.3 m
-Velocidad de vehículos	:	60 Km/hora
-Topografía	:	Plana
-Nivel promedio de energía (Lw)	:	
$L_w = 86 + 0.2V + 10 \log(a_1 + 8a_2)$		
V : velocidad promedio (Km)		
a1, a2 : Proporción de vehículos varios (%)		
1 : Vehículo liviano		
2 : Vehículo pesado		
-Ancho de la carretera	:	40 m de ancho, en general 30 m. de ancho en Masaya.
-Puntos proyectados	:	0, 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100 y 150 m, desde la orilla de la carretera.

(2) Método de Proyección.

La fórmula para la proyección del ruido es la siguiente:

$$L_{50} = L_w - 8 - 20 \log l + 10 \log(p \cdot 1/d \cdot \tanh 2pl/d) + a_i$$

Fórmula 6-3

L50	:	Valor central del ruido (dB(A))
Lw	:	Intensidad Promedio de energía por vehículo (dB(A)).
l	:	Distancia entre la fuente de ruido y el punto medido (m)
ai	:	Factor revisado
p	:	Constante Circular

### (3) Resultados de las Proyecciones

Los resultados de las proyecciones para los años 2000 y 2010 relacionados con el ruido se muestran en la Figura 6-2. El nivel del ruido estimado para Managua-Entrada a Veracruz para los años 2000 y 2010 varía de 51 a 70 dB(A), estos valores que se muestran en la Figura 6-28, son superiores a las normas.

El Nivel de Ruido en Tipitapa, San Benito y Nanadaime varía entre 39 a 59 dB(A), estos valores son menores que las normas de ruido. Sin embargo, se considera que el valor del ruido incrementará mas que el valor actual.

El pronóstico del ruido para Telica y San Isidro es de 19-45 dB(A) para los años 2000 y 2010. Estos valores son menores que los valores de ruido actuales.

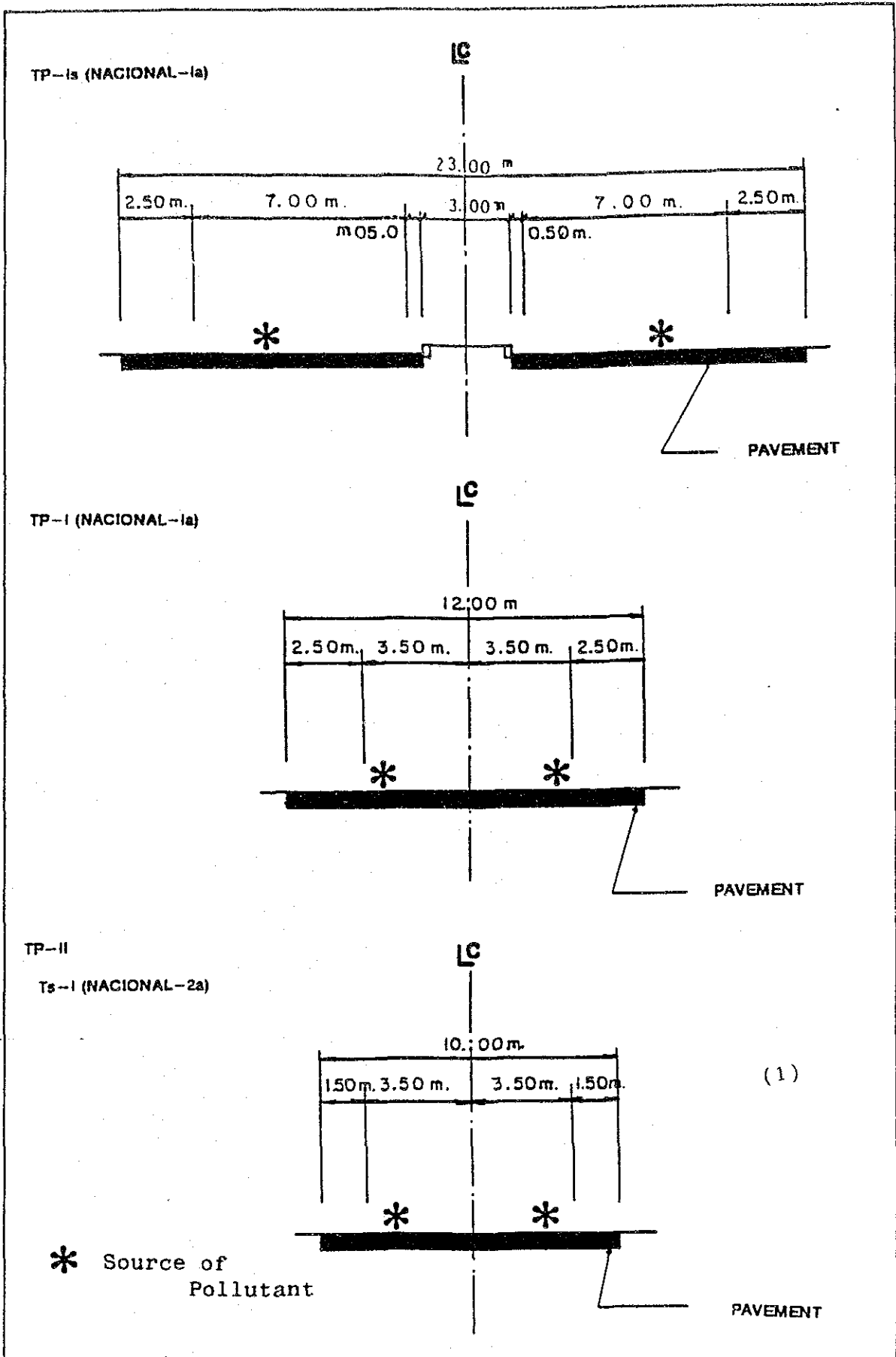


Figura 6-27 Fuentes de Ruido y Vibración

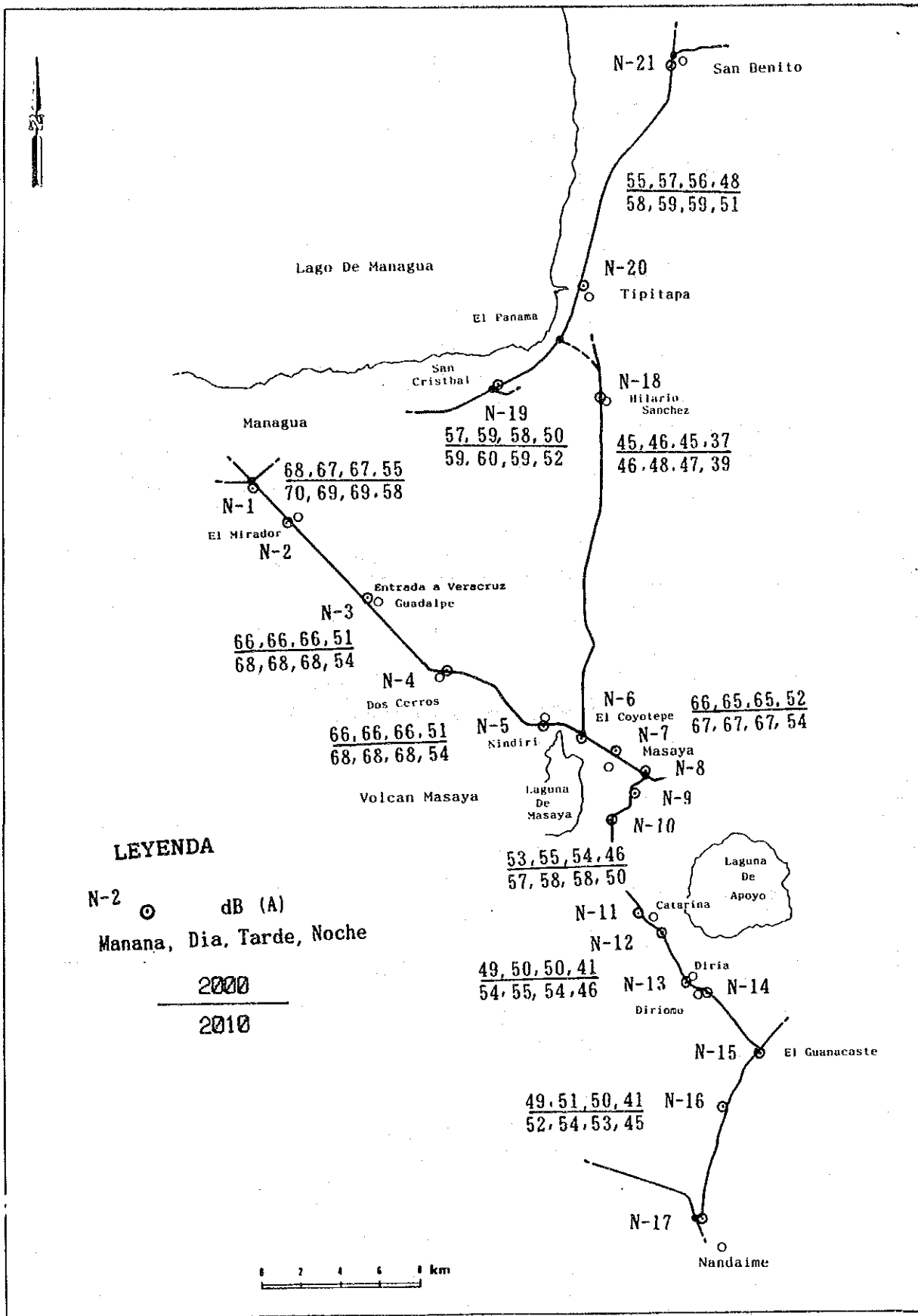


Figura 6-28(1) Pronóstico de las Condiciones de Ruido para los años 2000 y 2010

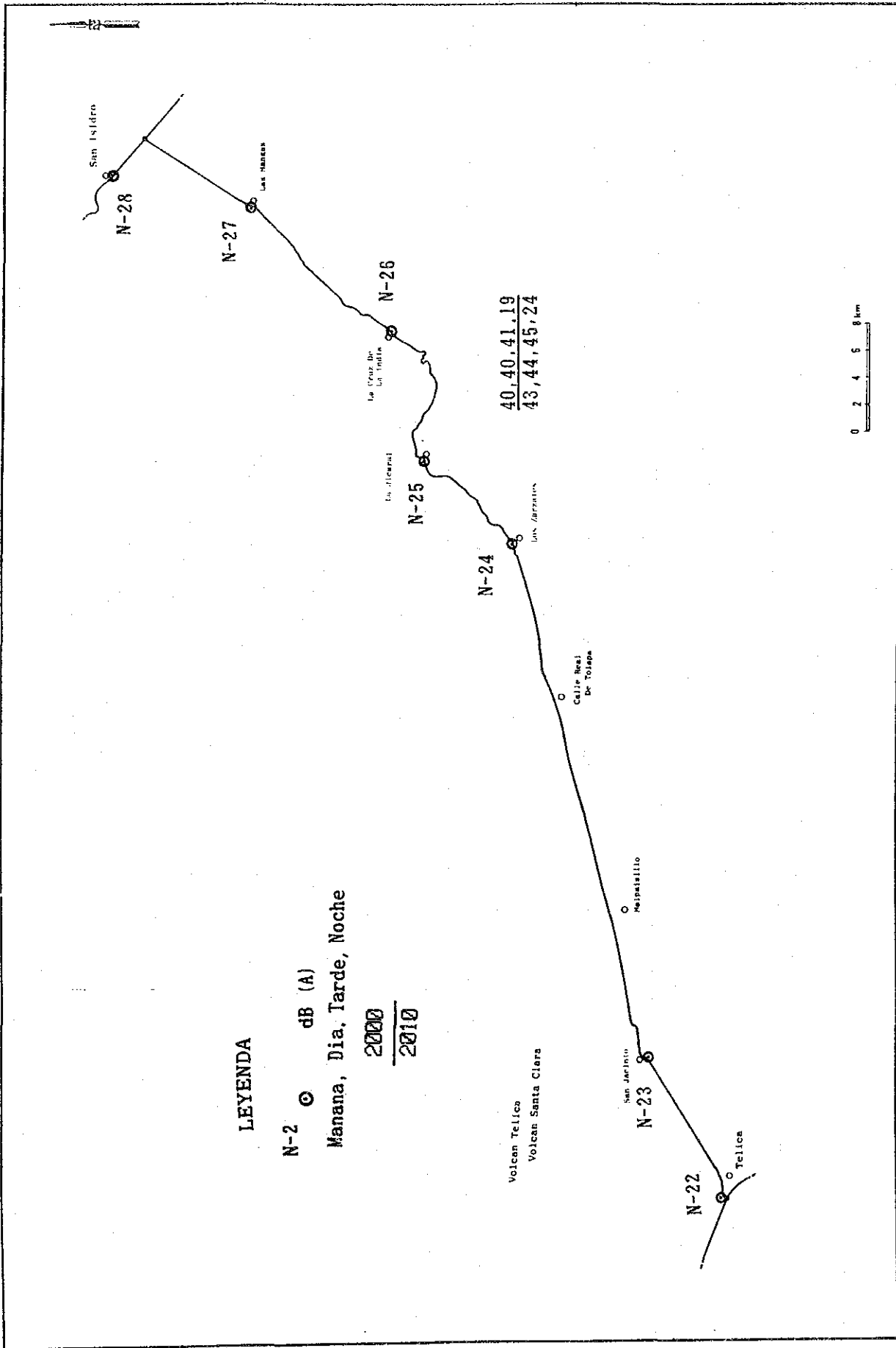
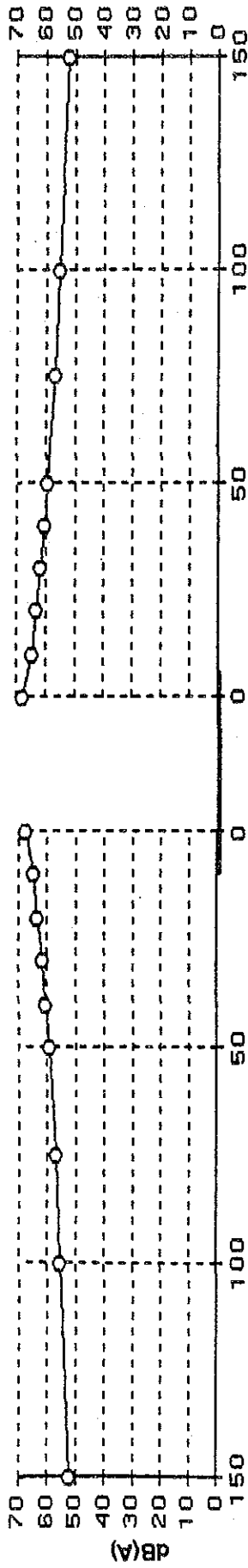


Figura 6-28(2) Pronóstico de las Condiciones de Ruido para los años 2000 y 2010

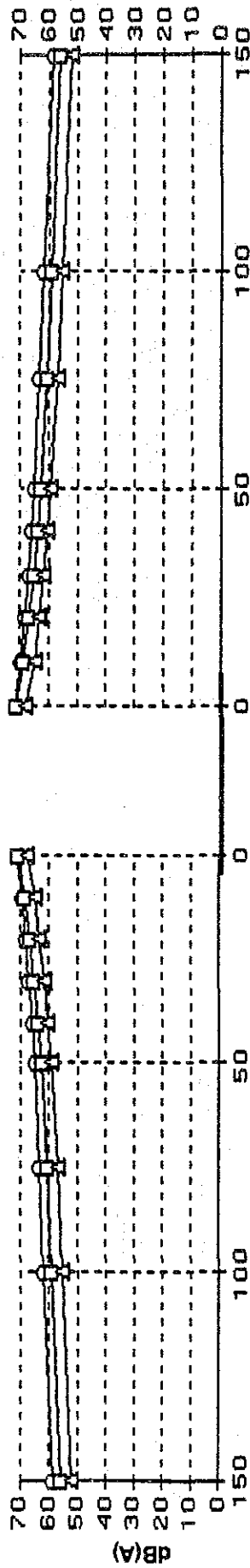


Managua-Managua South  
DE2000-1



Distancia desde el borde del camino (m)

