



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica
y Ciencias de la Producción**

**“MEDICION Y EVALUACION DE LA POLUCION SONORA
(RUIDO) EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL ”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de:

INGENIERO MECANICO

Presentada por:

JOSE PORFIRIO JARA ESPINOSA



GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO

1998



AGRADECIMIENTO

ING. GUILLERMO
URQUIZO C. Director
de Tesis por su ayuda
y colaboración para la
realización de este
trabajo.

DEDICATORIA

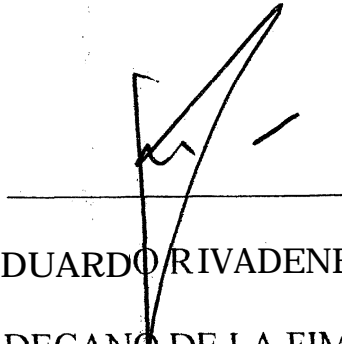
MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A LA MEMORIA DE MI TIA

A MI NOVTA XIMENA

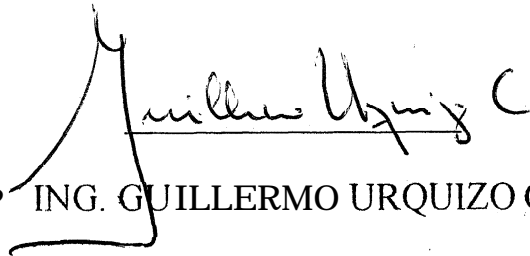
TRIBUNAL DE GRADUACION



A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'E' followed by 'Rivadeneira', written over a horizontal line.

ING. EDUARDO RIVADENEIRA I?

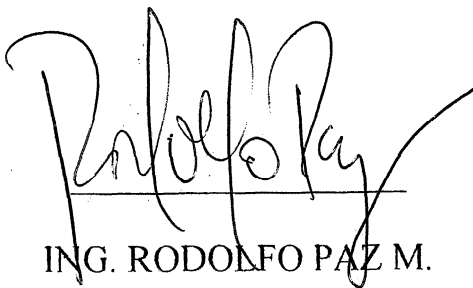
DECANO DE LA FIM



A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'G' followed by 'Urquiza', written over a horizontal line.

ING. GUILLERMO URQUIZO C.

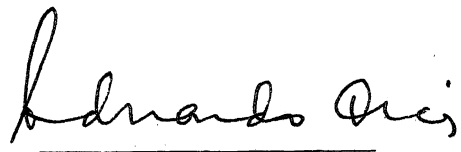
DIRECTOR DE TESIS



A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'R' followed by 'Paz', written over a horizontal line.

ING. RODOLFO PAZ M.

VOCAL



A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'E' followed by 'Orces', written over a horizontal line.

ING. EDUARDO ORCES P.

VOCAL

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



JOSE JARA ESPINOZA

RESUMEN

El presente proyecto establece un diagnóstico al problema de contaminación por ruido en los sectores Residencial, Comercial e Industrial en la ciudad de Guayaquil; de acuerdo al análisis de los resultados obtenidos se han emitido una serie de conclusiones y recomendaciones acerca del estado de los niveles de presión sonora en la ciudad, así como un plan de medidas para su prevención y control.

El proyecto en su desarrollo, sigue varios aspectos:

- ✓ Se realiza un programa de monitoreo, donde se divide a la ciudad en diez zonas, en cada una se identifica el área mas crítica, para ubicar la estación de medición.
- ✓ Cada estación se monitorea durante dos días, uno correspondiente a día laborable y el otro a día Domingo de la misma semana, el período de medición es de 24 horas.
- ✓ El manejo de la información incluye su almacenamiento en una base de datos y su posterior análisis donde se aplican todos los criterios que regulan esta actividad.

Según el análisis de los resultados obtenidos, se deduce que la ciudad adolece de elevados Niveles de Presión Sonora en los sectores Comercial e Industrial, en contraste al sector Residencial cuyos niveles de ruido están dentro de los límites de severidad.

Solucionar este problema, no es algo tan sencillo como se podría creer, pero las medidas que se tomen ahora, rendirán sus frutos en el futuro con una ciudad más organizada y con ambiente apto para el desarrollo de las actividades de la población.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	v
INDICE GENERAL	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE GRAFICOS DE RESULTADOS	x
ABREVIATURAS	xi
INTRODUCCION	1
I. GENERALIDADES DEL PROYECTO	3
1.1. Objetivo.....	3
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Trabajos previos.....	4
II. CONTROL DE LA CONTAMINACION POR RUIDO.....	20
2.1. Fuentes de ruido en un vehículo.....** * ** * *	20
2.2. Clasificación de los niveles de ruido en el ambiente	23
2.3. Control del ruido debido a\ tránsito vehicular en una oiudad	24
2.4. Reducción del ruido en los vehículos.....	28
2.4.1. Cancelación del ruido.....	30

2.4.2. Mantenimiento preventivo a los vehículos.....	30
III. EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LAS PERSONAS	32
3.1. Daños generales provocados en el cuerpo humano.....	32
3.1.1. Pérdida del sentido de la audición.....	34
3.2. Medidas de prevención.....	37
IV. INSTRUMENTACION.....	39
4.1. Analizador Estadístico de Nivel de Ruido.....	39
4.2. Micrófono.....	42
V. INDICES DE SEVERIDAD APLICADOS	44
5.1. Porcentaje Estadístico del Nivel de Ruido Ln.	44
5.2. Nivel Continuo Equivalente Leq.....	45
5.3. Nivel de Polución Sonora NPL.....	46
5.4. Promedio del Nivel de Ruido para día y noche Ldn	48
VI. PARTE EXPERIMENTAL.....	50
6.1. Metodología.....	50
6.1.1. Área de estudio.....	50
6.1.2. Número y distribución de las estaciones..	51
6.1.3. Duración del programa de monitoreo, frecuencia de las mediciones.....	51

6.2. Procedimiento del muestreo.....	54
6.3. Obtención de datos y manejo de la información.....	54
63.1. Colección de datos.....	55
63.2. Almacenamiento.....	57
VII. PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS	59
7.1. Presentación de Resultados.....	59
7.2. Análisis de Resultados.....	63
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
APENDICE A GRAFICOS DE RESULTADOS	
APENDICE B TABLAS DE LOS DATOS DE CAMPO	
APENDICE C GRAFICOS DE LOS DATOS DE CAMPO	
BIBLIOGRAFIA	

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Valores de TNI vs Escala de insatisfacción. . . .I.....	9
Figura 2. Fuentes de ruido en un vehículo.....	21
Figura 3. Partes del oído.....	35
Figura 4.1. Analizador Estadístico del Nivel de Ruido Tipo 4427 B&K.	39
Figura 4.2. Partes del micrófono.....* *** **	43

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Índices de severidad para protección de la seguridad y salud pública Leq24.....	8
Tabla 2 Índices de severidad para el Nivel de Polución Sonora NPL.	10
Tabla 3 Niveles de ruido en el ambiente.....	23
Tabla 4 Índices de severidad para protección de la seguridad y salud pública Ldn	49
Tabla 5 Calendario de Muestreo.....	52
Tabla 6 Hoja de muestreo.....	56
Tabla 7 Lista de Categorías.....	60
Tabla 8 Tabla de resultados	62

INDICE DE GRAFICOS DE RESULTADOS

(APENDICE A)

Gráfico A	DIAS LABORABLES	Leq24
Gráfico B	DIAS DOMINGO	Leq24
Gráfico C	DIAS LABORABLES	Ldn
Gráfico D	DIAS DOMINGO	Ldn
Gráfico E	DIAS LABORABLES	NPL
Gráfico F	DIAS DOMINGO	NPL
Gráfico G	DIFERENCIA EN PORCENTAJE ENTRE DIAS LABORABLES Y DIAS DOMINGO	Leq24
Gráfico H	DIFERENCIA EN PORCENTAJE ENTRE DIAS LABORABLES Y DIAS DOMINGO	Ldn
Gráfico I	DIFERENCIA EN PORCENTAJE ENTRE DIAS LABORABLES Y DIAS DOMINGO	NPL
Gráfico J	CRITERIOS DE SEVERIDAD APLICADOS AL ESTUDIO DIAS LABORABLES	
Gráfico K	CRITERIOS DE SEVERIDAD APLICADOS AL ESTUDIO DIAS DOMINGO	
Gráfico L	DIFERENCIA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A	

LA NORMA

DXAS LABORABLES Leq24

Gráfico M

DIFERENCIA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A

LA NORMA

DIAS DOMINGO Leq24

Gráfico N

DIFERENCIA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A

LA NORMA

DIAS LABORABLES Ldn

Gráfico O

DIFERENCIA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A

LA NORMA

DIAS DOMINGO Ldn

Gráfico P

DIFERENCIA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A

LA NORMA

DIAS LABORABLES NPL

Gráfico Q

DIFERENCIA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A

LA NORMA

DIAS DOMINGO NPL

ABREVIATURAS

dBA	.....	Decibeles (Ponderación A)
E.P.A.	.....	Agencia de Protección Ambiental de los E.U.A.
H.P.	.....	Horse Power
H.U.D.	.....*	Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los E.U.A.
Ldn	.....	Nivel de Sonido día – noche
Leq	.....	Nivel Continuo Equivalente
Leq24	.....	Nivel Continuo Equivalente acumulado para 24 horas
NPL	.....	Nivel de Polución Sonora
TNI	.....	Indice de Ruido por Tráfico

INTRODUCCION

En la actualidad, Guayaquil alberga el mayor número de habitantes en el Ecuador por tratarse de una ciudad que concentra un gran porcentaje del sector industrial a nivel nacional y por ende ser considerada como un lugar de oportunidades.

Actividades de todo tipo se dan, como es lógico, acompañas por emisiones de ruido, que no es otra cosa que sinónimo de progreso y trabajo. El ruido como tal debe ser regulado, la finalidad es brindar a la población un ambiente óptimo para su desenvolvimiento.

El presente trabajo, auspiciado por la **COMPAÑÍA ESPEY HOUSTON Y ASOCIADOS JNC.**, realiza “ La medición y evaluación de la Polución Sonora (Ruido) en la ciudad de Guayaquil”, el cual muestra el estado de los niveles de presión sonora en la ciudad en forma general.

Se utilizan Cartas ‘de Severidad emitidas por organizaciones especializadas en este tipo de actividades como lo son la EPA y la HUD.

En la Facultad de Ingeniería en Mecánica se realizó un estudio similar al presente, en el año de 1.988, el mismo que se limitó al casco comercial. El estudio actual abarca toda la ciudad.

Se buscan alternativas de solución al problema de contaminación por ruido, se pretende una ciudad organizada para el presente y planificada para el futuro.

CAPITULO I

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. Objetivo

Realizar mediciones de los niveles de presión sonora en sitios de la ciudad ubicados en los sectores industrial, comercial y residencial con la finalidad de obtener un diagnóstico que sirva de base para implantar y consolidar un programa de monitoreo de los niveles de presión sonora, y un plan de medidas de prevención y control.