—○— 1.2  
DE2000-1

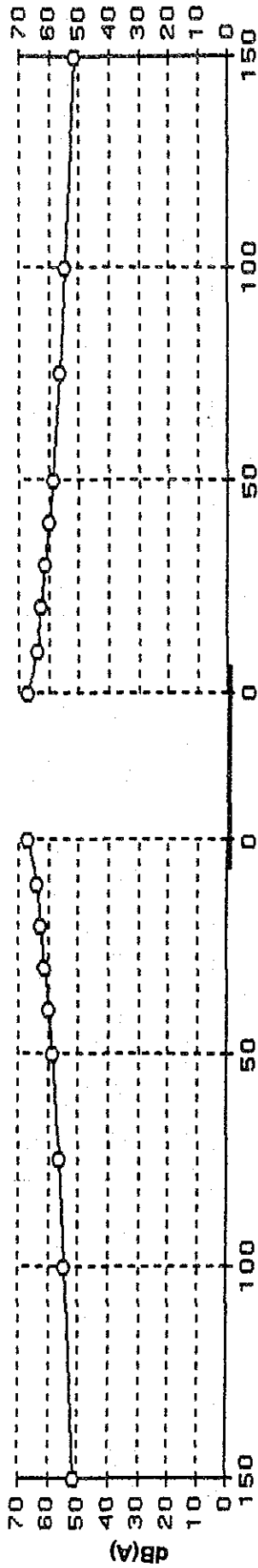


Distancia desde el borde del camino (m)

—○— 10 —□— 5 —△— 1.2 —◇— 0

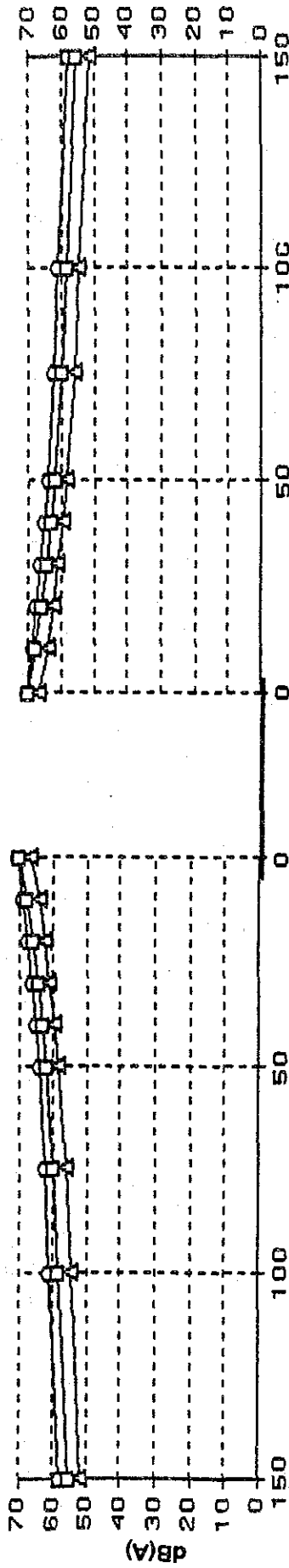
Figura 6-29(1) Pronóstico de los Perfiles de Ruido para los años 2000 y 2010 en Managua

Managua-Managua South  
DE2000-2



Distancia desde el borde del camino (m)

DE2000-2

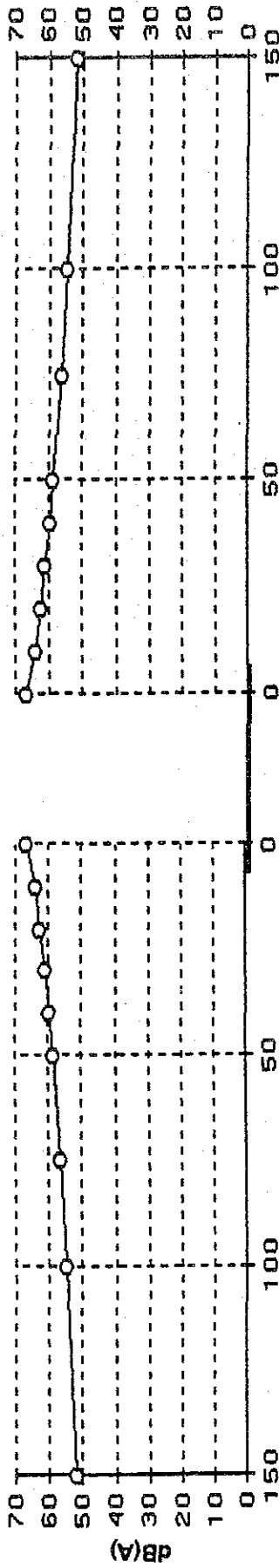


Distancia desde el borde del camino (m)

—○— 10 —□— 5 —△— 12 —▲— 0

Figura 6-29(2) Pronóstico de los Perfiles de Ruido para los años 2000 y 2010 en Managua

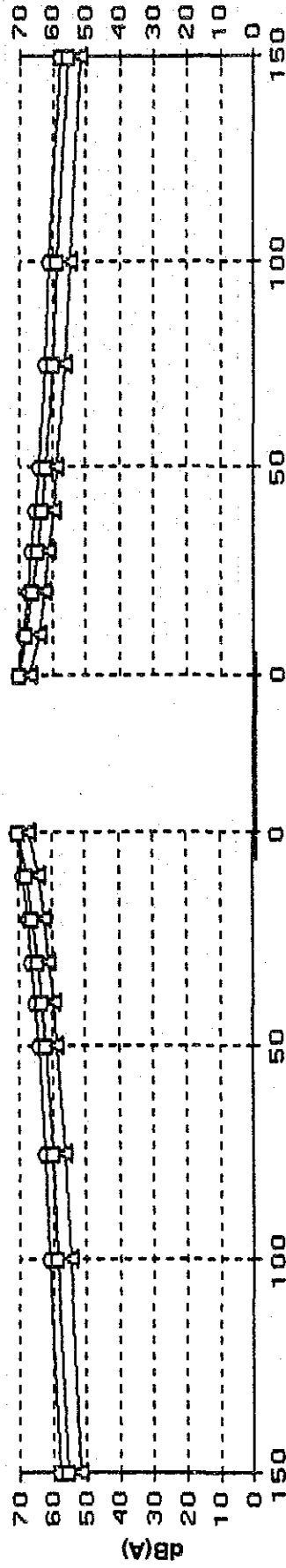
Managua-Managua south  
DE2000-3



Distancia desde el borde del camino (m)

—○— 1.2

DE2000-3

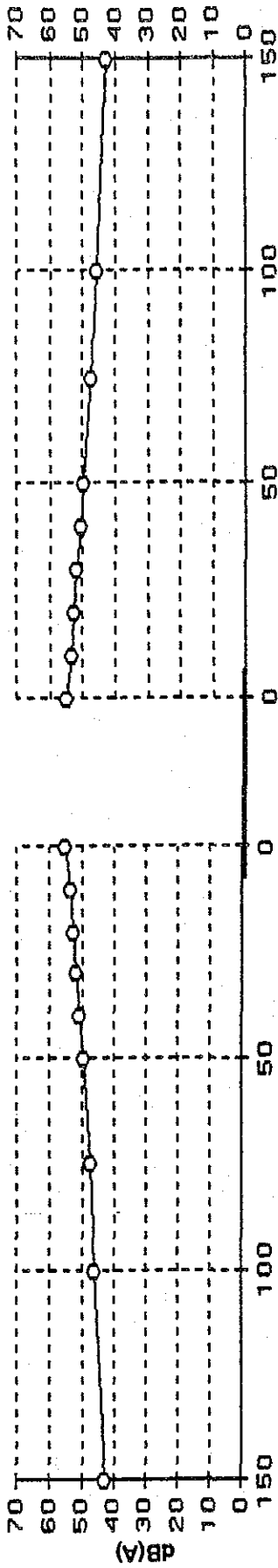


Distancia desde el borde del camino (m)

—○— 10 —□— 5 —△— 1.2 —○— 0

Figura 6-29(3) Pronóstico de los Perfiles de Ruido para los años 2000 y 2010 en Managua

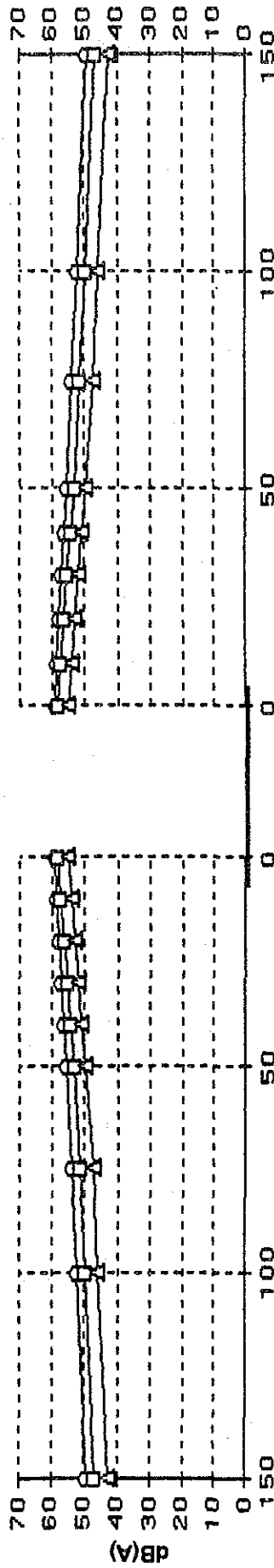
Managua-Managua South  
DE2000-4



Distancia desde el borde del camino (m)

—○— 1.2

DE2000-4

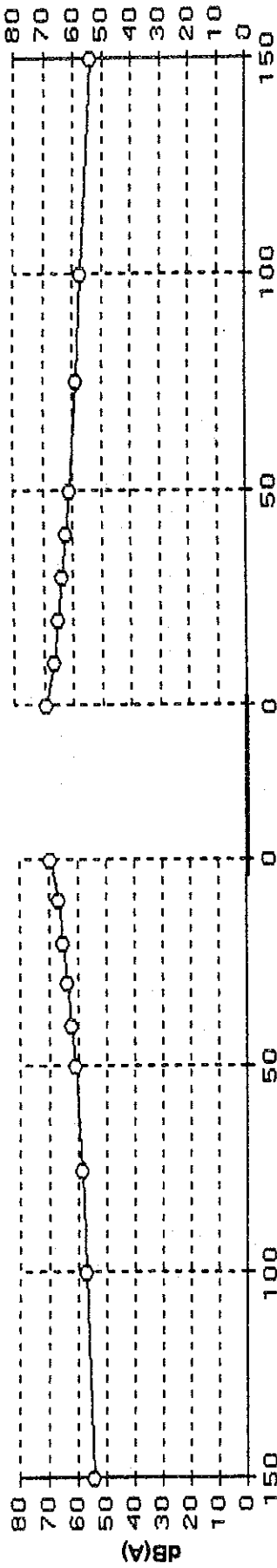


Distancia desde el borde del camino (m)

—○— 10 —□— 5 —△— 1.2 —○— 0

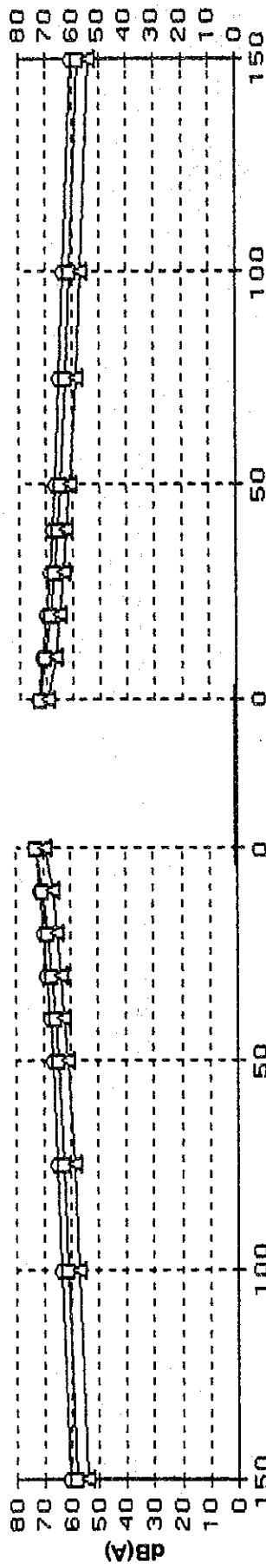
Figura 6-29(4) Pronóstico de los Perfiles de Ruido para los años 2000 y 2010 en Managua

Managua-Managua South  
DE2010-1



Distancia desde el borde del camino (m)

DE 2010-1

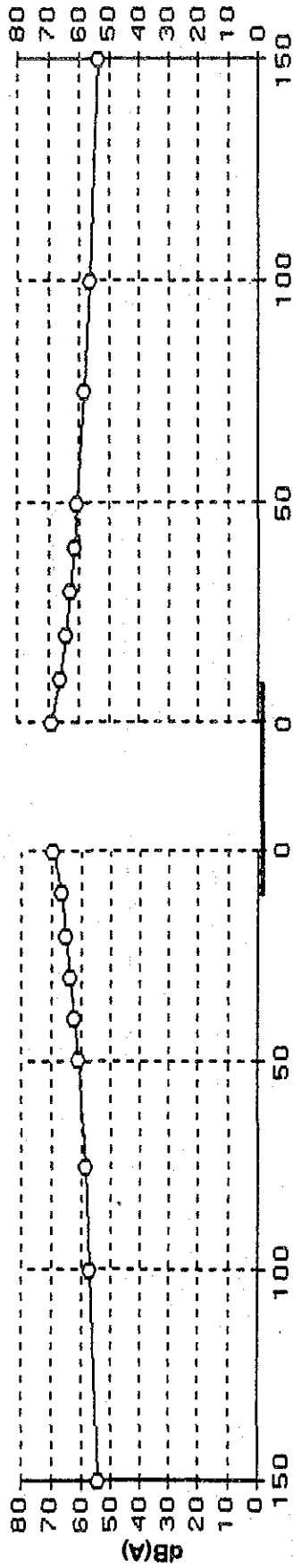


Distancia desde el borde del camino (m)

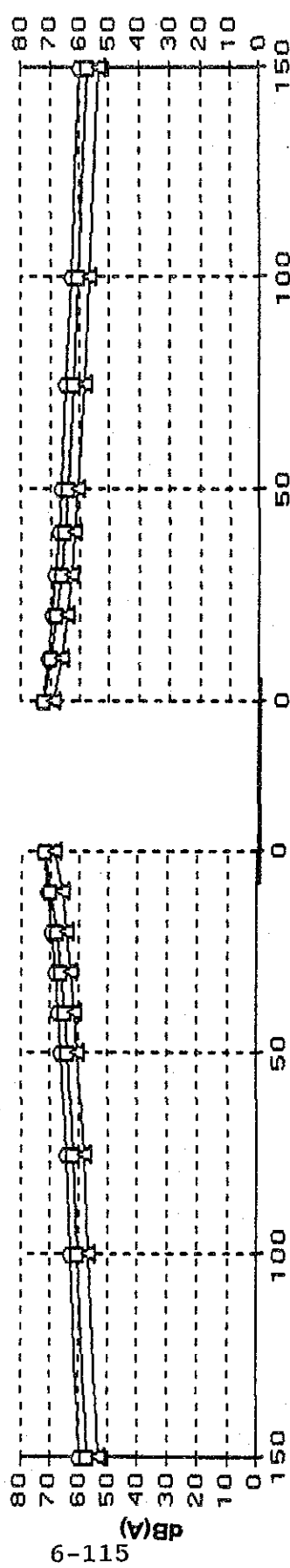
—○— 10 —□— 5 —△— 1.2 —▲— 0

Figura 6-29(5) Pronóstico de los Perfiles de Ruido para los años 2000 y 2010 en Managua

Managua-Managua South  
DE2010-2



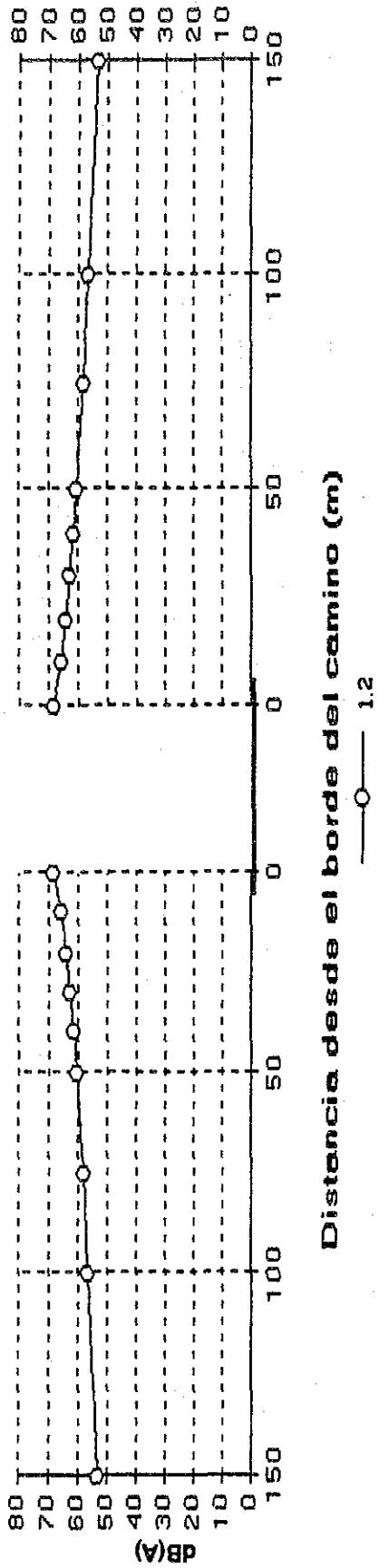
Distancia desde el borde del camino (m)  
—○— 1.2  
DE2010-2



Distancia desde el borde del camino (m)  
—○— 10 —□— 5 —△— 1.2 —○— 0

Figura 6-29(6) Pronóstico de los Perfiles de Ruido para los años 2000 y 2010 en Managua

Managua-Managua south  
DE 2010-3



DE2010-3

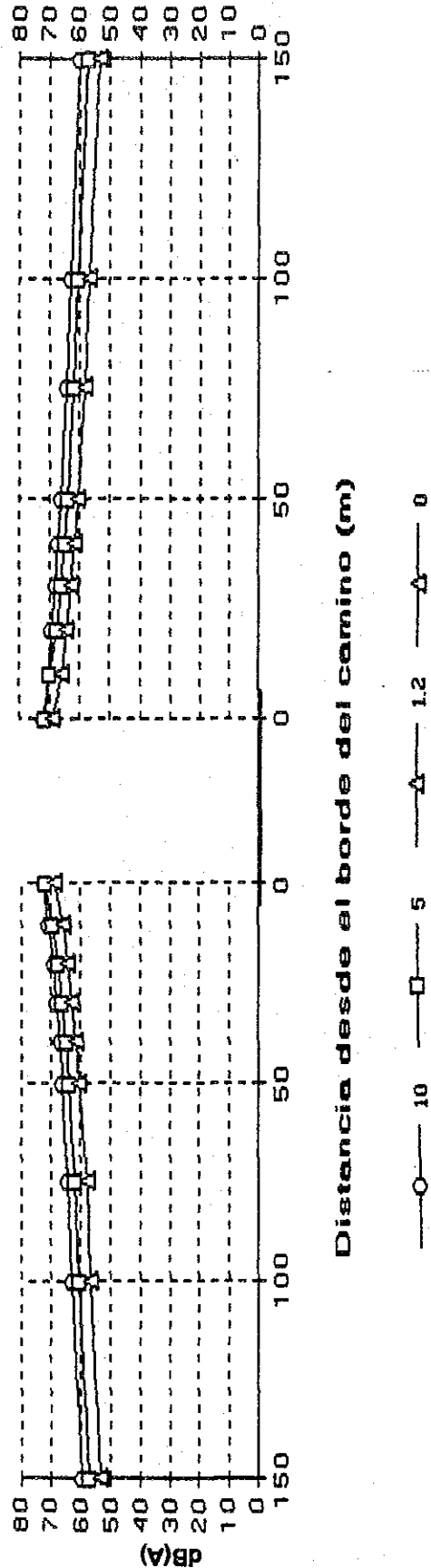
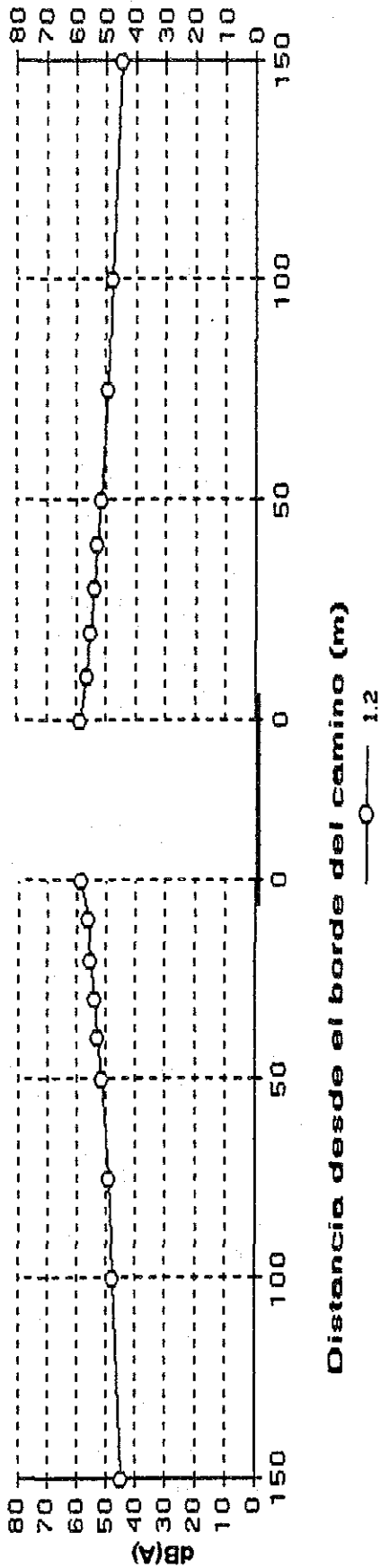


Figura 6-29(7) Pronóstico de los Perfiles de Ruido para los años 2000 y 2010 en Managua

Managua-Managua South  
DE2010-4



6-117

DE2010-4

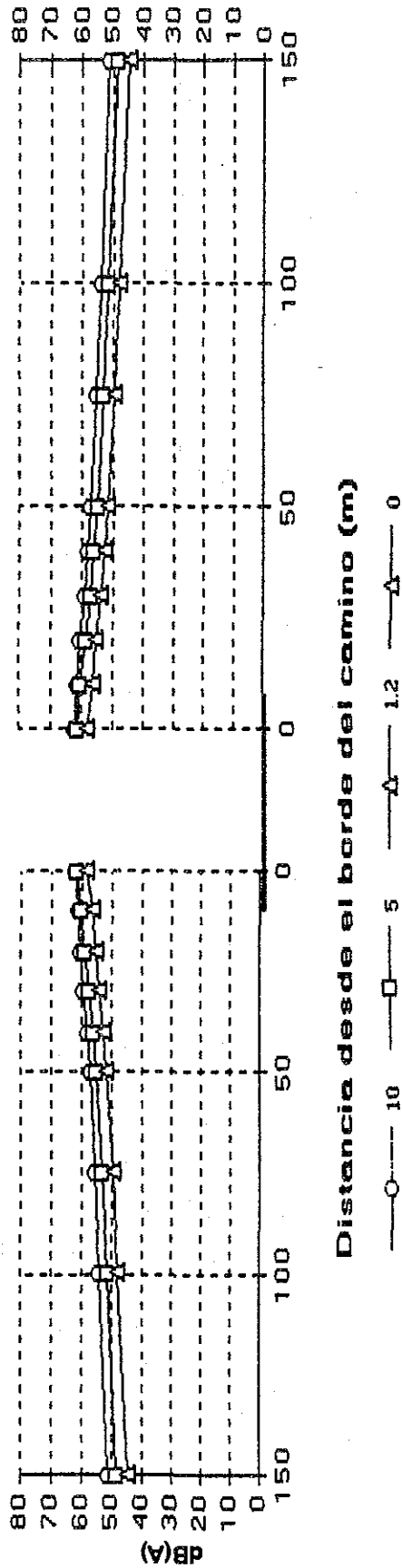


Figura 6-29(8) Pronóstico de los Perfiles de Ruido para los años 2000 y 2010 en Managua



### 6.5.3. Proyecciones sobre la Vibración

La mayoría de las áreas para las cuales se hace pronóstico son las urbanas tal como se muestra en la Figura 6-25. Esta incluye Managua, Masaya, Nandaime, Tipitapa, San Benito, Telica y San Isidro. Los pronósticos se hacen para los años 2000 y 2010.

#### (1) Condiciones para las Proyecciones

El volumen proyectado del tráfico para el año 2000 y 2010, por hora, se detalla en la Tabla 6-11 y la Figura 6-13 (ver Apéndice II.2). Las proyecciones concernientes a las vibraciones alcanzan un valor mayor al 80%, rango de intensidad de la vibración (L10).

Las condiciones de la fuente de vibración son las siguientes (Figura 6-27):

-Velocidad de vehículos	:	60 Km/hora
-Topografía	:	Plana
-Base	:	Arena
-Pavimento	:	Asfalto
-Corrugación u ondulación	:	10 mm
-Ancho de la carretera	:	40 m de ancho en general 30 m. de ancho en Masaya
-Tiempo proyectado	:	día y noche
-puntos de proyección	:	0, 10, 20, 30, 40, 50, 75, 100 y 150 m de la orilla de la carretera.

#### (2) Método de Proyección

La fórmula utilizada para la proyección de la vibración es la siguiente:

$$L10 = a \cdot \log(\log Q) + b \cdot \log V + c \cdot \log M + d + A_g + A_j + A_s + A_p$$

Fórmula 6-4

L10 : valor mayor que 80% rango de intensidad de la vibración (dB)

Q : volumen del tráfico en 500 segundos en una vía (vehículo/500 seg./vía)

$$Q = \frac{500}{3,600} * \frac{1}{M} * (Q_1 + 12 + Q_2)$$

Q1 : Volumen del tráfico de vehículos livianos

(vehículo/hora)  
Q2 : Volumen del tráfico de vehículos pesados  
(vehículo/hora)  
V : Velocidad promedio del vehículo (Km/hora)  
M : Número de carriles  
Ag : Valor revisado por corrugación (dB)  
Aj : Valor revisado por base de la carretera (dB)  
As : Valor revisado por estructura de la carretera (dB)  
Ap : Valor de reducción de distancia (dB)

### (3) Resultados de las Proyecciones

Los resultados de las proyecciones de la vibración para los años 2000 y 2010 se muestran en la Figura 6-30.

El valor pronóstico de vibración para el área Managua-Masaya varía entre 35.9 y 60.2 dB, el cual es un valor ligeramente más alto que otras áreas urbanas más grandes incluyendo Tipitapa, San Benito y Nandaime (Figura 6-31).

El pronóstico de ruido para Telica y San Isidro es menor de 45 dB para los años 2000 y 2010.

## 6.5.4 Evaluación del Ruido y la Vibración

### (1) Ruido

Los estándares de calidad ambiental contemplados para el ruido son de 60 (en el día), 55 (en la mañana y la tarde) y de 50 (en la noche) dB(A) en el lugar ubicado enfrente de la carretera, tal como se muestra en la Tabla 4-3.

La intensidad del ruido proyectada entre Managua y la entrada a Veracruz para los años 2000 y 2010 va más allá de los estándares contemplados. El ruido se tornará peor que en la actualidad, debido a un incremento, según sus antecedentes (aproximadamente +2-6 dB(A)).

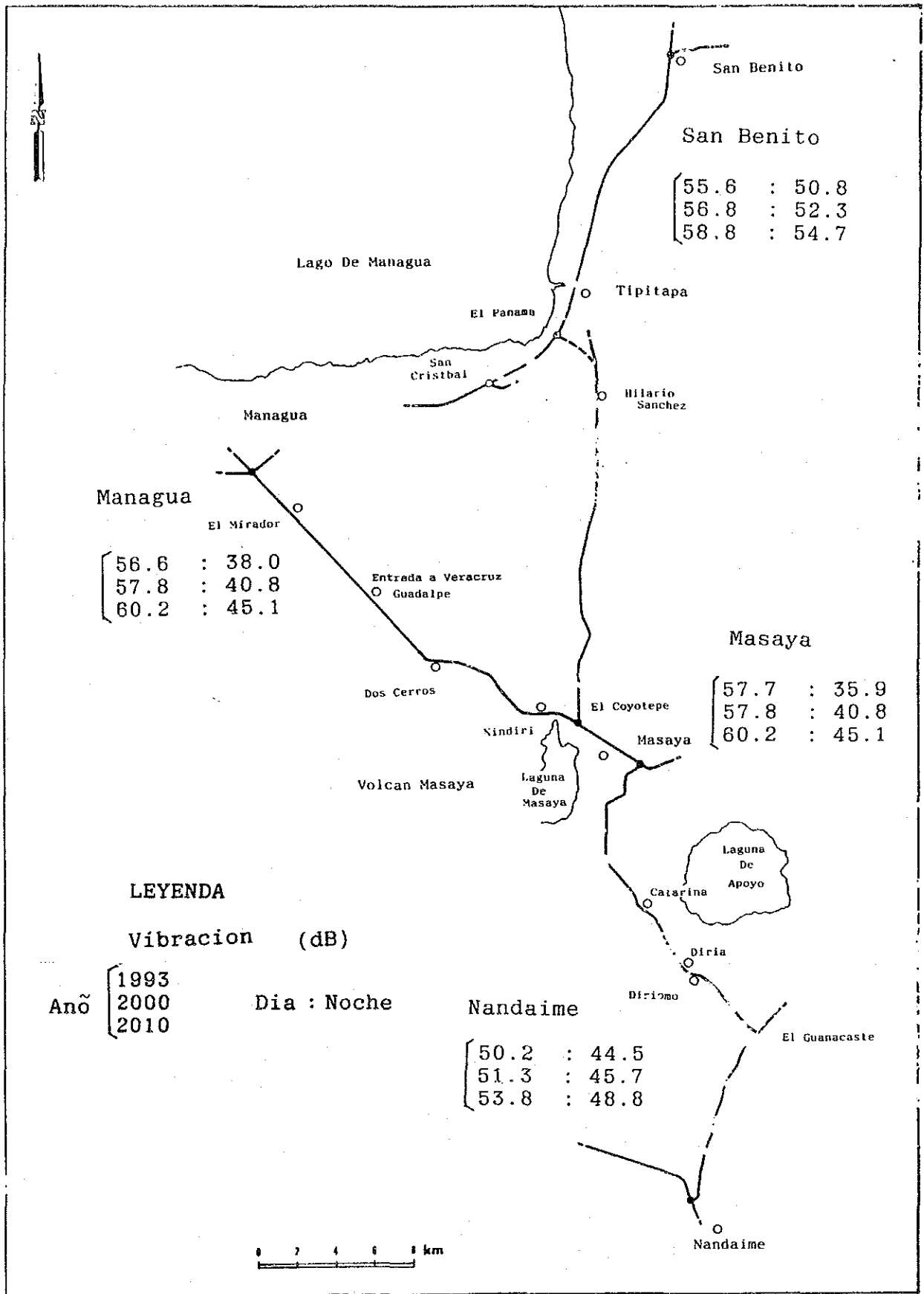
Los pronósticos de ruido para Tipitapa, San Benito, Nandaime y para el área entre Telica y San Isidro para los años 2000 y 2010 son en su mayoría valores menores que las normas de ruido. Se espera que los valores del ruido incrementen en comparación con el valor actual.