1.2, Antecedentes

La ciudad de Guayaquil, primer puerto y sector industrial del país, cuenta con una población superior a 2'500.000 habitantes residentes en el área urbana, de las cuales aproximadamente unas 200.000 personas laboran

permanentemente durante el día en la ciudad y en la noche retornan a sus hogares a descansar.

Además, de acuerdo a datos obtenidos en la oficina de Relaciones Públicas de la Comisión de Tránsito del Guayas, la ciudad mantiene un parque automotor de aproximadamente 166.000 vehículos de los cuales un 5% representa el transporte público y el resto privado.

Estos antecedentes hacen que Guayaquil requiera de un estudio del nivel de polución sonora, para verificar si se encuentra dentro de los límites permisibles establecidos por la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

1.3. Trabajos previos

- La ciudad de Quito fue objeto de medición de ruido ambiental, la cual se llevó a efecto desde el mes de octubre hasta el mes de diciembre de 1983.

(1)

Se partió de un plan de trabajo donde se procedió a zonificar y sectorizar la ciudad, para lo cual se adoptó la división preparada por el Ilustre Concejo Municipal del cantón Quito, siendo éstas la zona sur con 18 sectores, zona centro con 11 sectores y la zona norte con 22 sectores. Para realizar esta

actividad se emplearon sonómetros del tipo Quest model 215 con los que se tomaron 2100 pruebas instantáneas que permitieron obtener el **Nivel de presión sonora**.

Adicionalmente con el fin de determinar el **Nivel continuo equivalente**, se efectuaron registros continuos, en el Centro de Salud. N.-4, en el Sur; Biblioteca Municipal y Dirección de Salud, en el centro; Batallón Vencedores, Colegio Eloy Alfaro y Colegio Jaques Dalcroze, en el norte para lo cual se utilizaron registradores Quest.

At interpretar los datos se concluyó que el nivel sonoro promedio máximo en el área urbana de Quito era de 79.16 dB donde se indicaba que el ruido comenzaba a ser un problema, que merecía atención a fin de adoptar medidas con el objeto de proteger el medio ambiente.

El método empleado en la ciudad de Quito no fue el más adecuado, las pruebas instantáneas no son valores representativos de los niveles de presión sonora de 1 hora, mucho menos del día, en contraste, los registros continuos de 24 horas, sí promedian la energía sonora de este lapso.

- Posteriormente en la ciudad de Guayaquil se llevó a cabo una medición de la contaminación ambiental debido al nivel de ruido, desarrollada como

Tesis de Grado por el ahora Ing. Jonhhy Rodríguez S. estudiante de la Facultad de Ingeniería en Mecánica de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. (2)

El plan de trabajo que se implementó, se aplicó en una zona crítica de la ciudad, específicamente en el casco comercial, limitado por las siguientes calles: Malecón Simón Bolívar, Avenida 9 de Octubre, Lorenzo de Garaicoa y Colón.

El estudio se dividió en dos partes:

En la primera parte se muestreó el valor del **Nivel Continuo Equivalente** en un lapso de 5 min., en 60 intersecciones de la zona estudiada.

En la segunda parte, con los máximos valores obtenidos del muestreo anterior, se escogieron 6 intersecciones para tomar registros continuos de 24 horas.

El equipo utilizado fue un Sonómetro Integrador de precisión 2230 B&K, Registrador de niveles 2317 B&K y un Analizador estadístico 4427 B&K.

En los puntos de observación, los datos registrados para Nivel Continuo Equivalente de las 24 horas sobrepasaban el índice de severidad de 70dB(A) recomendado por la Environmental Protection Agency (EPA)

Tabla 1 (3), llegando a un valor máximo de 74.6 dB(A) en la esquina de Rumichaca y 9 de Octubre.

Los valores de Índice de Ruido por Tráfico TNI (registro de las 24 horas) comparados con los índices de severidad propuestos por W. Scholes (**Figura 1**) (4), fueron excesivamente rebasados. Scholes propone que un valor menor ó igual a 74 dB(A), es necesario para que no se produzca insatisfacción, con una probabilidad de 40 a 1.

El caso más crítico fué en la esquina de Colón y Chimborazo con un valor de 124.4 dB(A).

Tabla 1 (EPA) (3)

INDICES DE SEVERIDAD PARA PROTECCION DE LA SEGURIDAD Y SALUD PUBLICA

		ADENTRO			AFUERA		
		Interferencia De Actividad	Consideración De pérdida Auditiva	Protección a Ambos efectos (b)	Interferencia de actividad	Consideración de pérdida auditiva	Protección a Ambos efectos (b)
Residencial Suburbano	Ldn Leq(24)	45	70	45	55	70	55
Residencias En la ciudad	Ldn Leq(24)	45	70	45			
Comercial	Leq(24)	(a)	70	70(c)	0a	70	70(c)
Transport,	Leq(24)	(a)	70	0a			
Industrial	(d)Leq(24) (a)		70	70(c)	(a)	70	70(c)
Hospital	Ldn Leq(24)	45	70	45	55	70	
Educacional	(d)Leq(24) 4 (d)Leq(24)	5	70	45	55	70	55
Areas Recreac.	Leq(24)	(a)	70	70(c)	0a	70	70(c)
Haciendas y sector No Poblado	Leq(24)				0a	70	70(c)

a) Ya que los diferentes tipos de actividades están relacionados con los diferentes niveles, es necesario identificar un máximo nivel para no interferir en ninguna actividad, excepto cuando la actividad crítica es la comunicación.

b) Basado en niveles bajos.

c) Basado solamente en pérdida auditiva.

d) Un valor de Leq(8) de 75 dB(A) puede ser usado si en las 16 horas restantes del día, el valor de: Leq no es mayor que 60 dB(A).

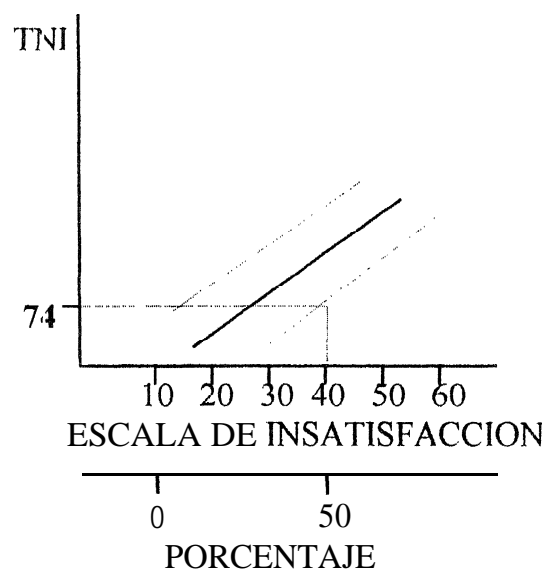


Figura 1. Valores de TNI vs Escala de insatisfacción (4)

Los valores de Nivel de Polución Sonora registrados las **24** horas también se encontraron bastante altos en comparación con los índices de severidad propuestos por el H.U.D. (**Tabla 2**) (**5**) donde el valor máximo no debía exceder 74 dB(A). Al igual que los criterios anteriores, hubo un exceso, dándose un valor máximo de 98.1 dB(A) en Colón y Rumichaca.

Al excederse los límites de cada criterio, se ponía de manifiesto lo irritable que es el ruido, e indicaba el posible riesgo de pérdida de audición para las personas expuestas a este nivel de presión sonora, en un tiempo de exposición de 40 años.

Tabla 2 (H U D) (5)	
Indices de Severidad para el Nivel de Polución Sonora NPL (8)	
	NPL
CLARAMENTE INACEPTABLE Que exceda de 80 dB(A) por 60 min./24 h. Que exceda de 75 dB(A) por 8 h./24 h.	> 88
NORMALMENTE INACEPTABLE Que exceda de 65 dB(A) por 8 h./24 h. Que existan repetitivos ruidos altos	74 – 78
NORMALMENTE ACEPTABLE No exceda de 65 dB(A) por más de 8 h./24 h.	62 - 74
CLARAMENTE ACEPTABLE No exceda de 45 dB(A) por más de 30min./24 h.	< 62

1.4. Reglamentación existente en el país

El 12 de Noviembre de 1.990 según el Acuerdo 7789 en el Registro Oficial N° 560 se emitió un *Reglamento a la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental originada por la emisión de Ruidos*, el cual está vigente en la actualidad.

En sus artículos se estipulan un sin número de regulaciones, entre las más importantes relacionadas con nuestro estudio tenemos:

TITULO II

CAPITULO III

DE LOS RUIDOS EN EL AMBIENTE EXTERIOR

Art.9.- Se considera como ambiente exterior a los lugares al aire libre; se incluyen las calles, plazas, vías públicas, independientemente de los usos a que estén destinados y de las actividades que en ellas se real-ken.

Art.10.- En el ambiente exterior no se deberán producir ruidos que excedan los niveles y horarios establecidos en el Manual Operativo.

CAPITULO V

DE LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR VEHICULOS AUTOMOTORES

Art.12.- Prohíbese el uso en áreas urbanas de pitos, bocinas y altoparlantes instalados en vehiculos de tránsito terrestre, a excepción de casos de emergencia debidamente comprobados.

Art.13.- Prohíbese así mismo, la circulación de motocicletas y otros vehiculos que no tengan silenciador o produzcan ruidos que excedan los 50dB(A).

La explicación mas detallada de este reglamento se da en el *Manual Operativo*.

MANUAL OPERATIVO

TITULO II

DE LOS RUIDOS EN EL AMBIENTE EXTERIOR

CAPITULO III

De los niveles de presión sonora permitidos

Art.8.- En el ambiente exterior no se deberán producir ruidos que excedan los niveles fijados en la siguiente tabla:

TIPO DE ZONA	NPS eq MAXIMO PERMITIDO dB(A)	
	06H00 A 20H00	20H00 A 06H00
Hospitalaria, Educativa y Recreacional	45	35
Residencial Exclusiva	50	40
Residencial Mixta	55	45
Comercial	60	50
Industrial Mixta	65	55
Industrial	70	60

CAPITULO IV

De la medición y evaluación.

Art.9.- La medición de los ruidos en el ambiente exterior se realizará con un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con el filtro en ponderación A y en respuesta rápida. El micrófono estará ubicado a una altura entre 1 y 2 m. del suelo y formando un ángulo de 45 grados con el plano horizontal a una distancia de por lo menos 5 m. de las paredes de, edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. Se debe verificar que el equipo no esté expuesto a vibraciones mecánicas y en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar la pantalla protectora en el micrófono. El operador del equipo debe estar separado de! mismo una distancia mínima de 0.50 m.

Se tomarán los valores de NPSeq en períodos de 15 minutos y que sea-t estadísticamente representativos en el día o en la noche o en los casos más desfavorables a la comunidad.

Para el cálculo del N.P.S. promedio, se aplicará la siguiente ecuación:

$$\text{NPS} = 10 \log(1/15) * [\Sigma(10^{\text{NPSi}/10})]$$

donde :

NPSi = Es el NPS, tomando cada minuto.

Finalmente para el cálculo del NPSeq, para et dia 6 noche se calculará mediante la expresión:

$$\text{NPS eq} = 10 \log(1/N) * [\Sigma(10^{\text{NPSi}/10})]$$

donde:

NPSi = es el NPS promedio medido en el período de 15 minutos y

N= número de datos.

Para el cálculo del Índice de polución del ruido se aplicará la siguiente ecuación:

$$\text{Lp} = \text{NPSeq} + 2.56 * \text{S}$$

TITULO III

DE LOS RUIDOS PRODUCIDOS POR VEHICULOS

AUTOMOTORES

CAPITULO IV

De las categorías y niveles de emisión.

Art, **10.-** No se deberá permitir la circulación de automotores cuyo nivel de presión sonora sobrepasen a los límites establecidos en las siguientes tablas:

1) VEHICULOS LIVIANOS Y PESADOS

CATEGORIA DE VEHICULO	NPS MAXIMO PERMITIDO dB(A)			
	AÑOS DE FABRICACION			
	Actual	de 5 años atrás	de 5-10 años atrás	mas de 10 años atrás
Motocicletas hasta 200 cc.de cilindraje y 2 tiempos	72	75	78	81
Cualquier otro tipo de motocicletas	75	78	81	84
Vehiculos motorizados hasta 1 ton. De carga	75	80	82	84
Vehiculos motorizados hasta 4 ton. De carga	75	82	84	86

2) VEHICULOS DE TRANSPORTE PESADO

independiente del año de fabricación

CATEGORIA DEL VEHICULO	NPS MAXIMO PERMITIDO dB(A)
Veh ículos para transporte de pasajeros o carga con una capacidad que exceda Ins 4 ton. y una potencia menor a 200 HP.	89
Vehiculos para transporte de pasajeros o carga y tenga una potencia mayor a 200 HP.	91

CAPITULO V

De la medición y evaluación.

Art.11.- Para el otorgamiento de la matrícula se deberá medir el ruido producido por el vehículo estacionado y acelerado a $\frac{3}{4}$ de su capacidad y no deberá sobrepasar los niveles de presión sonora en dBA dados en la tabla del artículo 10.

La medición se efectuará con decibelímetro normalizado y previamente calibrado, con el filtro de ponderación A y en respuesta lenta. El micrófono del decibelímetro estará colocado sobre un trípode a una distancia de 1 m del tubo de escape y a una altura de 1.5 m. del suelo, formando un ángulo de 45 grados con el plano horizontal. En caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar la pantalla protectora en el micrófono.

Art.12.- Para la vigilancia y control del ruido vehicular en calles y carreteras se aplicará igual procedimiento al especificado en el artículo 11.

Las medidas de Prevención y Control son reguladas por el Ministerio de Salud Pública, a través del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias IEOS y de las Direcciones Provinciales de Salud.

La vigilancia y supervisión de la contaminación por ruido están a cargo de la Dirección Nacional de Riesgos de Trabajo del IESS.

La coordinación y vigilancia del cumplimiento del presente reglamento, está a cargo de una Comisión Nacional de Control del Ruido, con sede en Quito, integrada por:

- El Director Nacional del Medio Ambiente del IEOS, quien la presidirá, en representación del Ministro de Salud Pública;
- El Director Nacional de Tránsito;
- El Jefe de la División Nacional de Riesgos del Trabajo del IESS;
- El Director de Aviación Civil;
- Un representante del Ministro de Educación y Cultura;
- Un representante del Consorcio de Municipalidades;
- Un representante de las Facultades de Ciencias Médicas;
- Un representante de la Federación Médica Ecuatoriana;
- Un representante de la Sociedad de Lucha Contra el Ruido.

El Ministerio de Educación, Cultura y Deportes está encargado de incluir en sus programas educativos la enseñanza obligatoria de: la contaminación por ruido.

El Consejo Nacional de Universidad y Escuelas Politécnicas (CONUEP) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONAYT) promoverán y auspiciarán la investigación científica y tecnológica de la contaminación ambiental por ruido, incluyendo el tema dentro de sus programas de estudio.

Si se tratase de infracciones de fuentes móviles la aplicación de las sanciones previstas radica en los Jueces de Tránsito.

Estas son entre otras las regulaciones y los organismos encargados de hacerlas cumplir.

CAPITULO II

CONTROL DE LA CONTAMINACION POR RUIDO

2.1. Fuentes de ruido en un vehículo (6)

La emisión de ruido fuera del vehículo es básicamente diferente a la generación dentro del mismo. Ninguno de los ruidos producidos por los diferentes sistemas están totalmente aislados, sino parcialmente. Así los ruidos que se emiten dependen de las características y de la interacción de los ruidos que directamente se producen en los distintos sistemas. En los vehículos la principal fuente de ruido es la unidad de poder que es el motor, junto con sus elementos auxiliares. Otros importantes emisores de ruido son el sistema de transmisión, el sistema de frenos.

Si se detalla aún más, otras partes involucradas son: el ducto de admisión de aire, tubo de escape, ventilador, también se incluye parte de la caja de cambios y varios accesorios como el compresor, bombas hidráulicas y el

generador eléctrico. Según la velocidad con la que rueda se incluye el ruido producido por las llantas y el debido a la aerodinámica del vehículo, que aunque en sí no sea una fuente directa, igual fija una vibración al motor que al rodar induce ruido.

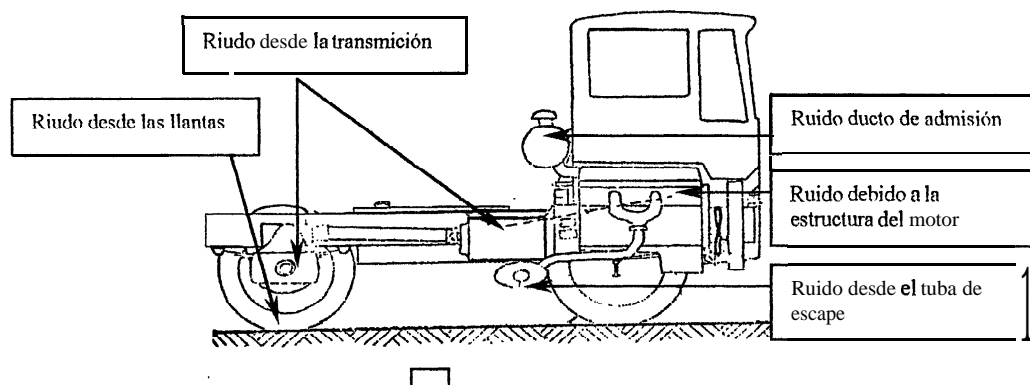


Figura 2. Fuentes de ruido en un vehículo

Las emisiones de ruido de un vehículo **depende** directamente del buen estado de la unidad, para que su incidencia en el ambiente sea benigno, para ello se debe tomar la **máxima** ventaja de la **tecnología** disponible para mejorar cada día el **diseño** y **fabricación** de los automotores.

El transporte pesado se **constituye** en una gran **fuentes** de ruido. Para tener una idea, el ruido de un camión es comparable con el de 600 vehículos livianos, a una velocidad de 55 Km/h, con un nivel promedio de 60 dB medidos a una distancia de 25 metros según el estudio de un programa de

tránsito pesado hecho en Alemania (7), lo que deja en evidencia al gran contaminante en que se constituye el transporte público pesado, comúnmente utilizado en grandes ciudades para solucionar la transportación urbana de la población.

2.2. Clasificación de los niveles de sonido en el ambiente

Tabla 3. Niveles de ruido en el ambiente (8)	
dB(A)	Fuente de sonido
1° NIVEL. SILENCIO	
0	Umbral auditivo
10	Habitación silenciosa, brisa de un árbol
20	Rumor suave, dormitorio
2° NIVEL. TOLERABLE	
40	Calle solitaria nocturna, televisor a bajo volumen
50-60	Conversación normal
65-70	Tráfico normal, colectivo (por dentro)
3° NIVEL. MOLESTIA	
75-80	Aire acondicionado, secarropas
90-95	Tráfico horas pico
100	Colectivo (desde afuera), sierra mecánica
4° NIVEL. INTOLERABLE	
110	Discoteca
120-130	Concierto de rock, avión supersónico

2.3. Control del ruido debido al tránsito vehicular en una ciudad

Controlar la contaminación por ruido es un reto que debemos enfrentar. La entidad llamada a su control es la municipalidad, en su rol como gobierno local. En la ciudad de Guayaquil recién se está dando una rehabilitación del papel municipal con una completa modernización, que incluyen proyectos como el desarrollado, que dan un diagnóstico del estado de la ciudad.

Una reorganización del tránsito reduciría en parte la contaminación por ruido, mejoraría la calidad de vida de sus habitantes aplicando la simple *optimización del uso de la red vial existente*, sin duda, la reorganización de tránsito, es una tarea que se debe implementar y no quedar a nivel de intensiones, pero para su aplicación ,primero se deben solucionar problemas básicos, específicamente de organización como:

- ✓ La transportación pública en Guayaquil, está integrada como Cooperativas, pero no funcionan como tales, ya que en su mayoría cada unidad funciona como una empresa aislada y no como una sociedad. Los vehiculos no circulan en óptimas cundiciunes debido a que el mantenimientu que se les practica es correctivo y no preventivo. Entre las alternativas de solución tenemos:

- **Las Cooperativas** deben trabajar con el sistema de **Caja Común**, que consiste en depositar en un mismo fondo el dinero recaudado durante el día, y cada fin de mes repartirlo equitativamente entre los socios. Con esto se logra que todos los vehiculos funcionen por igual, sin distinción de turnos, sin competencias absurdas entre compañeros, sin forzar la unidad.
- Cada Cooperativa debe contar con talleres propios, si es posible, disponer de un almacén de repuestos que asegure que sus unidades circulen en buenas condiciones y sin interrupciones.

Todo es cuestión de que los propietarios de vehiculos tomen conciencia, así verán como mejora el servicio, su negocio y a la vez mantienen en buen estado sus unidades.

- ✓ Se deben fijar paraderos en lugares estratégicos en cada zona, para evitar paradas innecesarias a todo momento, que limita la libre circulación.
- ✓ Mantener calles con calzadas en óptimo estado, la mayoría de las vias en la ciudad se encuentran dañadas lo que trae como consecuencia paradas imprevistas que limitan el flujo vehicular con e! consecuente daño de la unidad.

- ✓ La contaminación en Guayaquil se concentra en el centro de la ciudad donde se producen constantes congestionamientos, donde optimizar la red vial es difícil. La solución idónea es la **descentralización**, reubicar por ejemplo la Bahía, ciertos mercados hacia zonas más amplias y de fácil acceso, para evitar los grandes problemas de circulación que las aglomeraciones humanas producen.

- ✓ Según información obtenida en la Comisión de Tránsito del Guayas, la Municipalidad otorga permisos de **parqueo** en calles principales, en zonas comerciales que limita la libre circulación, indudablemente esta situación debe cambiar.