### (2) Vibración

Los estándares de calidad ambiental para la vibración son de 50 en la orilla de la carretera, tal como se muestra en la Tabla 4-4.

Los valores de vibración durante el día pronosticados para Managua, Masaya, Tipitapa y San Benito, para los años 2000

y 2010 son ligeramente superiores a los de las normas. Se cree que estos valores aumenten gradualmente en relación a los valores actuales. Los valores de vibración para Nandaime y para el área entre Telica-San Isidro para los años 2000 y 2010 son en su mayoría menores que las normas de vibración.



**Figura 6-30(1) Pronóstico de los Perfiles de Vibración para los años 2000 y 2010 en Managua**

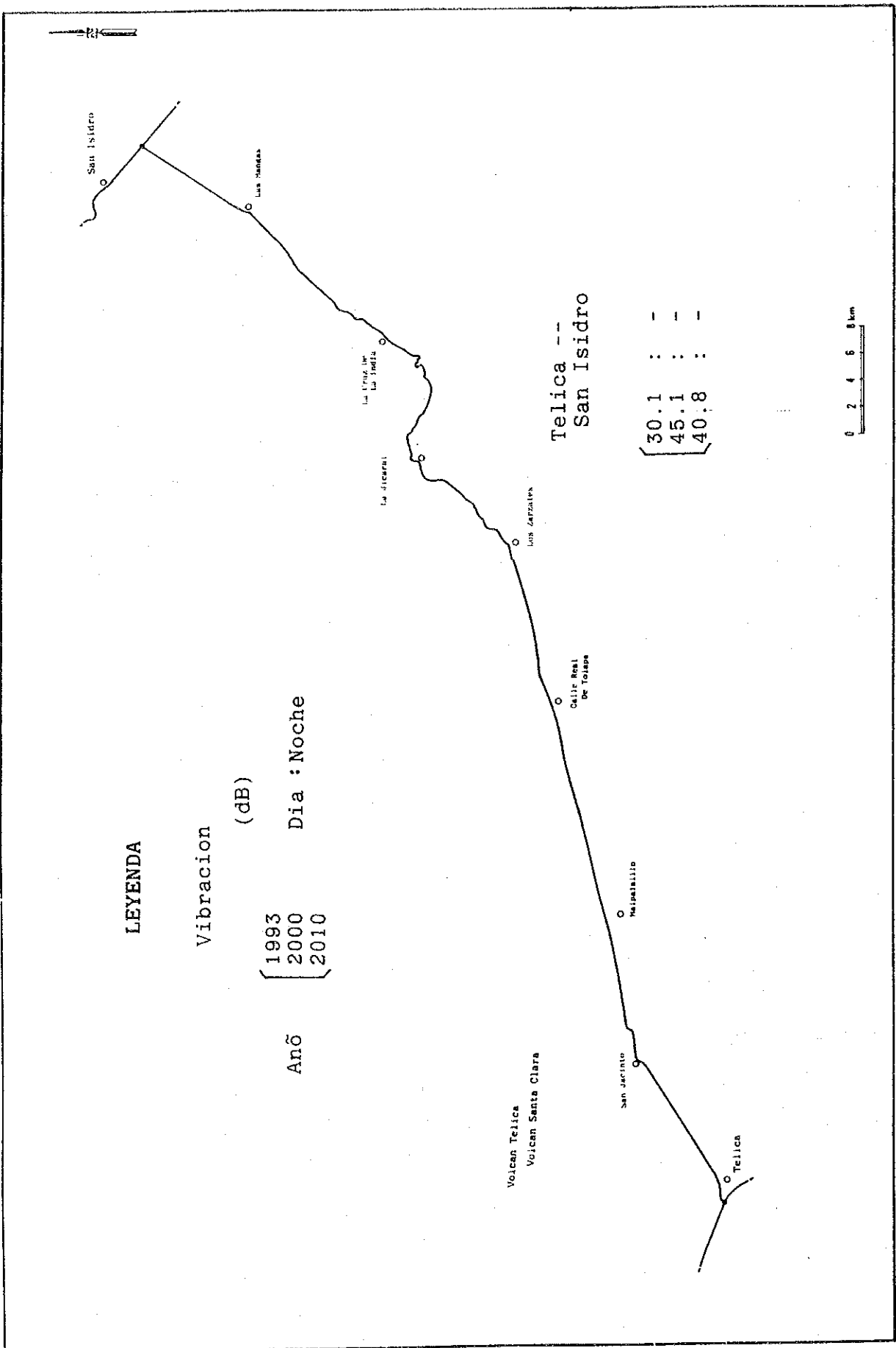


Figura 6-30(2) Pronóstico de los Perfiles de Vibración para los años 2000 y 2010 en Managua

(1)-2-1  
NV MAN 20

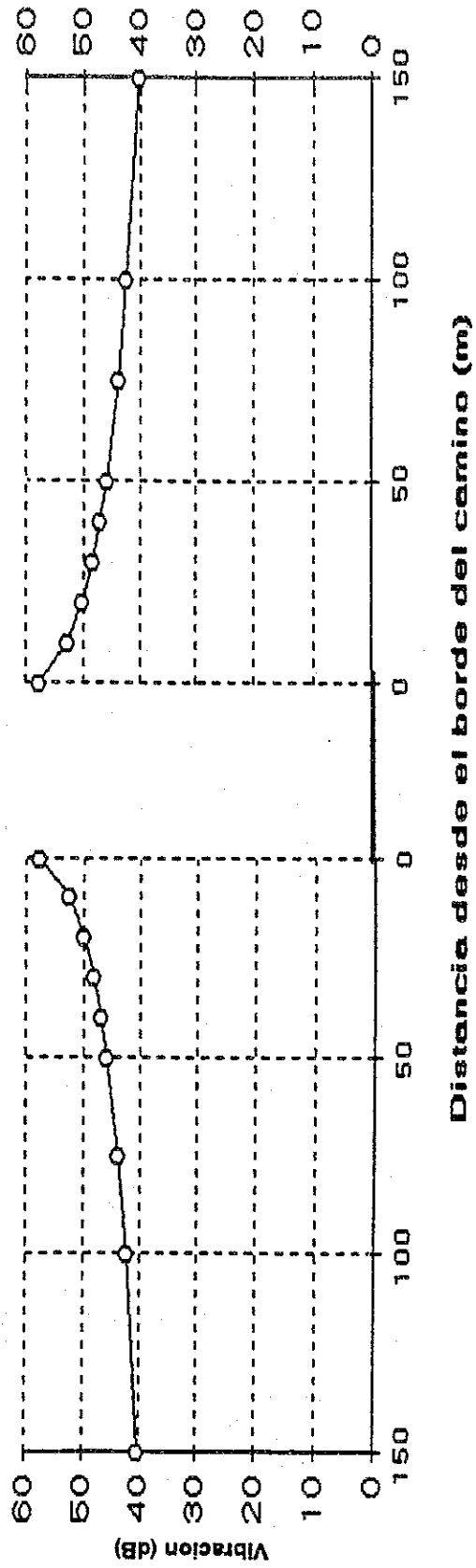
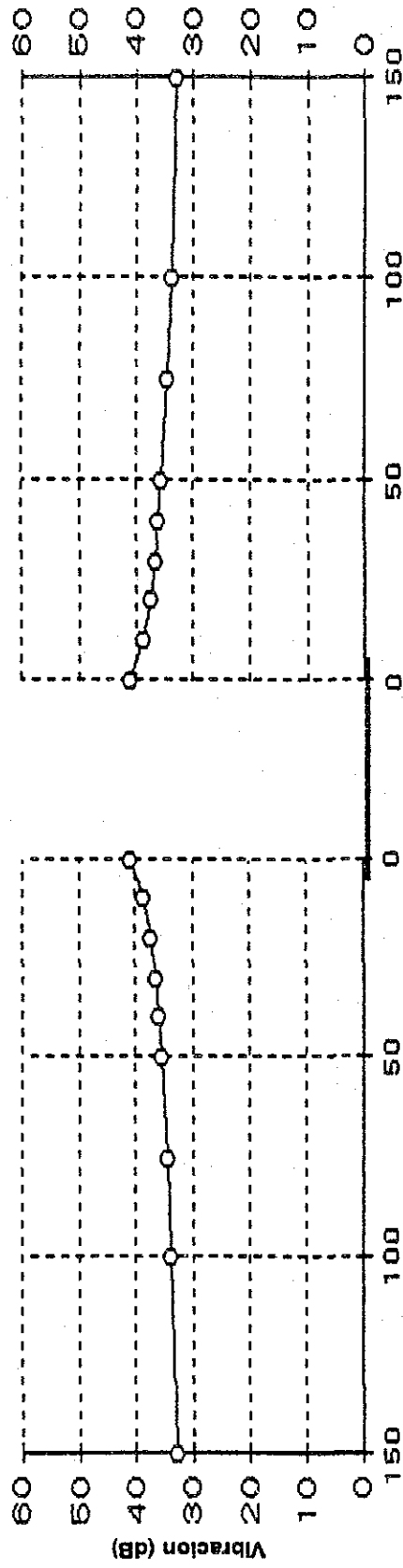


Figura 6-31(1) Pronóstico de los Perfiles de Vibración para los años 2000 y 2010 en Managua

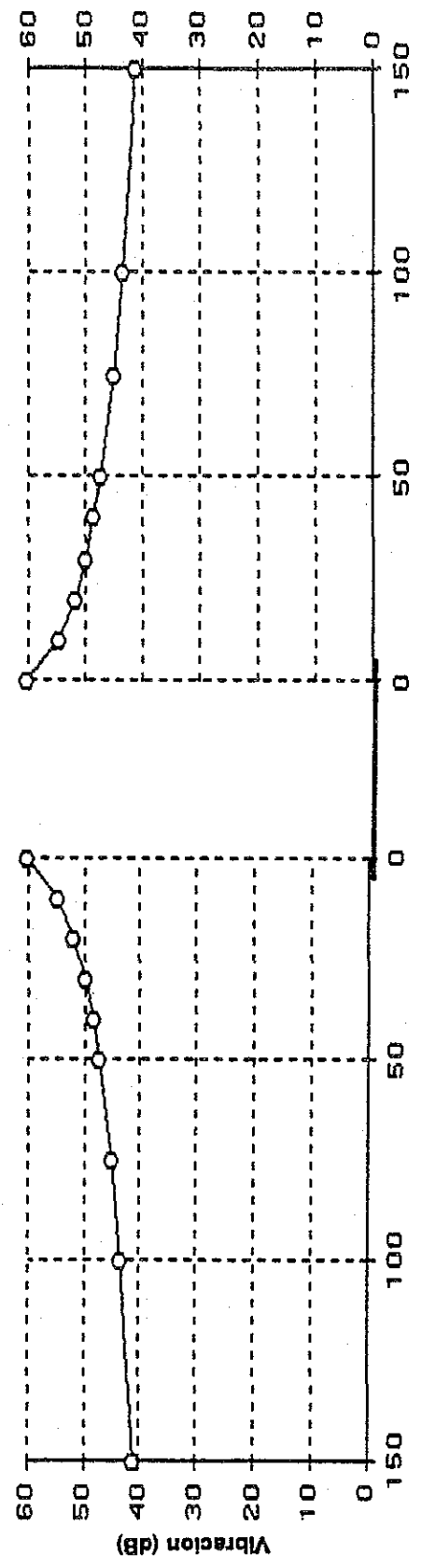
(1)-2-2  
NYMAN 20



Distancia desde el borde del camino (m)

Figura 6-31(2) Pronóstico de los Perfiles de Vibración para los años 2000 y 2010 en Managua

(1)-3-1  
NYMAN 21

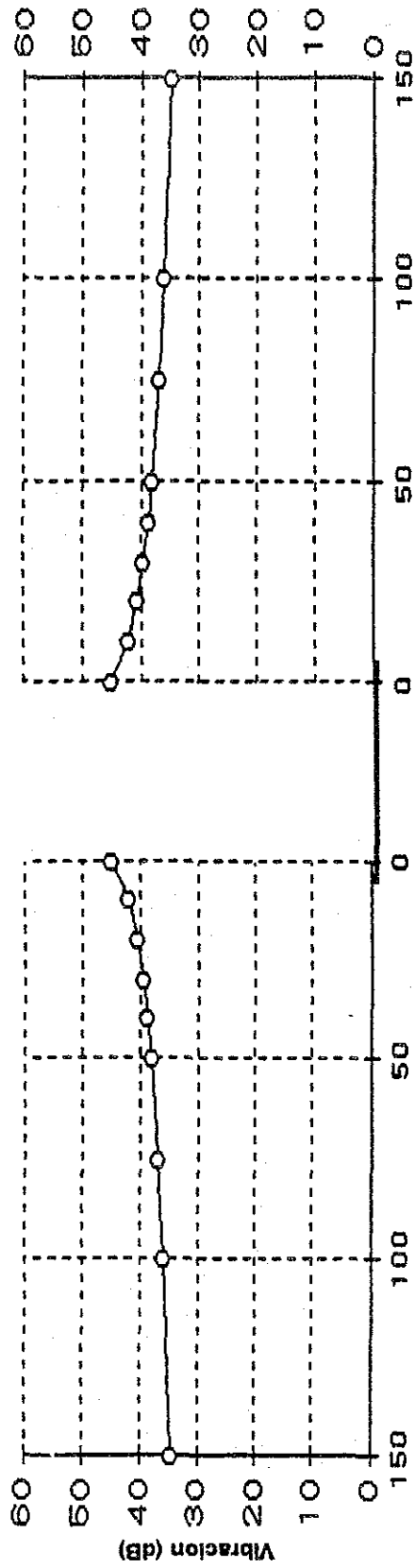


Distancia desde el borde del camino (m)

Figura 6-31(3) Pronóstico de los Perfiles de Vibración para los años 2000 y 2010 en Managua



(1)-3-2  
NVMAN 21



Distancia desde el borde del camino (m)

Figura 6-31(4) Pronóstico de los Perfiles de Vibración para los años 2000 y 2010 en Managua

## 6.6 Terreno

### 6.6.1 Topografía

El tramo de carretera entre Managua y la entrada a Veracruz, cuya longitud es de 27,200 Km, pertenece a la Zona de Depresión Nicaragüense (Figura 6-6). Es completamente recto y plano, una pendiente menor que 0.3%.

La sección de carretera de Managua-Tipitapa de 4.300 km de longitud y Masaya-San Benito (37+925 km de longitud) es casi una planicie perteneciente a la región de la Depresión Nicaraguense. La subsección entre Masaya y Tipitapa pertenece a la parte norte de la pendiente volcánica suave del Volcán Masaya la cual tiene un gradiente de 0.5% aproximadamente.

La subsección entre Tipitapa-San Benito ubicada a lo largo del Lago de Managua tiene una elevación de 70m, aproximadamente.

La sección entre Masaya y Nandaime, de 27+200 km de longitud pertenece topográficamente a la falda volcánica, cordillera de la caldera exterior del volcán Masaya y lo que fué el volcán Apoyo con una altura entre 240 a 420m. Esta área se encuentra con una profunda insición.

La sección entre Telica-San Isidro, 95+760 km de longitud pertenece geográficamente a la Depresión Nicaraguense y a las montañas del Interior. La subsección entre Telica y Los Zarzales pertenecen también a la región de la Depresión Nicaraguense y se extiende por las pendientes volcánicas suaves de los volcanes Telica y Santa Clara y por un área de colinas de poca altura. La subsección Los Zarzales-Monte Grande pertenece a la región de las Montañas Interiores incluyendo áreas con colinas y áreas montañosas cuyas alturas varían entre 200-500m a lo largo del Río Sinecapa. La subsección entre Monte Grande y San Isidro es una cuenca con tierras húmedas cuya altura varía entre 440-460m.

### 6.6.2 Geología

#### (1) Geología

La geología del tramo de carretera entre Managua y la Entrada a Veracruz está compuesta, principalmente, por Las Sierras, una formación de Plioceno y sedimentos de río (aluvión) de Holoceno (Figuras 6-7 y 6-2).

La formación de Las Sierras la componen una toba gruesa y estratificada, no consolidada y de color gris oscuro, además de una toba fina. Dicha formación es casi plana y ligeramente ondulada en algunos lugares. Su permeabilidad es un poco alta.

Al norte del Volcán Masaya se encuentran flujos de lava de basalto antiguos y recientes los cuales han fluido en dirección norte sobre un pequeño graben. El basalto en mención está compuesto de bloques de diversos tamaños (llamados Clinker), fragmentos de lava quebrada en túneles y vesículos, lava masiva, negra. La lava es fresca con muchas uniones y grietas frías.

La sedimentación de los ríos (o depósitos de lagos) de Aluvión se encuentran entre Managua y San Benito y en las cercanías del Lago de Managua. Consiste principalmente de arena, limo y arcilla.

La geología de la sección Telica-San Isidro está formado por la formación Masachapa del Oligoceno al Mioceno Medio, formación El Fraile del Mioceno, Grupo Coyol del Plioceno, Formación Las Sierras del Pleistoceno y por Rocas Basálticas y Andesíticas y sedimentos del río del Holoceno.

En la Cruz de la India se encontró la formación Masachapa, la cual consiste principalmente en riolita masiva con desarrolladas fracturas, de color rosado gris, alterados argilización y silicificación en algunos lugares.

La formación El Fraile se encontró entre los Zarzales y la Cruz de la India y alrededor de las Mangas.

La formación consiste principalmente de riolitas masivas de color café blancusco, gery oscura, hornablenda con andesita masiva de color gris-café y gris oscuro, toba lapilli gruesa acidificada y toba brechosa pomácea y andesítica de color gris-blanco. La presencia de riolita hace obvia una estructura de flujo y uniones planas y columnares en algunos lugares.

El Grupo Coyol se encontró en los Zarzales y al este de la Cruz de la India. Las rocas son principalmente riolitas grises blanco-rosadas y lavas andesíticas color gris oscuro. Esta riolita es localmente alterada por silificación y finas venas de cuarzo.

La Formación de Las Sierras se encontró entre Malpaisillo y La Calle Real de Tolapa. Consiste en su mayoría de toba lapilli gris estratificada no consolidada y toba gruesa y fina. La formación es casi plana y presenta leves ondulaciones en algunas partes.

Los flujos de lava basáltica del Volcán Santa Clara se encontraron al oeste de San Jacinto. Es necesario afirmar que las afloraciones de lava sobre la carretera no estan claras aún.

## (2) Alineamiento

El alineamiento se examinó mediante el uso de las fotografías aéreas como se muestra en la Figura 6-32. Se encontraron tres lineamientos menores, norte-sur, no roeste-suroeste y noreste-sureste. En la sección Telica-San Isidro se identificaron dos alinamientos menores y un alineamiento mayor; norte-sur y este-oeste y noroeste-suroeste respectivamente.

Se cree que éstos están formados por fallas, zonas de fracturas, permeabilidad y material erosivo tomando en cuenta sus características geológicas, su geología estructural y topografía.

## (3) Deslizamiento de taludes

No existen grandes deslizamientos a lo largo de las carreteras del proyecto, pero sí se encontraron deslizamientos y derrumbes menores en muchos lugares. (Figura 6-1)

En la sección Managua-Masaya, cerca de Tipitapa y Catarina se encontraron pequeños derrumbes de taludes cerca de Dos Cerros y El Coyotepe. Estos taludes están compuestos principalmente por toba fina. Se encontró que usualmente las personas extraen arena de estos taludes causando mayores derrumbes en algunos lugares.

Entre Telica-San Isidro se encontraron pequeños derrumbes de taludes en San Jacinto, Los Zarzales, al este del Jicaral, Cristalito, al norte de la Cruz de la India y en las Mangas.

Estos derrumbes de taludes son menores de 10m de ancho y 15 m de altura. En algunos lugares ocurren derrumbes de detritos y rocas.

Al oeste de Cristalito se han encontrado deslizamientos de tierra lo mismo que al sureste de las Mangas. Los deslizamientos de tierra en cristalito se localizan al este de la topografía en forma de cuesta. Se cree que los deslizamientos de Las Mangas son bastante viejos.

## (4) Superficies Rugosas de la carretera

Las superficies rugosas de la carretera se encontraron en Tipitapa, Calle Real de Tolapa, al noreste de Las Mangas como muestran las Figuras 6-1, 6-2, 6-3 y la Tabla 6-17. Estas superficies se encuentran en terrenos con hundimientos menores de 10 cm de profundidad y de 10-20m de ancho y de largo aproximadamente. Las zonas con superficies rugosas corresponden con los suelos blandos existentes en la zona.

Se asume que la causa de la existencia de superficies

rugosas en las carreteras sea el deslizamiento circular y/o asentamiento del terraplén y de la parte superior de la base (suelos blandos).

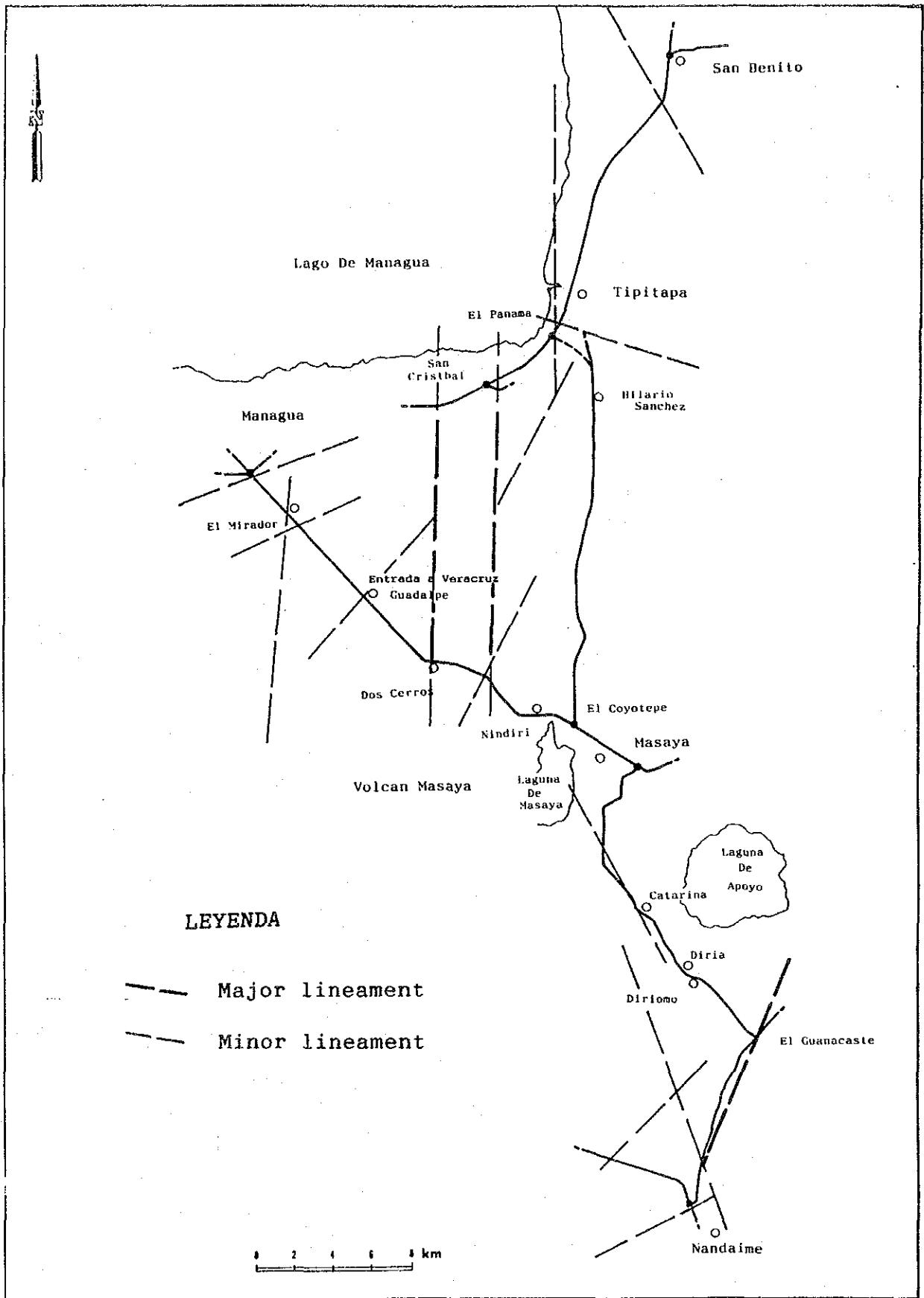
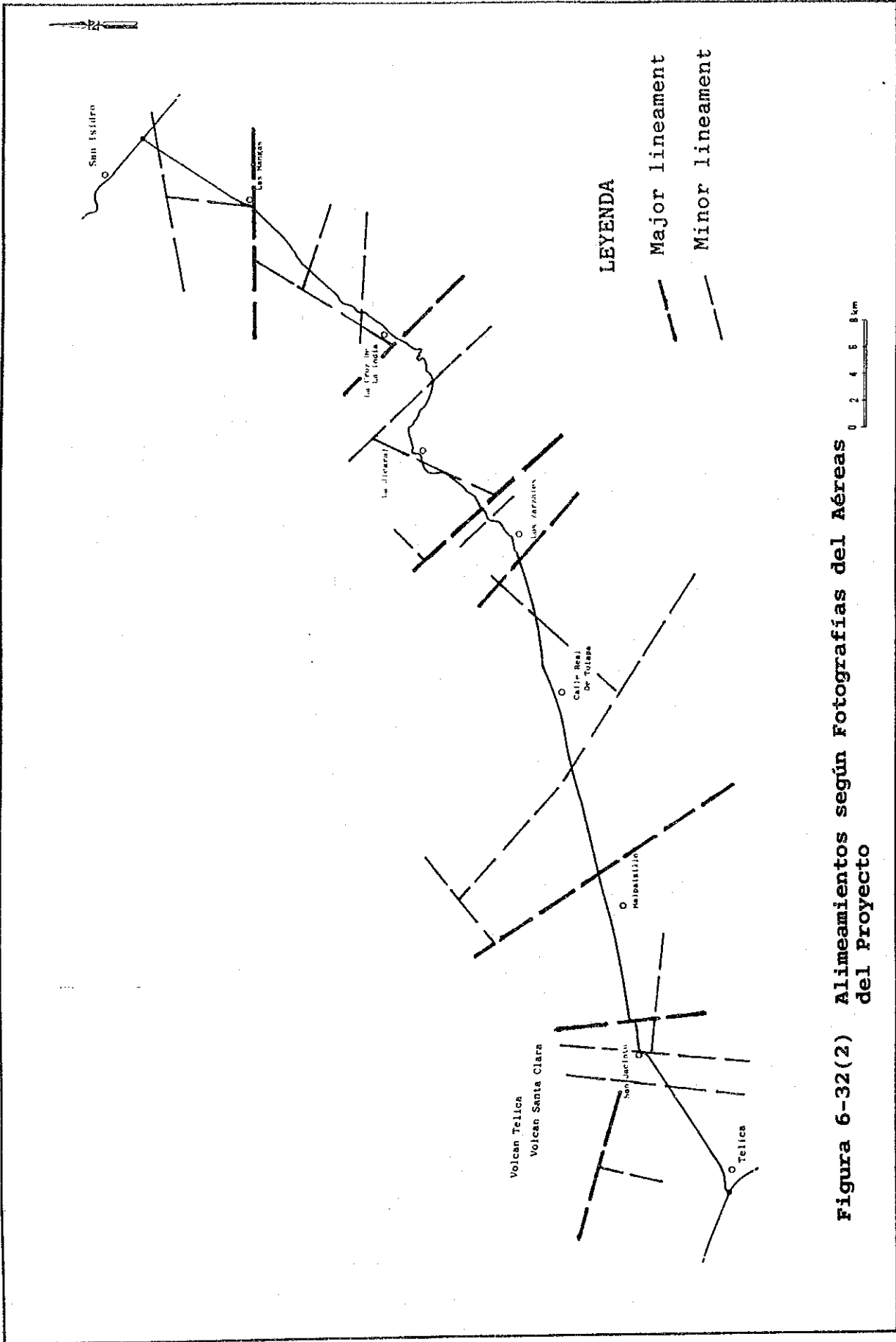


Figura 6-32(1) Alineamientos según Fotografías del Aéreas del Proyecto



**Tabla 6-17 Superficies Rugosas de la Carretera**

Sección de Carretera	Ubicación (km)
Managua - Masaya	-
Managua - Tipitapa	-
Nandaime- Masaya	-
Masaya - Tipitapa	-
Tipitapa- San Benito	(1) 2 + 000 - 3 + 000
Telica - San Isidro	(1) 30 + 400 - 32 + 500
	(2) 45 + 000 - 46 + 700
	(3) 89 + 900 - 90 + 600
	(4) 91 + 600 - 92 + 500
	(5) 93 + 500 - 94 + 300

### 6.6.3 Análisis de la Pendiente de Corte y Terraplén

La pendiente interrumpida depende de la geología, condiciones de intemperie, aguas subterráneas, erosión, resistencia de la roca o del suelo. La pendiente del área del proyecto se detalla en la Tabla 6-18. La riolita de gran tamaño y la andesita están clasificadas como rocas duras. Estas juntas, además, de la toba brechosa, la tufa fina y pulida están clasificadas como rocas suaves. Sin embargo, en el caso de rocas intemperizadas o alteradas, es necesario una pendiente menor 1:1.5 (H:V).