- ✓ Existen vehículos cuya vida útil ha culminado, su vejez y mal estado en su mayoría, hace que se constituyan en los principales contaminantes. El Reglamento establece la circulación de vehículos de hasta un año máximo de fabricación, rebasado este límite no se otorga la matrícula respectiva. A partir de este año se va a aplicar esta medida de acuerdo a información proporcionada por la Comisión de Tránsito del Guayas porque se debe pensar en el bienestar de la comunidad y no en intereses de unos pocos.

- ✓ En las principales avenidas de Guayaquil la programación de los semáforos debe ser de tal manera que se de mayor tiempo de luz verde al tráfico que circula por las mismas, con su respectiva sincronización.

- ✓ Indudablemente la Comisión de Tránsito del Guayas necesita también una reorganización, contar con talleres equipados que estén en la capacidad de emitir un criterio del estado del vehículo para consecuentemente decidir si se otorga o no la matrícula respectiva.

- ✓ Se debe hacer un estudio minucioso de la red vial en la ciudad y así dar soluciones de acuerdo al medio y las actividades desarrolladas, por ejemplo:
 - El paso peatonal elevado en la Avda. de las Américas a la altura de la Policía Nacional, utilizado por estudiantes de la Universidad Laica es un lugar con contínuos congestionamientos especialmente a horas pico; en este caso la solucibn sería reubicarlo más adelante en una zona más amplia.

Lo que se busca es que los flujos de tránsito entre su origen y destino, no perturben las zonas, que no están originando o atrayendo esos flujos, estos

deben canalizarse por determinadas calles, dividiendolas en categorías de acuerdo al tipo de actividades que se desarrollan a su alrededor.

En el área de transporte se debe poner énfasis en utilizar la alternativa de un vehículo limpio como es el vehículo eléctrico, que ha tenido éxito en otras ciudades, caso más próximo, Quito.

Actualmente como proyecto se pretende construir vías elevadas en las Avenidas Quito y Machala que permitan un gran flujo de vehículos de Norte a Sur, Este a Oeste y viceversa.

2.4. Reducción del ruido en los vehículos

Como en otras ciudades, en Guayaquil el tráfico representa la fuente más importante de ruido. Una reducción sensible puede ser lograda, reduciendo el ruido desde la fuente misma, para ello lo ideal sería cambiar en gran parte el parque automotor. A pesar de parecer una medida imposible de desarrollar, si el gobierno implementara una variedad de iniciativas que incluyesen privilegios a los usuarios que pretendiesen cambiar sus unidades tales como financiamiento, subsidios, reducción de impuestos, etc., éstos verían más atractiva la propuesta.

Esta medida debe complementarse estableciendo zonas de protección de ruido, donde determinado tipo de transporte tenga restringida su circulación, tal es el caso de:

- El transporte pesado no debe circular por lugares sensibles como hospitales, hogares, escuelas.
- El transporte público no ingresar a zonas residenciales comerciales a determinadas horas.

Los daños debido al ruido son un mal que afecta a nuestra sociedad. Desafortunadamente la medicina no ha inventado la cura para las incapacidades de la audiencia, la única manera de impedirlos es evitarlos.

Cualquier exposición que ocasiona amortiguamiento temporal al oír es claramente peligrosa y se debe evitar.

El problema de contaminación por ruido no tiene soluciones fáciles, sin embargo el primer paso, obviamente es educar a la gente sobre el peligro que trae consigo, un Segundo y mucho más desafiante paso, está en hacer nuestra sociedad más quieta, para ello debe ser más organizada.

2.4.1. Cancelación del ruido en los vehículos (9)

La cancelación del ruido es una alternativa para la reducción del mismo, para ello se debe tener una referencia del ruido contaminante. Este consiste en uno o más filtros excitados por el ruido de referencia, el cual da una estimación de la interferencia para reproducirla en contrafase. Esto lo aplicamos para la cancelación del ruido del motor y de las llantas al rodar. La señal de referencia se toman directamente del motor y de las ruedas, por medio de micrófonos auxiliares. El ruido residual en el interior se capta con micrófonos adicionales situados en posiciones estratégicas como en el asiento del pasajero, los mismos que excitan un conjunto de filtros cuya salida se aplica al sistema de audio. Aunque para nuestro medio no sea una alternativa práctica, igual debemos tomarla en cuenta.

2.4.2. Mantenimiento preventivo a los vehículos (10)

Indudablemente una medida ideal para reducir los daños debido a los excesos de ruido sería colocar algún tipo de barrera entre la fuente de ruido (vehículos) y las orejas, lo que es imposible. Existen medidas que debe tomar la Comisión de Tránsito del Guayas, esencialmente

haciendo cumplir el reglamento, de tal manera que los propietarios de vehículos colaboren, no solo por evitar una infracción, sino por el bien de ellos y de la sociedad en general.

La recomendación consiste en concientizar a los dueños de vehículos para que realicen periódicamente prácticas de mantenimiento preventivas que incluyan:

- Cercisrarse de mantener fijas todas las partes del vehículo, ya que así se reduciría la vibración que el desajuste ocasiona.
- Mantener las partes móviles bien lubricadas para reducir al mínimo el ruido creado por la rozadura.
- Instalar un silenciador de alta calidad.

La publicidad es un instrumento poderoso, su función en éste caso es dar a conocer los efectos que acarrearán el exceso de ruido, además plantear recomendaciones como las mencionadas, y promocionar la adquisición de unidades ecológicas.

CAPITULO III

EFFECTOS DEL RUIDO SOBRE LAS PERSONAS

3.1. Daños generales provocados en el cuerpo humano (6) (8) (11)

La polución acústica está presente en el ambiente, en toda actividad, aunque es algo difícil de medir, igual merece atención por lo perjudicial que es para el hombre.

El exceso de ruido ocasionan daños físicos y psicológicos en las personas, cuyo grado de incidencia se relaciona no solamente con el nivel de ruido, sino también con la frecuencia y con el tiempo de exposición.

Existen niveles de sonido sobre aproximadamente 130 dB que producen efectos directos sobre el cuerpo, aunque si bien es cierto el ruido comienza a ocasionar dolor sobre los 100 dB sin embargo un daño permanente puede



ocurrir a niveles inferiores, como mencioné depende de los factores mencionados.

Por regla general, un ruido peligroso se diferencia cuando se tiene que gritar sobre el ruido de fondo, produciéndose una sensación de zumbido en las orejas, volviendo a la persona ligeramente sorda por un lapso de tiempo después de la exposición al ruido.

Entre los daños generales ocasionados se presentan problemas pulmonares, estrés, desórdenes mentales, trabas sexuales, disfunciones en articulaciones.

Además se muestran los daños ocasionados según el órgano o aparato al que afecta:

CEREBRO: perturbación de la concentración mental, sobrecarga de estímulos, estado de fatiga, angustia, ansiedad.

OJOS: un bocinazo a dos metros reduce la visión en un 25%.

OIDO: pérdida de la audibilidad media, sordera pasajera o crónica, pérdida del equilibrio.

CORAZON: taquicardia, cambio de ritmo respiratorio, hipertensión arterial, alto índice de colesterol, arteriosclerosis.

APARATO DIGESTIVO: úlceras gástricas, dispepsia, gastritis, daño en las paredes estomacales externas, alteración de la movilidad intestinal.

La **frecuencia** a la que se produce un sonido, como se mencionó, al rebasar los límites normales puede ocasionar daños. En la juventud que es cuando generalmente se tiene la mejor audición., los oídos pueden distinguir sonidos desde sobre 20 Hz hasta 20,000 Hz como límites. Sonidos normales como los de un discurso oscilan desde 300 a 4,000 Hz, sin embargo cuando empieza la pérdida del sentido de la audición las frecuencias altas son las que primero se pierden, osea los niveles de sonido más bajos.

3.1 .1. Pérdida del sentido de la audición (12)

El oído tiene tres partes principales: externa, media e interna. El oído externo que incluye la oreja y el canal que conduce a la parte interna, recoge los sonidos y los lleva hasta el tímpano, membrana sensible que vibra cuando es estimulada por las ondas sonoras. Las vibraciones son conducidas a través del oído medio por los tres huesecillos. El oído interno tiene la cóclea, que es el caracol formado en el oído interno (órgano de la audición) y los canales semicirculares, que son los encargados de controlar el sentido de

equilibrio. El nervio sensible de la oreja interior (Cóclea) convierte las vibraciones en impulsos que el SNC envía al cerebro y se identifican como sonido.

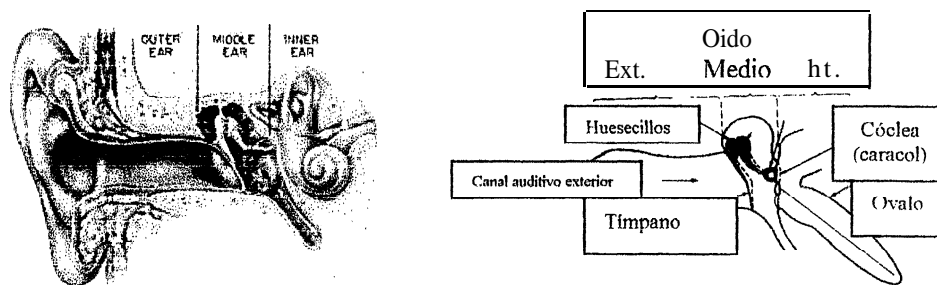


Figura 3. Partes del oído

El ruido puede provocar lesiones degenerativas al nivel del oído interno, cuyos problemas de audición se manifiestan con una especie de zumbido, debido al daño gradual de todos los elementos del mecanismo auditivo.

La pérdida del sentido de la audición es la consecuencia más reconocida, de la exposición a sonidos fuertes. Tal pérdida toma tres formas diferentes:

- ✓ Cambio temporal del umbral.
- ✓ Pérdida de la audición.

✓ Trauma acústico

Cambia temporal del umbral.- El cambio temporal del umbral puede ocurrir por ejemplo, en exposiciones fuertes como por el congestionamiento vehicular, después de conciertos de rock, etc.. La audencia se amortigua, los oídos mantienen un zumbido, es decir parecen estar llenas. Estos síntomas se pueden resolver después de minutos u horas, sin embargo exposiciones largas y repetidas pueden conducir a la pérdida de la audición permanentemente.

Pérdida de la audición.- La pérdida de la audición, es la incapacidad más común ocasionada por el ruido. Ocurre gradualmente y sin dolor, el alcance de la incapacidad no es comunmente apreciada, hasta que el daño es importante.

El trauma acústico.- Ocurre a niveles altos, sobre los 130 dB, se produce una destrucción mecánica de la oreja, con la ruptura de la membrana del tímpano, daño en las células del pelo. Este trauma, frecuentemente ocasionado por explosiones es inmediato y permanente.

Los ejemplos mas visibles de las consecuencias debido a los excesos de ruido, tenemos casos como:

- 9 Bebes que viven en ambientes ruidosos son más lentos en el desarrollo verbal.
- 9 Adultos expuestos al ruido durante el sueño, reducen su nivel de energia y eficiencia de trabajo al dia siguiente.
- 9 En los ancianos, la pérdida de la audición es un factor predominante para la depresión.
- 9 Las personas en general, en ambientes ruidosos, son menos propicias a ayudar, se angustian, sufren grandes perturbaciones.
- 9 Sonidos inesperados, evidentemente, como reacción inmediata provoca parpadeos que reducen la visión, acompañado con una tensión muscular, e incremento de la adrenalina.

3.2, Medidas de **prevención**

Primeramente se debe encarar el problema para que no se incremente en un futuro, aunque sepamos que la tarea a emprender tenga una dificultad enorme.

La Municipalidad debe establecer Normas Minimas de Construcción que incluyan en su diseño un estudio de ruidos como medida de prevención para mantener una privacidad acústica.

El ecólogo sonoro canadiense Murray Schafer, después de estudiar minuciosamente los sonidos, llegó a la conclusión de que “ La mejor manera de acabar con los ruidos es educar a las personas para que aprendan a oír y puedan encontrar algún significado en sonidos que habitualmente se consideran ruidos”(8).

Además unienda la tecnología de avanzada con esto que él llama “ apertura mental ” puede evitarse la contaminación acústica en las ciudades.

CAPITULO IV

INSTRUMENTACION

4.1. Analizador Estadístico del Nivel de Ruido (13)

Determinar los antecedentes de los niveles de ruido, su significado y los niveles máximos, es la misión que se lleva a cabo para establecer los niveles de contaminación por ruido en la ciudad, para el efecto se ha utilizado el Analizador Estadístico de Nivel de Ruido Tipo 4427 de la Bruel & Kjaer instrumento que se observa en la Figura 4.1.

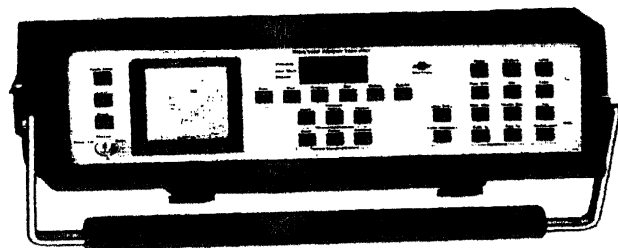


Figura 4.1. ANALIZADOR ESTADISTICO DEL NIVEL DE RUIDO Tipo 4427 B & K

El Analizador Estadístico de Nivel de Ruido Tipo 4427 es un instrumento portátil diseñado para realizar la evaluación de ruidos producidos en aeropuertos, debido al tráfico vehicular u otras medidas donde implícitamente aplica los distintos criterios que regulan esta actividad.

Este instrumento tiene incorporado todos los criterios como L_{eq} , L_n , NPL, TNI, que son usados en las mediciones, además de estos provee un cuadro completo de información donde mediante un análisis estadístico de los datos realiza la distribución simple o acumulativa para los valores de L_n , gráficas de los niveles de sonido en función del tiempo, información que la suministra directamente en la pantalla o mediante una impresión a través de su registrador gráfico.

Básicamente el instrumento almacena los datos, procesa e ilustra fácilmente la información deseada siempre y cuando se suministren las instrucciones adecuadas.

Posee un rango dinámico de 110 dB, con una resolución de 0.1 dB, puede operar con baterías o como alternativa puede ser conectado directamente a una fuente.

El control del Analizador se lleva a cabo de acuerdo a tres programas: entrada, tiempo y salida. Cada programa cuenta con 9 memorias, las tres primeras en cada categoría son fijas y están definidas en rutinas, las seis restantes pueden definirse según necesidades particulares las mismos que pueden ser redefinidos parcial o totalmente según la necesidad

Programa de entrada

Se selecciona la entrada preamplifier, direct o logarítmica DC, a su vez se elige ponderación A o lineal, luego el modo de detección RMS o pico; rápido, lento o impulsivo; el rango de medida que es automáticamente fijado mediante la calibración de la señal o usando la escala que se escoge de acuerdo al micrófono.

Programa tiempo

Este programa es usado para fijar los periodos de medida que pueden ser corto, medio y largo. El periodo corto dura entre 10 segundos y una hora, el periodo medio divide a las 24 horas en tres periodos y el periodo largo comprende la acumulación de datos las 24 horas. En cada periodo se puede fijar un factor de corrección.

Programa de salida

Se seleccionan los resultados a obtenerse después de los periodos de medida fijados al programar el tiempo.

El Analizador puede operar en dos modos: Manual y Automático.

En el modo Manual se calibra el sistema, solo se fija el programa de entrada para el funcionamiento del instrumento, todas las funciones se manipulan desde el teclado.

En el modo Automático previa definición de los tres programas en el modo Manual, al removerse la llave al modo Automático la presencia de quien lo opere no es necesaria. En ambos casos los resultados se visualizan en la pantalla y/o mediante una impresión, según el programa desarrollado.

4.2. Micrófono (11) (14)

El micrófono utilizado en el Analizador Estadístico del Nivel de Ruido es el Tipo 4165 de la Bruel & Kjaer. Tiene una sensibilidad nominal de 50 mV/Pa, con un rango dinámico similar al del Analizador (20 – 130 dB).

Su principio básico es convertir la presión sonora a un voltaje equivalente.

Las ondas sonoras inciden sobre el diafragma colocado junto al plato

superior (forman los electrodos), el cual vibra alternativamente, comprime y descomprime la resistencia la misma que actúa como un dieléctrico donde una señal de voltaje es producida, la que varía en polaridad con la amplitud y frecuencia de las ondas sonoras.

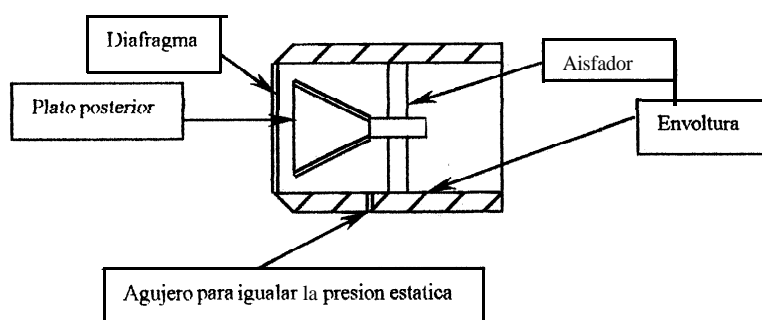


Figura 4.2. Partes del micrófono

El voltaje viaja a través del cable hasta el Analizador el mismo que consta de dispositivos electrónicos que hacen que la respuesta se muestre directamente en la pantalla.

La tecnología de este tipo de micrófonos es ideal para estas aplicaciones, como se mencionó ofrecen alta sensibilidad, buena respuesta a la frecuencia y además son diseñados para recobrar sonidos a considerables distancias.



CAPITULO V

INDICES DE SEVERIDAD (3)

Los criterios a exponerse han sido **el** resultado de un gran **número** de estudios de **campo** que **buscan** saber **cual** es la respuesta **humana** al ruido ambiental, **para** de esta **manera** poder establecer limites a 10s niveles de **presión sonora** de acuerdo al medio y las actividades que se **desarrollan** a su alrededor.

Se ha pretendido **lograr** una **semejanza** con el funcionamiento **del** oído humano, que sirva de referencia **para** posterior-es evafuaciones con **el** fin de prevenir **molestias** y consecuentemente los efectos que los **excesos** de ruido ocasionan.

5.1. Porcentaje Estadístico **del Nivel de Ruido Ln**

El Porcentaje Estadístico **del Nivel de Ruido** indica los niveles de sonido excedidos durante un N por ciento de tiempo **del período** de medida. Los criterios comunmente **usados para efecto** de **análisis** son los niveles de

sonido **excedidos** el 10, 50 y 90% del tiempo o sea se refieren a L10, L50, L90.

L10 refleja en su resultado los valores picos del periodo de muestreo, L50 un nivel medio y L90 el ruido de fondo.

5.2. Nivel Continuo Equivalente Leq

El Nivel Continuo Equivalente (Leq) se basa en el *promedio ponderado* de la energía sonora en ponderación A (similar a la reacción del oído humano por su excelente correlación con niveles menores a 55 dB) para un periodo de tiempo que puede ser 24, 12, 8 o 1 horas, donde los picos son atenuados al promediarse con los niveles de presión sonora para el periodo elegido de tiempo. Este criterio fué introducido por la EPA como un catalizador del ruido ambiental.

El Leq se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Leq} = 10 \log [\sum(P_j) (10^{\text{Leq}_j / 10})] \text{ dB(A)}$$

N= Número de intervalos

P_j= Fracción de tiempo del intervalo j

Leq_j= Nivel Continuo Equivalente de cada intervalo j

Este índice basa sus cálculos en un análisis estadístico en el que se realiza una distribución de las amplitudes medidas y que al final brindan una información concreta que al compararse con las cartas de severidad se tiene una idea del estado del medio en lo que al ruido se refiere.

En el caso del tráfico vehicular millares de vehculos pasan en un período de 24 horas, los niveles individuales son probablemente insigni-ficantes, per-o este criterio realiza una acumulación de esos niveles dando como resultado un promedio del nivel equivalente de energía

La Tabla 1 muestra los índices de severidad recomendados por la EPA en función del tipo de zona cuya denominación se debe a las actividades que se dan en el medio.

5.3. Nivel de Polución Sonora NPL

Este criterio a más de basarse en el promedio ponderado de la energía sonora toma en cuenta las fluctuaciones del ruido. Se determina por la siguiente expresión la misma que deja en evidencia lo dicho:

$$\text{NPL} = \text{Leq} + \text{K} * \sigma$$

$$\sigma = [\Sigma(\text{Pj Lj}^2) - (\Sigma(\text{Pj Lj}))^2]^{1/2} \text{ dB(A)}$$

$$\sigma = \text{Desviación Estándar}$$

Leq ya explicado, $K \cdot \sigma$ reflejan las fluctuaciones del ruido donde σ representa la desviación estándar de los niveles instantáneos para un determinado período de tiempo y K igual a 2.56, debido a que este valor tiene buena correlación con los datos que se dispongan por su excelente respuesta subjetiva al ruido.

NPL puede ser aproximado de acuerdo a otra ecuación:

$$\mathbf{NPL = Leq + d}$$

$$\text{Donde } d = L_{10} - L_{90}$$

Esta diferencia se incrementa significativamente en la noche cuando el ruido de fondo disminuye.

Otra expresión es:

$$\mathbf{NPL = L_{50} + d + (d^2/60)}$$

$$\text{Donde } Leq \approx L_{50} + (d^2/60)$$

La HUD ha fijado estándares que regulen las exposiciones al ruido en ambientes externos, los que se aprecian en la Tabla 2.

5.4, Promedio del Nivel de Ruido para día y noche Ldn

El Promedio del Nivel de Ruido para día y noche es un criterio introducido por la EPA que representa a Leq24 con una corrección de 10 dBA a los niveles de presión sonora durante la noche (22H00 – 07H00). Se trata de un criterio mejorado de Leq24 la penalización previene molestias por ruido durante esas horas. Además tiene como propósito predecir los efectos del exceso de ruido sobre la población sometida a un término largo de exposición (24 horas) al ruido ambiental.