La pendiente del talud del terraplén depende principalmente de los materiales de relleno, la geología de base y las condiciones hidrológicas. La pendiente estándar del terraplén en el proyecto se detalla en la Tabla 6-18.

### 6.6.4 Evaluación del Terreno

Se considera que las pendientes de corte y terraplén permanecerán estables debido a los declives estándares proyectados para los taludes. Las inclinaciones estables serán preservadas a través de sistemas de drenaje y medios de protección para el deslizamiento de taludes y los derrumbes.



**Tabla 6-118 Pendiente Estándar del Talud**

Tipo de Pendiente	Condición y Clasificación	Pendiente del Talud
		(H:V)*1
Interrumpida	Roca dura	(1:4 - 1.5)*3
	Roca suave	(1:2 - 1.5)*3
	Terreno	(1:1)
	Terraplén	
	h ≤ 1.2 m	(3:1)
	1.2 < h ≤ 2.0 m	(2:1)
	h ≤ 2.0 m*2	(1.5:1)

\*1 H: Horizontal, V: Vertical

\*2 h: Altura (m)

h > 8 m: vigas establecidas a cada 5 m de altura (1.5 m de ancho)

\*3 : En el caso de condiciones interperizadas.

## 6.7 Suelo

### 6.7.1 Condiciones Actuales

#### (1) Investigación de Campo

##### a. Elementos de la Investigación

Los cuatro sitios donde se realizó el estudio de suelos se muestra en la Figura 6-33. El pozo utilizado para la investigación del suelo está ubicado a 10 metros del borde de la carretera. El tamaño del pozo es 1x1.5x1.3 m (longitud, ancho, profundidad). Las muestras de suelo requeridas para la Prueba de Jarras (ver apéndice II.6) fueron recogidas a 30 cm de profundidad a través de un muestreo canalizado que se realizó al mismo tiempo.

##### b. Resultados de la Investigación

Los resultados de la investigación del suelo se detallan en la Figura 6-34 y la Tabla 6-19. El suelo del área del proyecto está clasificado como Inceptisol (de acuerdo con el Departamento Norteamericano de Taxonomía del Suelo Agrícola).

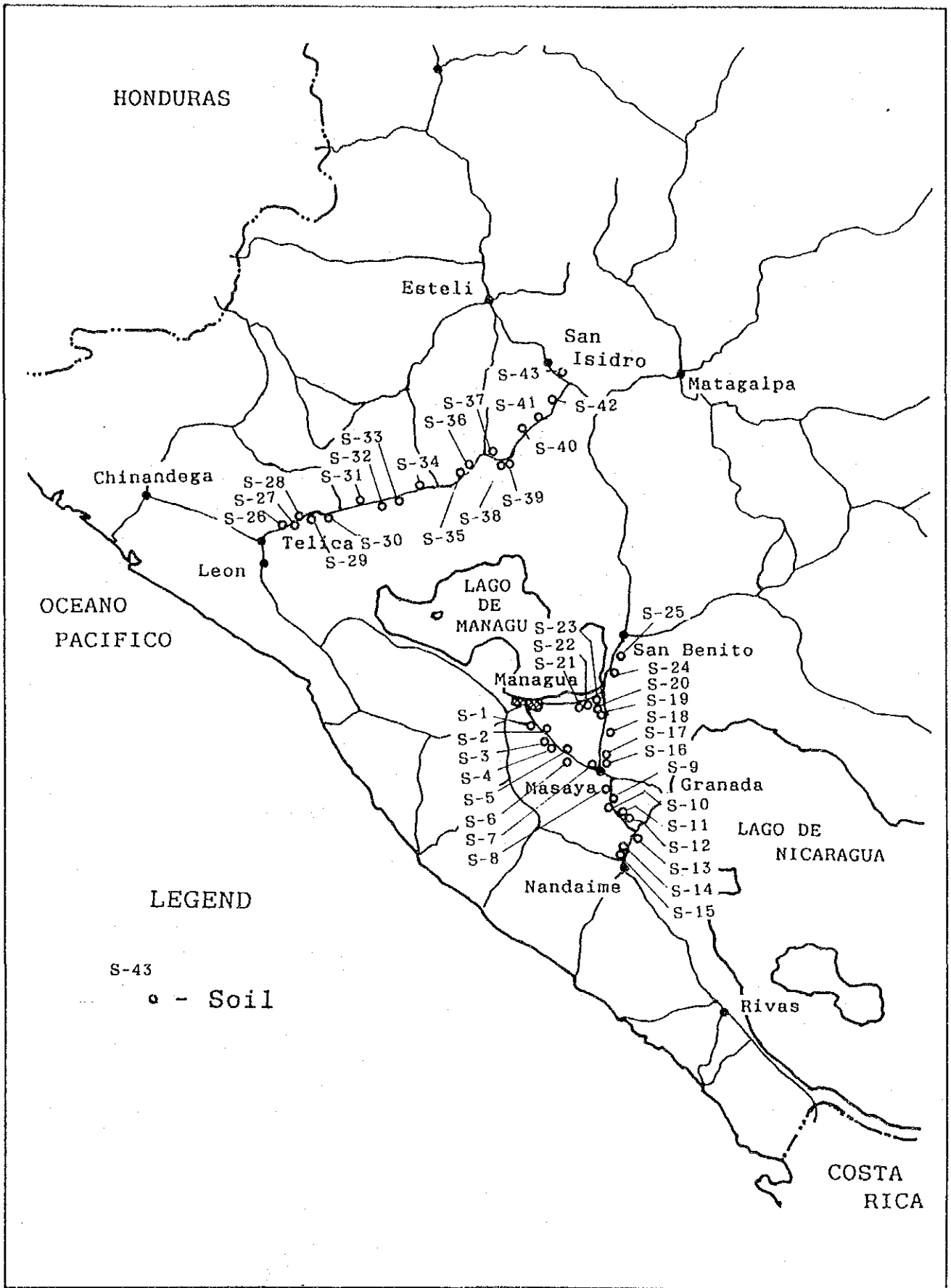


Figura 6-33 Puntos de Muestreo de Suelos en el Area del Proyecto

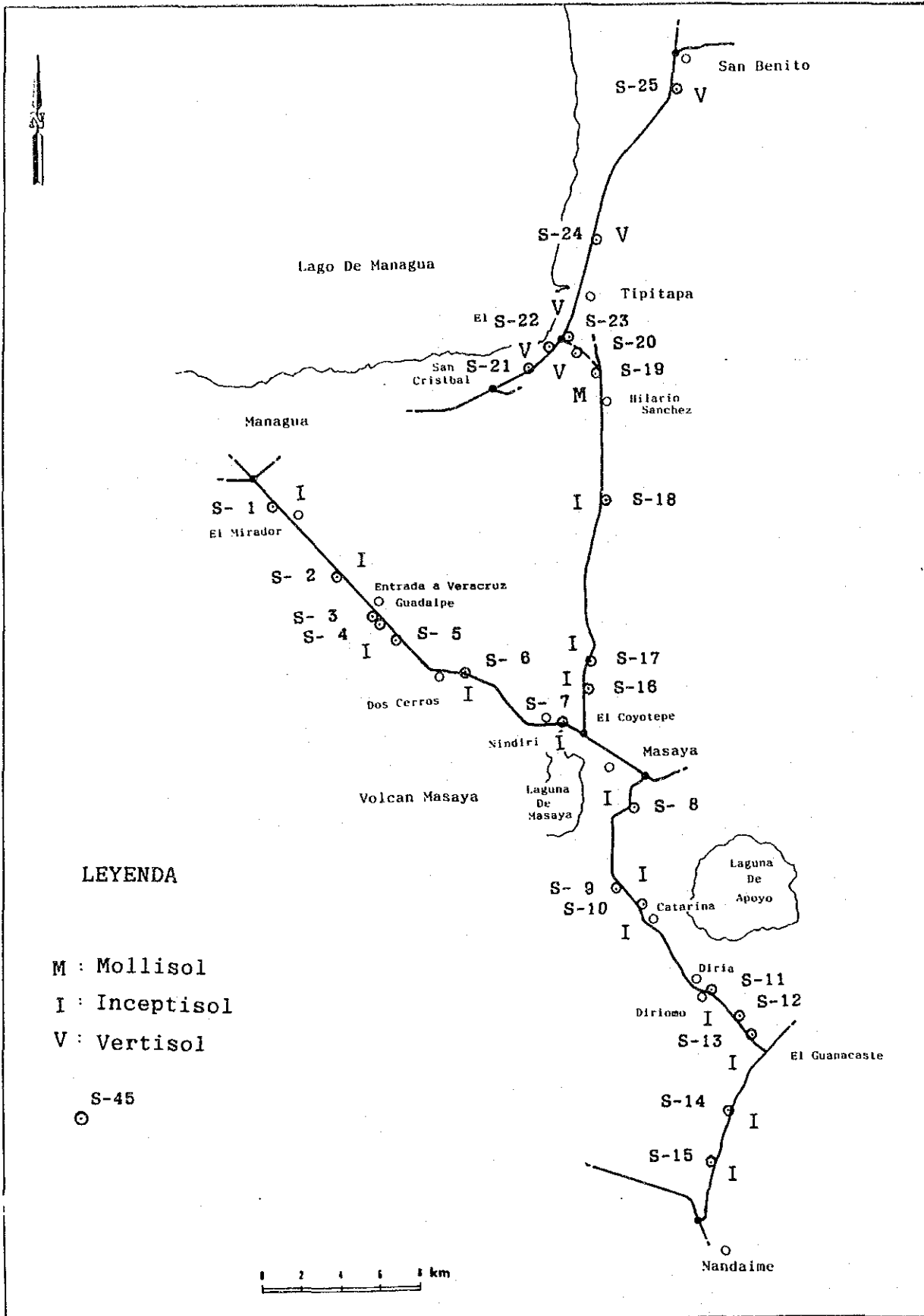


Figura 6-34(1) Resultados de la Investigación de Suelos

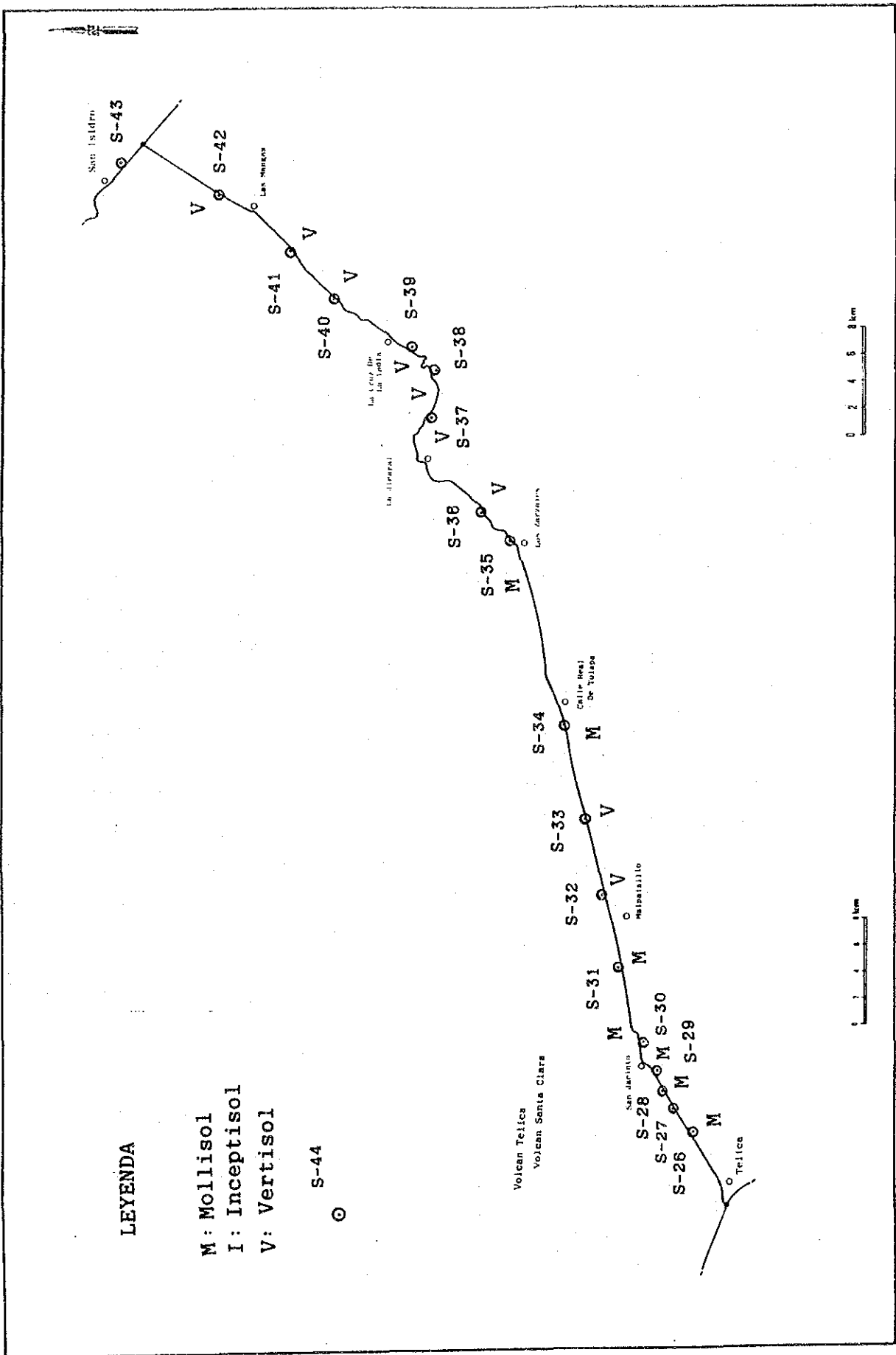


Figura 6-34(2) Resultados de la Investigación de Suelos

El Inceptisol está distribuido en toda el área del proyecto. El suelo se caracteriza por la distribución que rodea al volcán Masaya. También se distingue por el color café oscuro a negro que corresponde al "Andosol". Está formado por materiales volcánicos originados por el volcán Masaya. El espesor del suelo varía de 45 a +130 cm y contiene las capas A (20-80 cm de espesor) y B (10-80 cm de espesor). La zona de distribución de este suelo es de una permeabilidad relativamente alta y forma áreas de infiltración y buen drenaje.

La cantidad de sólidos suspendidos según la Prueba de Jarras oscila entre 0.5 a 2.0 g/l.

El Molisol es encontrado entre Telica y Los Zarzales. El suelo se caracteriza por horizontes de Epipedón Molico que consisten de horizontes secundarios mineralizados localizados a una profundidad entre 18 y 25 cm. EL color del suelo es café oscuro y contiene humus y una capaa A1, mucha arcilla en la capa A.

El espesor total de este suelo es aproximadamente 80 a 100cm. Este suelo esta distribuido principalmente en terrenos con bastante colinas donde el drenaje es relativamente bueno.