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$L_{dn} = 10 \log [1/24 [(15)(10^{L_d/10}) + (9)(10^{(L_n + 10)/10})]] \text{ dB(A)}$$

Ld =es Leq de 07H00 a 22H00

Ln =es Leq de 22H00 a 07H00

La **Tabla 4** (15) describe los índices de severidad para Ldn recomendados por la EPA, los mismos que son clasificados desde claramente aceptables hasta los límites inaceptables en cada zona.

Los niveles recomendados por la EPA no toman en cuenta los costos de factibilidad para el propósito de estas regulaciones.

Tabla 4 (EPA) (15)
INDICES DE SEVERIDAD PARA PROTECCION DE LA
SEGURIDAD Y SALUD PUBLICA
LDN

	Claramente Aceptable	Normalmente Aceptable	Normalmente Inaceptable	Inaceptable
Residencial	< 60	60- 65	65- 75	>75
Escuelas, Bibliotecas	< 60	60- 65	65- 75	>75
Hospitales	< 60	60- 65	65- 75	>75
Auditorios	<50	50- 60	60- 70	>70
Recintos deportivos	< 60	60- 65	65- 75	>75
Cementerios	< 60	60- 70	70- 80	>80
Oficinas en edificios	< 65	65- 75	75- 80	>80
Comercialt Cines,Rest.	< 65	65- 75	75- 80	>80
Comercial: Industrias	< 70	70-80	80- 85	>85
Comunicación	< 55	55- 70	70- 80	>80
Agriicultura, Pesca	< 75	>75		
Area de recreación	< 60	60- 75	75- 85	>85

CAPITULO VI

PARTE EXPERIMENTAL

6.1. Metodología

6.1.1. Area de estudio

El perímetro urbano de la ciudad comprende aproximadamente 20.000 hectáreas.

El objetivo es tener un diagnóstico de los niveles de presión sonora en los distintos sectores de la ciudad caracterizados por los tipos de actividades humanas que se desarrollan en ellos. Por lo tanto, las mediciones abarcan toda la ciudad.

Se debe indicar que si consideramos las normas técnicas ambientales, nos damos cuenta que la ciudad de Guayaquil no cuenta con áreas perfectamente diferenciadas según las categorías de las tablas de

severidad , casi todas son áreas mixtas, pero como objeto de estudio se las clasificará según la categoría predominante.

6.1.2. Número y distribución de las estaciones

Para objeto del programa de monitoreo, se ha dividido a la ciudad en 10 zonas, correspondientes a la división urbanística realizada por la Municipalidad y que consta en planos numerados del 1 al 10. En cada una de las zonas se ha identificado el área más crítica según nuestro propio criterio, siendo en ella donde se ubica la estación de medicbn.

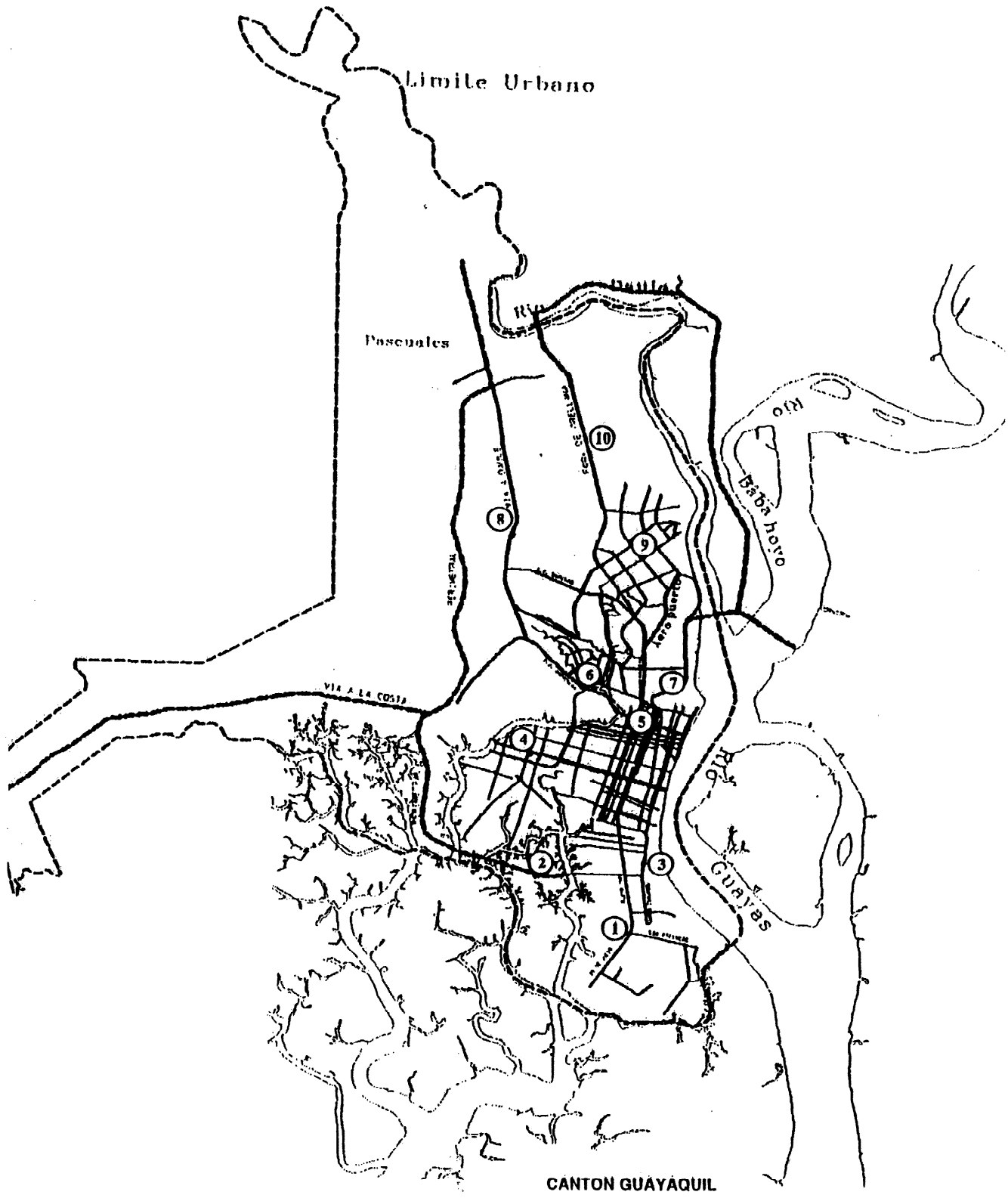
6.1.3. Duración del programa de monitoreo, frecuencia de las mediciones

El período de monitoreo es de dos días en cada una de las estaciones. Uno corresponde a día laborable y el otro a día Domingo, lo que nos da un total de 20 días de monitoreo. Cada medicbn se da de manera continua durante 24 horas.

El **calendario de muestreo** y el **mapa**, que da a conocer cada lugar se adjuntan a continuación.

Tabla 5 CALENDAR&I DE MUESTREO			
ESTACION	LUGAR	FECHA	
		DIAS LABORABLES	DIAS DOMINGO
1	Avda. 25 de Julio, Floresta y Exclusas	19/02/97	23/02/97
2	Via Perimetral. Isla Trinitaria	27/02/97	02/03/97
3	Avda. Domingo Comín, frente a la Industria La Universal	04/03/97	09/03/97
4	Portete y la 17	11/03/97	16/03/97
5	Avdas. 9 de Octubre y Quito	18/03/97	23/03/97
6	Avda. V. E. Estrada y las Monjas	06/05/97	18/05/97
7	Aeropuerto. Calle Atarazana	08/04/97	13/04/97
8	Via a Daule Km. 9 Batallón Quinto Guayas	13/05/97	01/06/97
9	Cdla Sauces 4, calle secundaria	31/03/97	30/03/97
10	Avda. Fco. De Orellana Cdla. Las Orquídeas	14/02/97	16/02/97

Maya de la Ciudad de Guayaquil con la distribución de las Estaciones de Medición



○ ESTACIONES

6.2. Procedimiento del muestreo

Se realizan las siguientes actividades:

- ✓ Se estaciona el vehicuto junto a la vereda.
- ✓ Sobre el vehicuto se coloca el trípode con el micrófono a 2 metros de altura, previamente conectado al analizador.
- ✓ Programamos el analizador:
 - En el programa de entrada se selecciona preamp.; Curva A; RMS - Fast; con un rango dinámico de 20 -130 dB.
 - En el programa intermedio, la base de tiempo es de 1 hora y las correcciones son de 0 dB.
- ✓ El analizador se inicializa cada hora, previamente se registran los valores de Leq, Ln, NPL

6.3. Obtención de datos y manejo de la información

Los registros continuos de 24 horas de cada uno de los dos días de monitoreo de cada estación se manipulan de la siguiente manera:

6.3.1 . Colección de datos

Se llena la hoja de muestreo con los valores visualizados directamente en la pantalla del Analizador del Nivel de Ruido, con las respectivas observaciones acerca de las condiciones especiales presentadas durante el monitoreo.

Tabla 6 HOJA DE MUESTREO						
HORA	Leq	L1	L10	L50	L90	NPL
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

Día:
Lugar:
Fecha:
Observaciones

6.3.2. Almacenamiento

La información **obtenida** es almacenada en una base de datos y es sometida a un proceso de cálculo.

La base de datos contiene las tablas con los datos de campo, gráficas de los mismos, así **como** los resultados que son obtenidos aplicando los Criterios de las tablas de Severidad

La base de datos fue realizada en Microsoft **Access** 97, anexada en un diskette a este informe. Para acceder a la **información**, el archivo del diskette previamente debe ser descomprimido; para el **efecto** se adjunta el programa que ejecuta esta función,

Los pasos a seguir son los siguientes:

- ✓ Copiar el archivo **RUIDO.ZIP** y el programa **PKUNZIP** en la computadora a utilizar.
- ✓ Bajo DOS copiar **C:\ PKUNZIP RUIDO.ZIP -e** para descomprimir el archivo.
- ✓ Dentro de **WINDOWS** ejecutar el archivo **RUIDO.mdb**.

- ✓ En la presentación General abrir la carpeta FORMS; aquí se dispondrá de **un Panel Principal** que ejecutará detalladamente toda la información mencionada. .

Cabe indicar **que** la computadora debe tener instalada una impresora para no tener problemas al abrir el archivo.



BIBLIOTECA

CAPITULO VII

PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

7.1. Presentación de Resultados

Primeramente se presenta una clasificación individual de cada lugar (TABLA DE CATEGORIAS), para de esta manera proceder a comparar con las Tablas de severidad según su categoría.

A continuación, en la siguiente tabla se han recopilado los valores de Leq, Ldn y NPL, procesados para las 24 horas(TABLA DE RESULTADOS), que podrán ser comparados con los índices máximos permitidos por las Tablas de severidad (Tablas 1, 2, 4).

TABLA 7

LISTA DE CATEGORIAS			
CODIGO	DESCRIPCION	CATEGORIA	OBSERVACION
1	Avda. 25 de Julio, Floresta y Exclusas	Comercial Restaurantes, Cines,etc.	Vía principal al Puerto de Guayaquil, concentra 70% de movimientos portuarios del Ecuador. Objeto de tránsito pesado (trailers), público y liviano; Avenida de 6 carriles.
2	Perimetral Trinitaria	Comercial_Ind.	Vía principal al Puerto y de la zona industrial de Guayaquil , Objeto de tránsito pesado (trailers), público y liviano. Avenida de 2 carriles.
3	Avda. Domingo Comín , frente a la Industria La Universal	Comercial Restaurantes, Cines,etc.	Vía principal desde el Sur al Centro de la ciudad. Zona parcialmente residencial e industrial
4	Portete y la 17	Comercial-Restaurantes, Cines,etc.	Zona comercial , restaurantes, bares,etc.
5	Avdas. 9 de Octubre y Quito	Comercial_Restaurantes, Cines,etc.	Zona céntrica de la ciudad, la Avda Quito descongestiona vías secundarias y concentra todo tipo de comercio.
6	Avda. V. E. Estrada y las Monjas	Comercial Restaurantes, Cines,etc.	Zona comercia tipo recreacional , concentra diversidad de negocios entre ellos bancos , cines, resturantes , centros comerciales .

7	Aeropuerto. Calle Atarazana	Residencial	. Las vías son usadas por la comunidad que en esta ciudadela habita, pero se ve afectada por su cercanía al aeropuerto,
8	Vía a Daule Km. 9 Batallón Quinto Guayas	Comercial_Ind.	Zona preferentemente industrial, además es una vía que enlaza 2 provincias.
9	Cdla Saucés 8	Residencial	Los vehículos que circulan dentro de la ciudadela son exclusivamente de los habitantes del lugar.
10	Avda. Fco. De Orellana C. Las Orquídeas .	Comercial Restaurantes, Cines,etc.	Las vías son usadas por la comunidad que habita en esta ciudadela, y por transporte público y pesado que se dirige a la vía Perimetral.

TABLA 8

TABLA DE RESULTADOS							
CODIGO	ESTACIONES	DIAS LABORABLES			DIAS DOMINGO		
		I.eq24	I.dn	NPL	Leq24	Ldn	NPL
1	Avda. 25 de Julio, Floresta y Exclusas	74.1104	78.8516	79.9499	71.0894	76.0434	77.2128
2	Perimetral Trinitaria	77.6264	84.6944	82.4149	73.2947	77.5486	79.6467
3	Avda. Domingo Comín	74.7379	78.4360	86.8990	71.4755	77.4909	79.2840
4	Parte-te y la 17	76.2059	79.8664	90.9510	74.4992	79.0599	81.0518
5	Avdas. 9 de Octubre y Quito	76.2091	81.1242	82.4726	74.4246	79.9626	77.7674
6	Avda, V. E. Estr. y las Monjas	72.8396	75.7049	84.2396	72.0224	77.0928	78.5276
7	Aeropuerto. Calle Atarazana	63.0358	65.8139	82.1216	58.9724	64.3452	66.0701
8	Vía a Daule Km. 9	78.2280	83.6991	87.4942	76.4345	81.1958	82.7645
9	Cdla Saucos 8	63.7222	65.6075	79.4133	60.8126	65.1085	72.4840
10	Avda. Fco. de Orellana	67.3556	71.4620	76.234 1	64.6440	68.3634	72.73 13



7.2. Análisis de Resultados

Como antecedente de este análisis se debe indicar que la ciudad de Guayaquil no cuenta con áreas perfectamente diferenciadas como Residencial, Comercial-Rest., Cines, etc., y Comercial-Industrial, según las categorías de las Tablas de Severidad. Casi todas son áreas de uso mixto, pero para objeto de este estudio se clasificará las **estaciones de muestreo** según la categoría predominante.

Las fuentes primarias del ruido en Guayaquil se deben a:

- El ruido emitido en los tubos de escape en su mayoría en mal estado.
- El excesivo uso de bocinas de los vehículos.

Al comparar los niveles registrados para Leq24, Ldn y NPL, con sus respectivas Normas, se observa que tanto el sector Comercial – Industrial como el Comercial- Rest.,Cines, etc., se encuentran con Niveles de Ruido por encima de los límites Normalmente Aceptables, tanto en días Laborables como en los Domingos.

En la zona Residencial, los Niveles registrados en días Laborables para Leq24 y Ldn están dentro de los límites de Severidad. El Nivel registrado de NPL, en día Laborable, no lo está. En cambio para los días Domingo,

en los tres criterios (**Leq24**, **Ldn** y **NPL**), los Niveles de Ruido se encuentran dentro de los límites Normalmente Aceptables.

Como ayuda y para **una** mejor visualización del análisis, se pueden utilizar los Gráficos de la **A** hasta la **F**, los que **muestran los** resultados producto del **monitoreo** y su respectivo Límite de Severidad. Se observa que de las tres áreas estudiadas, la Residencial está **con** Niveles **de Presión** Sonora dentro de los límites propuestos por las Normas.

Además, **en** este estudio se hace **un** contraste entre los días Laborables y los Domingos, en cada criterio por separado. En los **Gráficos G, H, I**, se aprecia la diferencia en porcentaje, turnando los Domingos **como** nivel de referencia. Se tiene que el Ruido **en** día Laborable es **entre** 26.9% y 144.3% mayor que **en** día Domingo para **Leq24**, 16.6% y 103.2% para **Ldn**, 91.2% y 535.1% para **NPL**.

El criterio que produjo resultados más severos **fue** el **NPL**. En los Gráficos **J** y **K**, se muestran en forma simultánea los resultados **obtenidos con los** tres criterios, en cada estación por separado, tanto para los días Laborables como para los Domingos.

Los resultados más **severos** de **NPL** se deben a lo **siguiente**:

En la ecuación de Nivel de Polución Sonora ($NPL = Leq + (L10 - 1.9(1))$), el **NPL** está directamente relacionado con los valores de los Porcentajes Estadísticos L10 y L90, que representan los niveles excedidos durante el 10% y el 90% respectivamente del tiempo muestreado, en nuestro caso 1 hora.

L10 refleja en su resultado los valores picos fuera de lo normal, tales como algún exceso al usar la bocina, gritos, etc.; en cambio L90 representa el ruido de fondo. La diferencia (L10-L90) se incrementa significativamente en la noche cuando el ruido de fondo disminuye.

Para Leq24 y Ldn la situación es diferente. Estos criterios se basan en el ***promedio ponderado*** de la energía sonora y los picos son atenuados al promediarse con los niveles de presión sonora para 24 horas.

En los Gráficos L, M, N, O, P, Q, se muestra en porcentaje la diferencia entre los valores de Leq24, Ldn y NPL con respecto a su Límite de Severidad, para días Laborables y Domingos.

Si se compara el resultado obtenido en este estudio, para la única posición cercana al casco comercial {Avenida 9 de Octubre y Quito) en un día Laborable, respecto al estudio del Ing. Rodríguez en 1.989, se tiene que los

valores de Leq 24 han aumentado y los de NPL han disminuido. Sin embargo no se puede emitir una conclusión valedera sobre si la Polución Sonora en el casco comercial ha aumentado con la comparación de una sola muestra.

Resultados Tesis Ing. Rodríguez (1.989)		
PUNTOS DE OBSERVACION	Leq24 (dBA)	NPL (dBA)
Rumichaca y 9 de Octubre	74.6	90.7
Colón y Chimborazo	73.6	98.1
Boyacá y Aguirre	73.5	95.5
Pichincha y 9 de Octubre	73.0	86.7
Sucre y Pichincha	70.0	92.0

Resultados Sr. Jara (1.997)		
PUNTOS DE OBSERVACION	Leq24 (dBA)	NPL (dBA)
Avda. 9 de Octubre y Quito	76.2	82.4

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos, Guayaquil es una ciudad con elevados Niveles de Polución Sonora en los sectores Comercial e Industrial. Esto deja en evidencia la permanente actividad que se realiza en la ciudad y nos da un aviso de alerta que el promedio de energía sonora diaria recibida por sus habitantes en estos sectores está sobre los **índices** máximos recomendadas. En contraste, el sector Residencial está con Niveles de **Ruido** dentro de los Límites de Control. Esto es alentador, puesto que por lo menos los sectores donde la **población** habita y por ende descansa, reúnen las condiciones óptimas para este **fin**.
2. El Reglamento a la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental originada por la emisión de Ruidos, no es el más adecuado a

seguir para monitorear el **Ruido** en la ciudad. El modo de evaluación y el proceso de cálculo tienen **deficiencias**.

En el Reglamento se prohíbe emisiones de **ruido** que sobrepasen ciertos límites establecidos. En el mismo, pero las muestras son tomadas en 15 minutos y no representan una **evaluación real** de lo que sucede en el día. Se debe tomar un **valor** acumulado de 24 horas para así compararlo con los patrones internacionalmente aceptados.

Así mismo, las ecuaciones utilizadas en los cálculos del Reglamento no son las correctas, éstas deben modificarse con las expuestas en el presente estudio.

El Ministerio de Educación, Cultura y Deportes debe poner en práctica lo establecido en el reglamento e incluir en sus programas educativos la prevención de la contaminación por ruido.

El tránsito **vehicular** sin lugar a dudas es el principal causante del ruido, el cual se relaciona directamente con el estado de los tubos de escape. El Reglamento menciona un límite máximo en decibeles que un automotor puede emitir de acuerdo a su peso o cilindrada y a su edad; pero, como se indicó previamente, existen falencias en el Reglamento que impiden su