El vertisol se localiza a lo largo del Lago de Managua, Malpaisillo y entre Los Zarzales y San Isidro. El suelo se caracteriza por un alto contenido de arcilla de color café oscuro o negro. El espesor de las capas A y B varía entre 30 a 40 cm, el espesor promedio total es de 65 cm. Al llegar el verano el suelo se agrieta, hay mal drenaje debido al alto contenido de arcilla.

Los resultados de la Prueba de Jarras se muestran en la Tabla 6-23. La cantidad de los sólidos en suspensión varía de 2 a 15 ppm. El vertisol es relativamente mas alto en contenido de sólidos en suspensión que otros.

**Tabla 6-19 Resultados del Estudio de Suelos**

No.	Clasificación del Suelo	Capa A (cm)	Capa B (cm)	Capa Esp. (cm)	Total	Color	Pulg. *1(%)	Geología
S-1	Inceptisol	A1 (25)	A2 (10)	B (30)	60	7.5Yr	3	Toba
S-2	Inceptisol	A (70)	B (50)		120	7.5Yr	0	Toba
S-3	Inceptisol	A (40)	B (40)		80	7.5Yr	0.5	Toba
S-4	Inceptisol	A	B		70	5 Yr	90	Toba

\*1 : Inclinación (grado)

**Tabla 6-20 Resultados de la Prueba de Jarras**

	Número de Muestras	Volumen de Sólidos Suspendidos (ppm)
S - 1		1
S - 2		0.5
S - 3		1
S - 4		0.5

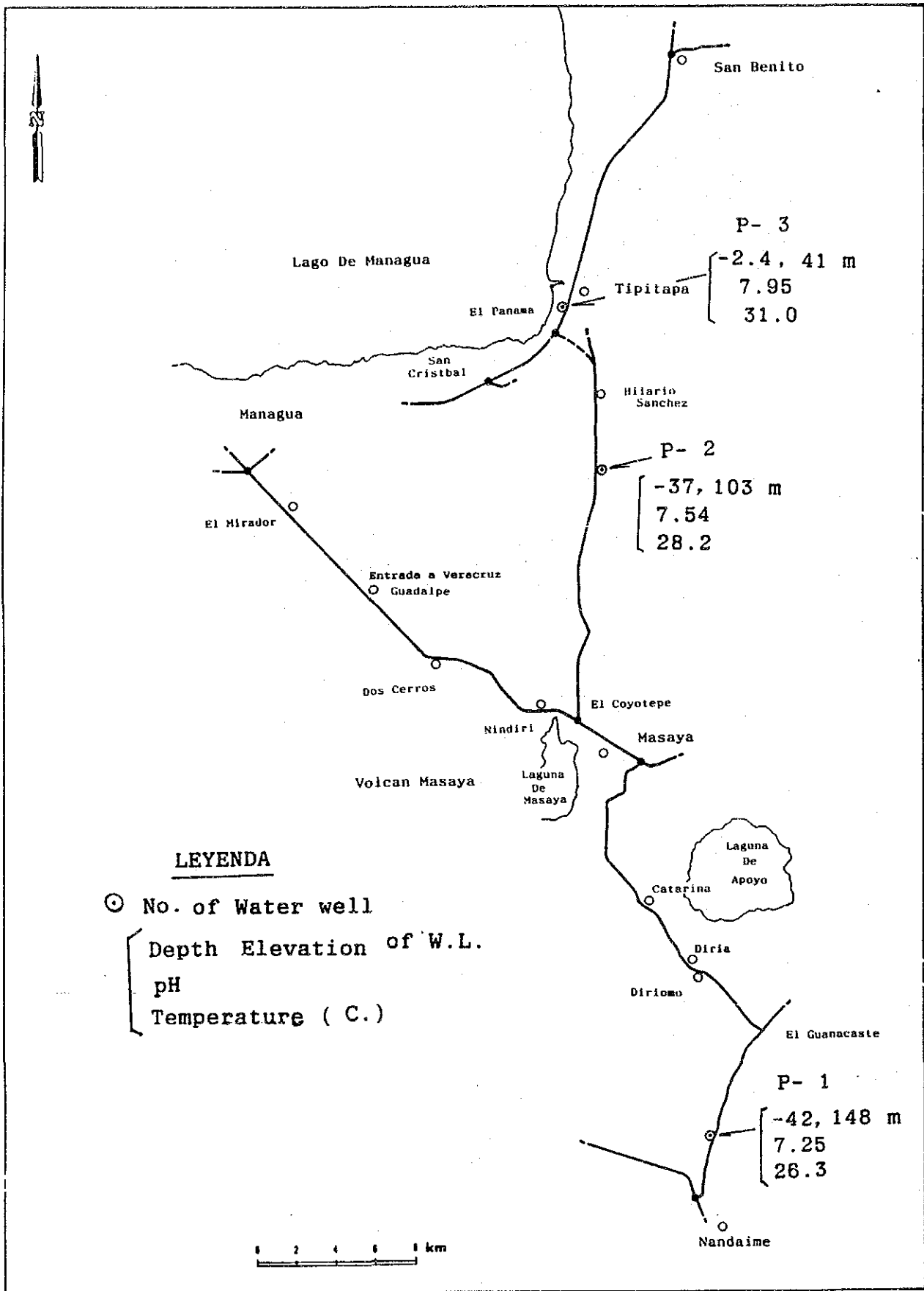


Figura 6-35(1) Condiciones Actuales de los Rios en el Area del Proyecto

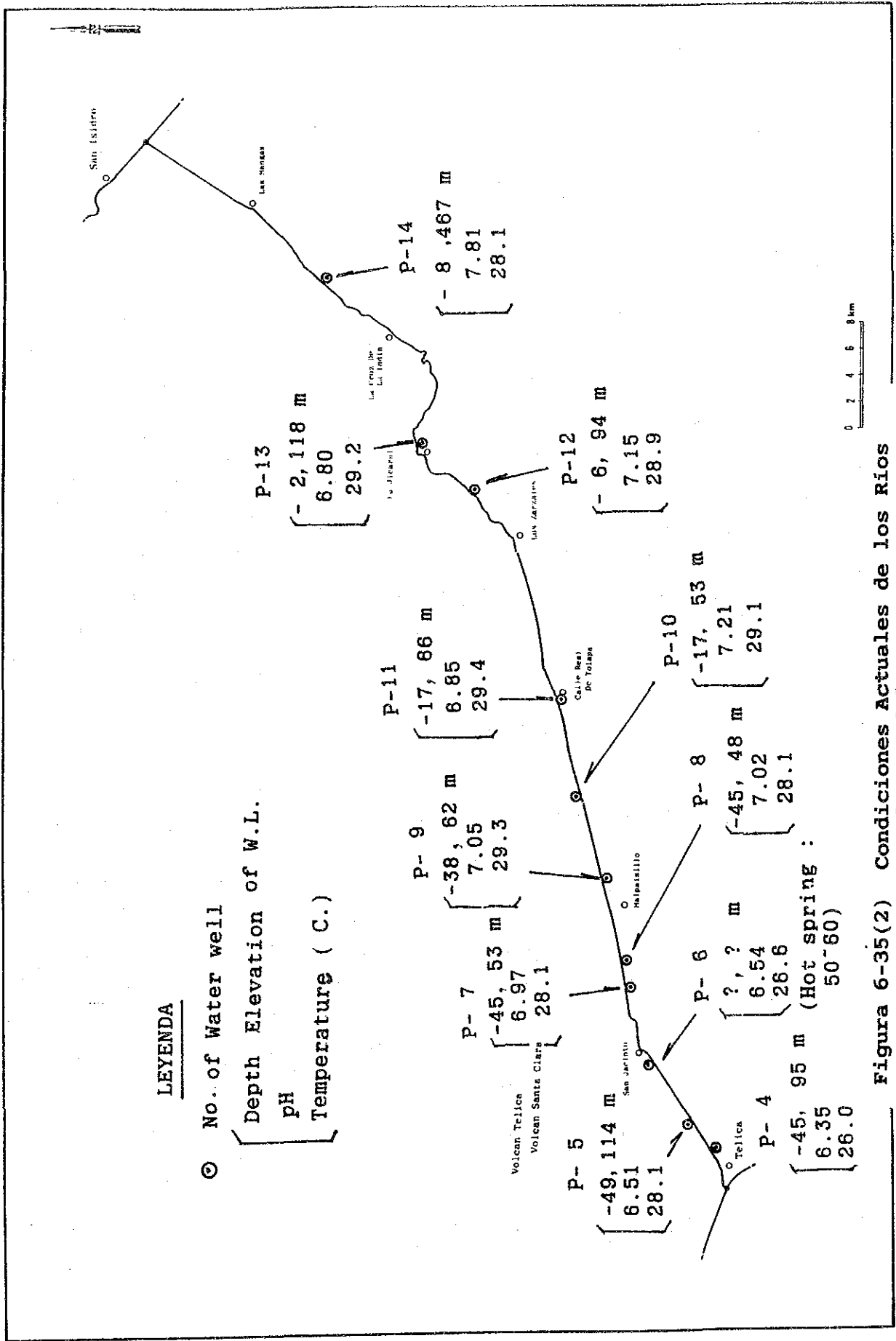


Figura 6-35(2) Condiciones Actuales de los Ríos en el Area del Proyecto



## 6.7.2 Análisis del Suelo

El análisis se hizo en la sección 6.4 (Calidad del Agua).

## 6.7.3 Evaluación del Suelo

Los sólidos suspendidos emanarán del terreno arido durante la lluvia, en la etapa de construcción de la carretera. La cantidad proyectada de sólidos suspendidos es de 106 ppm, la cual es menor que los estándares de calidad ambiental contemplados para la calidad del agua. Sin embargo, es necesario evitar la emanación de sólidos suspendidos.

## 6.7.4 Evaluación de Topografía del Terreno

Se cree que los taludes y terraplenes permanecen estables debido al gradiente estandar con que se ha planeado. La estabilidad de los taludes será asegurado por los sistemas de drenajes y por la protección de los taludes para evitar derrumbes y caída de piedras.

## 6.8 Agua

### 6.8.1 Condiciones Actuales

#### (1) Ríos

Ver sección 6.4 (Calidad del Agua)

#### (2) Investigación de Campo

##### a. Elementos de la Investigación

En el área del proyecto no existen ríos que tengan corriente de agua. Tampoco existe algún pozo que pueda medirse.

##### b. Resultados de la Investigación

Existen cinco ríos que fluyen durante el invierno (mayo-noviembre) en el área del proyecto. Los resultados de las mediciones de sus caudales se muestran en la Tabla 6-24 y Figura 6-28. Para el caso de los pozos excavados existentes en el área del proyecto, se muestran en la Tabla 6-25 y Figura 6-28.

Además se investigaron las condiciones del drenaje de las carreteras, incluyendo puentes, alcantarillas y cunetas y

el sistema de drenaje fueron investigadas durante fuertes aguaceros. Los resultados de dicha investigación se describen en la Figura 6-3.

Los caudales de los ríos son extremadamente variables porque como sabemos el caudal depende directamente de la intensidad de la lluvia y de la alta infiltración que existe en esta área. Por tanto, para estimar el caudal máximo es mejor utilizar el dato del nivel máximo del caudal del río en los casos que se disponga.

El nivel del agua subterránea en el área del proyecto está entre 2-4 m de profundidad (elevación 41-467m). específicamente el área de infiltración es profundo al norte de Masaya, Nandaime y entre telica y Malpaisillo. La temperatura fluctúa entre 26 a 29°C, el pH del agua subterránea varía de 6.8-7.9.

### 6.8.2 Análisis del Agua

La influencia del mejoramiento de la carretera en este aspecto ambiental puede observarse en la variación del volumen del afluente.

#### (1) Método de Análisis

El caudal del río se calcula a través de la Fórmula 6-5.

$$Q = \frac{1}{3600} \times f \times r \times A + Q_0 \quad \text{Fórmula 6-5}$$

- Q : Caudal (m3/seg.)
- f : Coeficiente de Afluencia
- r : Precipitación (mm/hora)
- A : Cuenca de Captación (ha)
- Q<sub>0</sub> : Afluencia base (m3/seg.)

#### (2) Resultados del Análisis

El Caudal de cada puente y alcantarilla principal se detallan en la Tabla 6-19.

La calidad del agua de los ríos que no tienen corriente permanente contendrán muchos componentes disueltos, tales como Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, etc.

### 6.8.3. Evaluación del Agua

Por otra parte, el diseño del puente y de la alcantarilla relacionada con la afluencia de agua ha sido considerablemente calculado. La cuneta, el cauce, etc. también necesitan un buen diseño para cumplir la demanda actual del sistema de drenaje de los ríos.

Tabla 6-21 Estimación del Caudal en cada Puente

No.	Name of river	Area of current (m <sup>2</sup> )	Current velocity (m/s)	Outflow (m <sup>3</sup> /s)	Remarks
1. W- 2	:Río Mocuana	: 2.31	: 16.23	: 37.5	:
2. W-14	:Río El Caimito	: 3.82	: 0.03	: 0.1	:
3. W-17	:(El Tague)*1	: 5.60	: 6.67	: 5.6	:
4. W-18	:Río Cinecapa	: 0.15	: 0.03	: 0.15	:
5. W-19	:Río Las Pilas	: 0.14	: 0.02	: 0.14	:
6. W-22	:Río El Carriso	: 2.79	: 6.72	: 20	:

\*1 : No name on the map.

## 6.9 Flora

### 6.9.1 Condiciones Actuales

#### (1) Investigación de Campo

##### a. Elementos de la Investigación

La investigación de la flora consiste en un estudio de la vegetación, incluyendo la variedad de especies, la comunidad de plantas y las especies dominantes, la cual está distribuida en un espacio de 200 m del borde de la carretera en dirección de ángulos rectos. La investigación de la flora se llevó a cabo en dos lugares, tal como se muestra en la Figura 6-30.

##### b. Resultados de la Investigación

La lista de especies de la composición de la flora en cada lugar se muestra en la Tabla 6-20 (ver Apéndice II.8). Las especies de la flora existentes actualmente se pueden clasificar en las siguientes capas: capa de árboles, capa de arbustos, capa de maleza y comunidad de plantas leguminosas, como se muestra en la siguiente Tabla.

## Especies Dominantes en el Area del Proyecto

Grupo de Especies Dominantes	Especies Dominantes Establecidas	Maleza	Ubicación
1. Zacate	Limonarios Ancha	Zacate Hoja	Area Urbana
	Hornamentales		

### 6.9.2. Análisis de la Flora

#### (1) Clasificación de las Condiciones Naturales

Las condiciones actuales de la vegetación pueden ser clasificadas en diez categorías naturales, tal como se muestra en la Tabla 6-22. La categoría natural (C.N.) significa la condición de la naturaleza que permanece en el área, es decir, el área residencial e industrial es la C.N. 1 y la pradera natural (pampas) o el bosque natural son la C.N. 9 y 10 respectivamente.

Table 6-22 Pozos de Sondeo en el Area del Proyecto

No. :	Section :	Station :	Depth :	Elevation :	pH :	Temperature :
		(km) :	(m) :	of W.L. :		(degree C.)
P- 1:	Masaya - Nandaime	24+200	-42	148 m	7.25	26.3
P- 2:	Masaya - Tipitapa	14+200	-37	103 m	7.54	28.2
P- 3:	Tipitapa - San Benito	2+000	-2.4	41 m	7.95	31.0
P- 4:	Telica - San Isidro	2+500	-45	95 m	8.35	26.0
P- 5:	Telica - San Isidro	4+500	-49	114 m	6.51	28.1
P- 6:	Telica - San Isidro	11+300	?	? m	6.54	28.6
					(Hot spring : 50~60o)	
P- 7:	Telica - San Isidro	14+000	-45	53 m	6.97	28.1
P- 8:	Telica - San Isidro	17+500	-45	48 m	7.02	28.1
P- 9:	Telica - San Isidro	26+000	-38	62 m	7.05	29.3
P-10:	Telica - San Isidro	32+900	-17	53 m	7.21	29.1
P-11:	Telica - San Isidro	39+000	-17	66 m	6.85	29.4
P-12:	Telica - San Isidro	56+400	- 6	94 m	7.15	28.9
P-13:	Telica - San Isidro	61+500	- 2	118 m	6.80	29.2
P-14:	Telica - San Isidro	79+900	- 8	467 m	7.81	28.1

Table 6-23 Descarga Estimado de los Ríos  
en el Area del Proyecto

(1) Road Section between Managua - Masaya

Location of Station (km)	Catch. area (km <sup>2</sup> )	Leng. of R. (km)	Dif. of Ele. (m)	Coe. of R.	Time:Con. (h)	Int. Prec. (mm/hr)	Max. Disc. (m <sup>3</sup> /s)
Puente "La Morita" ( 0 + 490)	23	15.0	300	0.5	2.18	42.87	136.9
Puente ( 2 + 250)	10	10.5	400	0.5	1.04	93.97	130.5
Puente "El Arroyo" ( 8 + 170)	104	22.0	890	0.5	2.44	38.60	557.8
( 9 + 350)	10	8.5	110	0.5	1.60	61.50	85.4
(10 + 630)	8	7.0	85	0.5	1.37	69.70	77.4

(2) Road Section between Masaya and Nandaime

Location of Station (km)	Catch. area (km <sup>2</sup> )	Leng. of R. (km)	Dif. of Ele. (m)	Coe. of R.	Time:Con. (h)	Int. Prec. (mm/hr)	Max. Disc. (m <sup>3</sup> /s)
Puente "Marayi" (23 + 390)	35	11.5	280	0.5	1.48	60.01	291.7
Puente El arroyo 2 (23 + 790)	20	12.5	190	0.5	2.14	32.00	88.9
Puente El Arroyo 1 (25 + 200)	98	23.0	470	0.5	3.30	28.91	393.5

(3) Road Section between Masaya and Tipitapa

Location of Station (km)	Catch. area (km <sup>2</sup> )	Leng. of R. (km)	Dif. of Ele. (m)	Coe. of R.	Time:Con. (h)	Int. Prec. (mm/hr)	Max. Disc. (m <sup>3</sup> /s)
(12 + 370)	6	5	70	0.5	0.90	125.0	104.2

(4) Road Section between Tipitapa and San Benito

Location of Station (km)	Catch. area (km <sup>2</sup> )	Leng. of R. (km)	Dif. of Ele. (m)	Coe. of R.	Time:Con. (h)	Int. Prec. (mm/hr)	Max. Disc. (m <sup>3</sup> /s)
(7 + 000)	18	7.5	28	0.5	2.98	29.76	66.1

(5) Road Section between Tipitapa and Managua

Location of Station (km)	Catch. area (km <sup>2</sup> )	Leng. of R. (km)	Dif. of Ele. (m)	Coe. of R.	Time:Con. (h)	Int. Prec. (mm/hr)	Max. Disc. (m <sup>3</sup> /s)
( 0 + 550)	27	9	60	0.5	3.56	22.42	84.1

(6) Road Section between Telica and San Isidro

Location of Station (km)	Catch. area (km <sup>2</sup> )	Leng. of R. (km)	Dif. of Ele. (m)	Coe. of R.	Time:Con. (h)	Int. Prec. (mm/hr)	Max. Disc. (m <sup>3</sup> /s)
Puente ( 2 + 970)	14	9.5	580	0.5	0.71	99.88	194.2
Puente (11 + 750)	8.5	5.0	291	0.5	0.53	140.8	166.2
Puente (20 + 520)	6	7.0	592.5	0.5	0.42	172.8	144.0
(23 + 200)	40	10.0	173.5	0.5	1.58	45.90	255.0
(24 + 830)	13	12.0	420	0.5	1.24	61.23	110.6
(33 + 860)	7	5.5	125	0.5	0.83	85.56	83.2
Puente Nagarote (43 + 050)	230	26.0	300	0.5	5.25	11.55	369.0
Puente (45 + 970)	49	10.0	205	0.5	1.43	51.83	352.7
Puente (54 + 480)	15	8.0	570	0.5	0.54	142.9	295.7
Puente El Arenal (61 + 430)	427	43.0	1120	0.5	5.33	11.44	678.3
Puente Los Cabros (68 + 180)	7	10.0	500	0.5	0.84	91.06	88.5
Puente (86 + 810)	66	18.0	780	0.5	164	47.49	435.3
Puente (94 + 205)	76	22.0	820	0.5	2.20	32.63	344.6

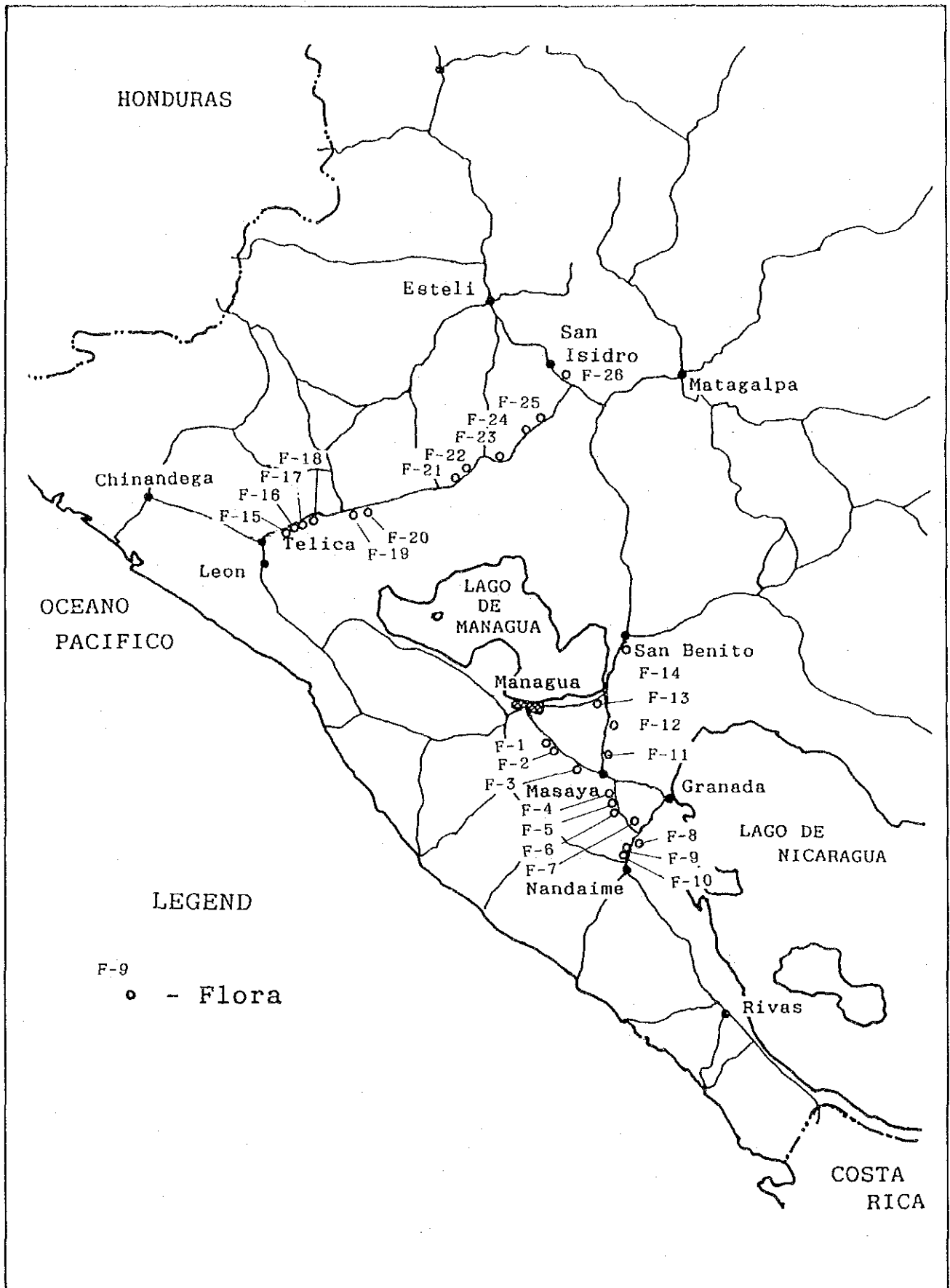


Figura 6-36 Mapa del Area de Investigación de la Flora en el Area de Estudio







**Tabla 6-25 Especies Dominantes en el Area del Proyecto**

Dominant Species Group	Investigation Number (F- )	location
1. Palo prieto	: 21,22,23,24, 25 & 26	: Las Zarzales, La Jicaral, Las Mangas, San Isidro
2. Jicaro + Brasil	: 15,16,17,18, 19 & 20	: Terica, El Jacinto, Malpaisillo
3. Aceituna + Genizaro	: 8, 9,10,11,12, 13 & 14	: Nandaime, Tipitapa, San Benito
4. Zapote + Cedros	: 4, 5, 6 & 7	: Catarina -- Diriomio
5. Frijoles	: 1, 2 & 3	: Managua -- Masaya

**Tabla 6-26 Comunidades de Plantas**

Dominant Species Group (Plant Community)	Constituent tree	dominant species	Undergrowth	location
1. Palo prieto	: Conouabo, Ron ron, Chaparro	: Zacate, Escob	:	: highland
2. Jicaro + Brasil	: Arono, Espinos	: Rastrena, Enredadera	:	: lowland
3. Aceituna + Genizaro	: Tiguite	: Hierba	:	: lowland
4. Zapote + Cedros	: Platanos, Cacao	: Hoja ancha, Platanillo	:	: highland
5. Frijoles	: Limonarios, Hornamentales	: Zacate hoja ancha	:	: urban area

Tabla 6-27 Clasificación de Categoría Natural

Categoría Natural	Elementos	Características
- 1	Residencial, llamada área construida.	Escasa vegetación
- 2	Area agrícola (Haciendas y plantíos de arroz.	Incluyendo área residencial (proporción de G.C.*1: +60%)
- 3	Area agrícola (Huertas)	Cultivo de frutas, etc.
- 4	Pradera secundaria (Hierba pequeña)	Césped, etc.
- 5	Pradera secundaria (Hierba Grande)	Hierba de pampas, etc.
- 6	Area de replantación (franja verde)	Arboles siempre verdes, etc.
- 7	Bosque secundario	
- 8	Bosque secundario (parecido al bosque natural)	
- 9	Pradera natural (llanos, pantanos)	
- 10	Bosque natural	

\*1 : Proporción de cobertura verde

El uso del suelo de las secciones Managua-Masaya, Masaya-Tipitapa, Managua-San Benito es principalmente agrícola y residencial, N.G. -2, 3, 4 y 5.

## (2) Extinción de las Especies de Flora

La influencia de la construcción y el uso de las carreteras en la flora se cree sea deforestación y extinción de especies valiosas y deforestación de la comunidad de plantas.

Hay tres lugares donde es necesario realizar un despale para el mejoramiento de la carretera en el área del proyecto; El Panamá, área urbana de Masaya al sur de Tipitapa y en Cristalito al este del Jicaral.

Las especies y comunidad de plantas existentes son los siguientes:

1. El Panamá
  - Area : 73,850 km<sup>2</sup>
  - Comunidad de plantas : -
  - Especies existentes : Tiguilote, Furutillo, Malinche, Jobos, Paraiso, Espino Bl, Espino de Playa, Aguijote, Yuca, Cedro, Madero Negro, Sardinillo, Nancite, Aromo, Pica de Pato, Hierba de hoja ancha, Dormilona falsa.
  
2. Area Urbana de Masaya
  - Area : 6,750 m<sup>2</sup>  
(incluyendo áreas pavimentadas)
  - Longitud (km) : 6.200
  - Comunidad de Plantas : Street trees (plantado) Chilamate, Malinche, Acacia, Jocote, Tiguilote, Casia Amarilla Roble Sabanero, Chilamate, Laurel de la India, Casuarina, Genizaro
  
3. Cristalito
  - Area : 84,000 m<sup>2</sup>
  - Longitud (km) : 1.400
  - Comunidad de Plantas : Grupo de Palo Prieto
  - Especies existentes : Brazil, Cornizuelo, Palo prieto Quebracho, Guayaba, Aromo, Chaparro, Mosote, Escoba.

### 6.9.3. Evaluación de la Flora

El área a despalar en el proyecto es mínima y no se encuentra especies valiosas. Por lo tanto se considera que la influencia de la flora será poca.

Además es necesario planificar la repoblación de áreas que quedarán al descubierto en los bancos de préstamo en área donde se acumule material, equipos pesados y en sitios donde se establezca el mantenimiento de tales equipos. También es necesario plantar árboles para dar un buen paisaje, seguridad y prevenir la erosión.

Tabla 6-20 Lista de la Flora en el Area del Proyecto

#### (1) Arboles

Nombre de Flora	F1	F2
Mamey	++	-
Nancite	+	+
Marañón	+	-
Limón	+	+
Aguacate	++	-
Cocos	++	-
Mango	+	+
Almendro	+	-
Guayabo	+	+
Palmeras	+	-
Chilamate	+	-
Jocote	-	+
Maíz y Frijoles	+	-
Pitahaya	-	+

#### (2) Arbustos

Nombre de Flora	F1	F2
Ornamentales	+++	-
Plátanos	++	-
Arboles de Color	+++	-
Limonarios	++++	-
Limón	-	+

Número de Plantas :	-	: 0
+	:	1-3
++	:	4-7
+++	:	8-11
++++	:	>11

### (3) Arboles Replantados

Nombre de Flora	F1	F2
Aceituno	+	+
Cedro	+	+
Madero N.	-	++++

-	:	0
+	:	1-3
++	:	4-7
+++	:	8-11
++++	:	>11

### (4) Hierbas

Nombre de Flora	F1	F2
Zacate		
Hoja Ancha	+	+
Frijol	-	+

+	:	Existe
-	:	No existe

## 6.10 Paisaje

### 6.10.1 Condiciones Actuales

El paisaje predominante en el área del proyecto y sectores aledaños se clasifica en tres regiones: urbana, rural (accidentada) y paisaje montañoso.

Las áreas urbanas se localizan en Managua y la Entrada a Veracruz. Los elementos integrantes del paisaje lo conforman principalmente la zona residencial.

El paisaje rural se encuentra en casi todas las secciones de carretera por ejemplo: Nandaime, San Benito, Tipitapa, entre telica y los Zarzales y entre Las Mangas y San Isidro. Los elementos del Paisaje son: Granjas con áreas de pastos y colinas, bosques, ríos, lagos y volcanes, el Parque Nacional Volcán Masaya y como elementos artificiales: líneas del tendido eléctrico (Alto Voltaje).

Entre los Zarzales y Las Mangas se encuentran los paisajes montañosos. Los elementos de este paisaje tienen un escenario montañoso, ríos, bosques, pantanos, líneas eléctricas (alto voltaje) y comarcas pequeñas distribuidas en esa área.