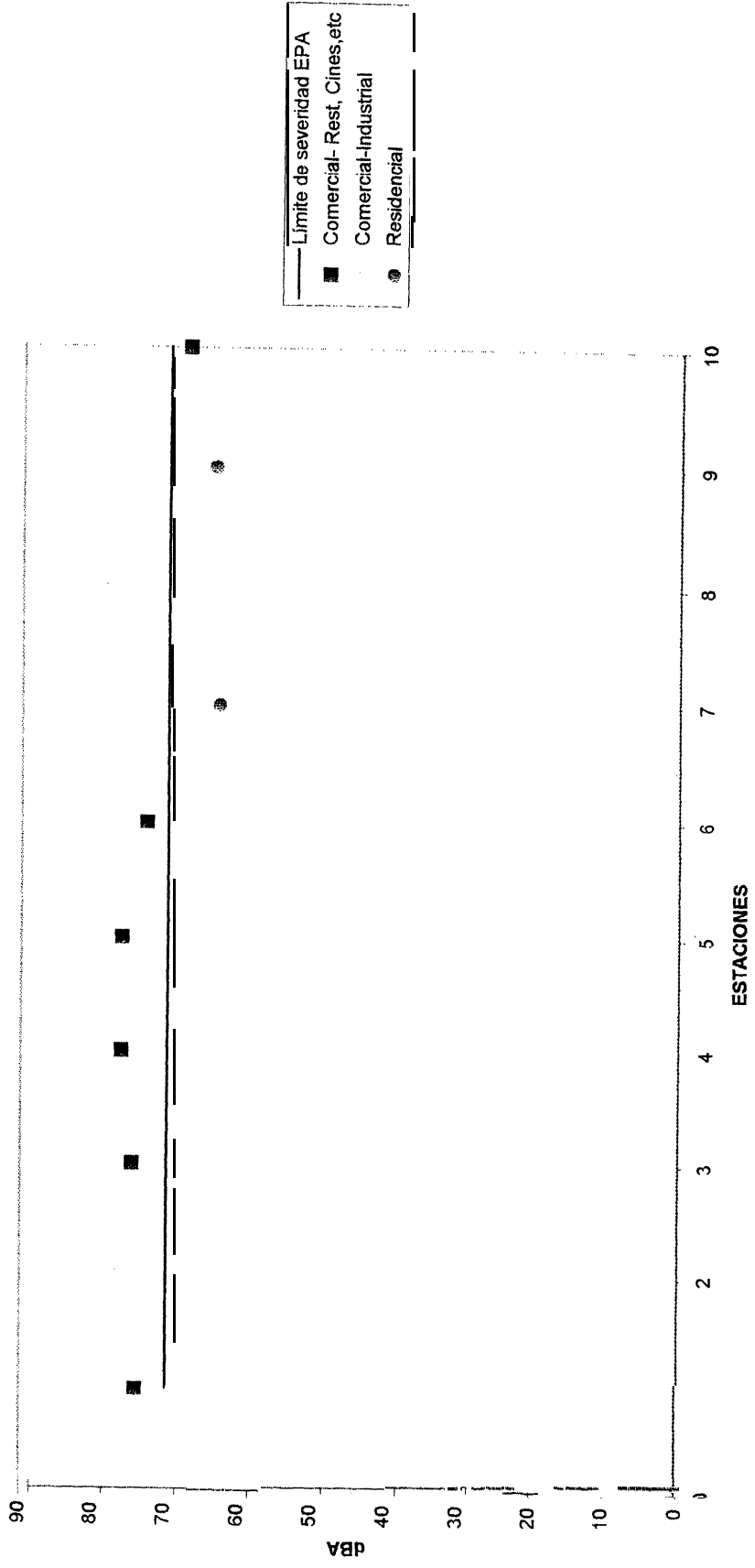
correcta aplicación. Se recomienda usar las Normas mencionadas en la Tesis de Grado del Ing. Rodríguez en 1.989 y capacitar a los Organismos encargados de supervisar su fiel aplicación.

3. En las zonas cercanas al aeropuerto los registros se ven afectadas, porque las Normas no prevén la existencia del mismo. Lo recomendable en este caso, lo que ya se ha concebido como proyecto, es la reubicación del aeropuerto fuera de la zona urbana.
4. Se recomienda cambiar la transportación urbana implementando nuevos medios de transporte masivo. Alternativas como el Trolebús reduciría, en gran manera, la contaminación por ruido y de aire.
5. Ciertas bocinas, de los vehículos pesados en especial, emiten sonidos a altas frecuencias que irritan fácilmente a las personas que los perciben. Se recomienda que los vehículos usen bocinas que emitan sonidos a bajas frecuencias. Los Ruidos de baja frecuencia son atenuados en gran medida por el oído humano. La colaboración de la Comisión de Tránsito del Guayas es indispensable para llevar a cabo lo mencionado, controlando las regulaciones desde la matriculación.

6. La ciudad está en **continuo** crecimiento. La planificación que se realice ahora será el bienestar del **futuro**. Las **autoridades** de turno deben tomar en cuenta estudios como éste para prevenir los problemas que en la actualidad nos agobian.

APENDICE A

GRAFICO A
DIAS LABORABLES Leq 24



Limite de severidad único para todas las categorías

GRAFICO B
DIAS DOMINGO Leq 24

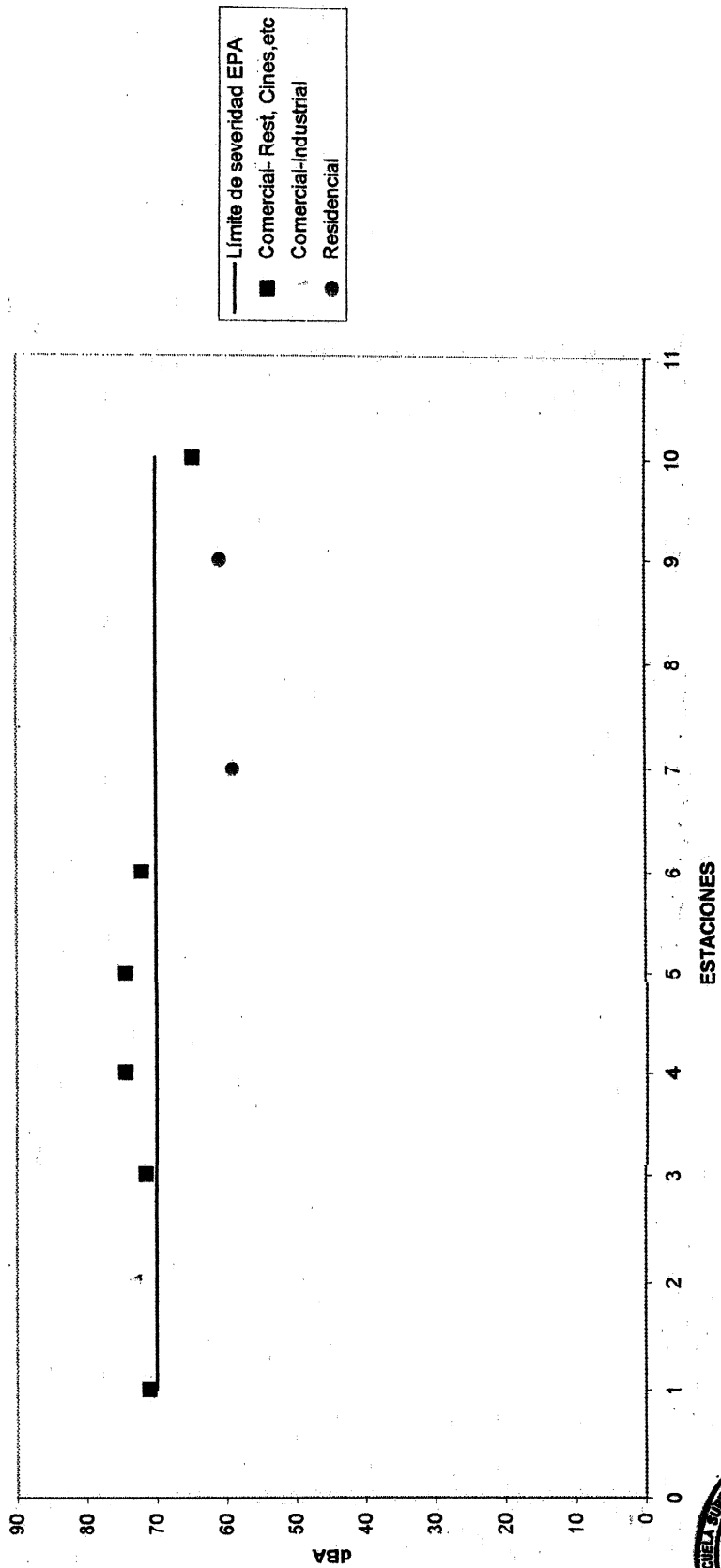


GRAFICO C
DIAS LABORABLES Ldn

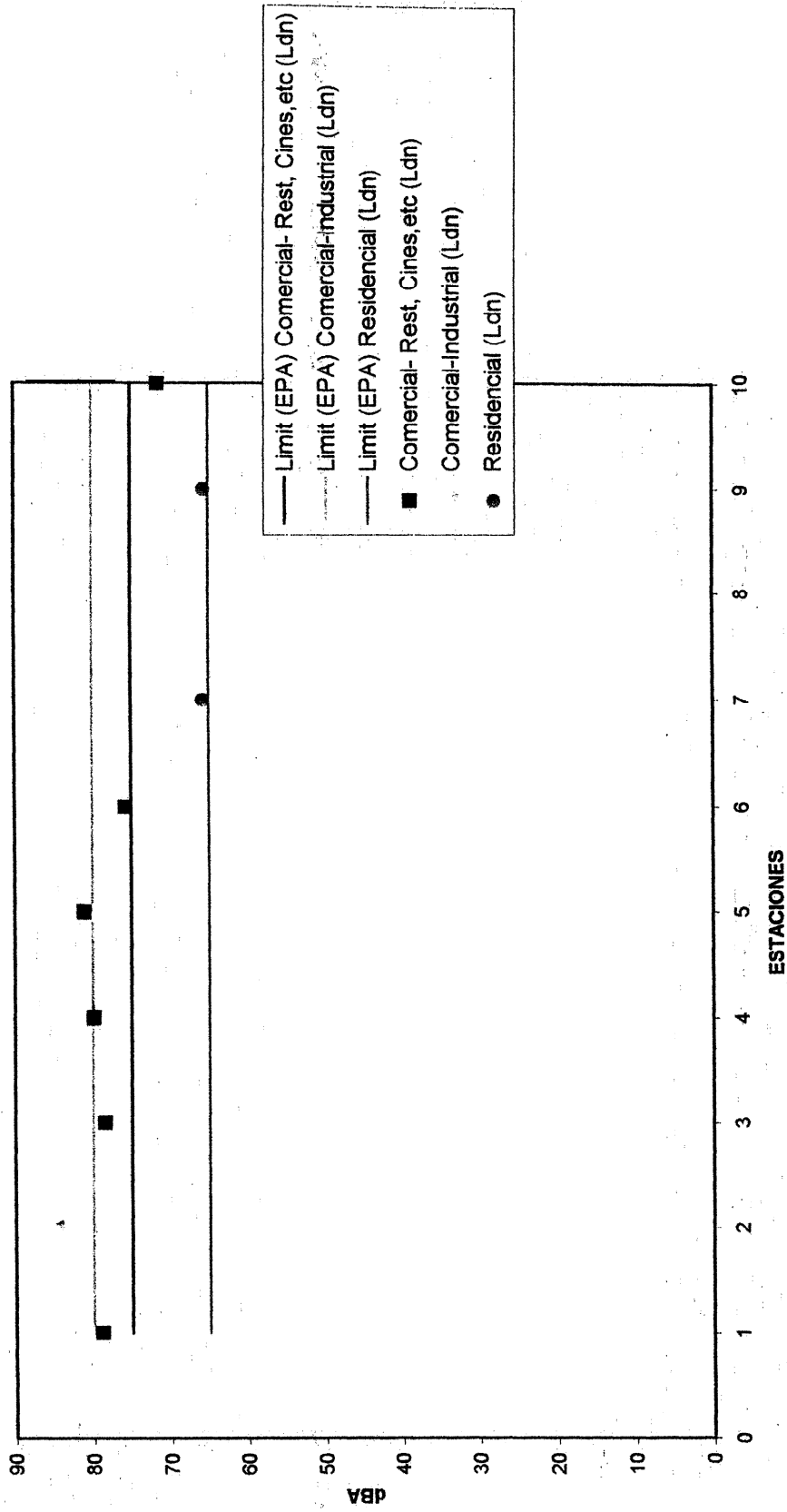


GRAFICO D
DIAS DOMINGO Ldn

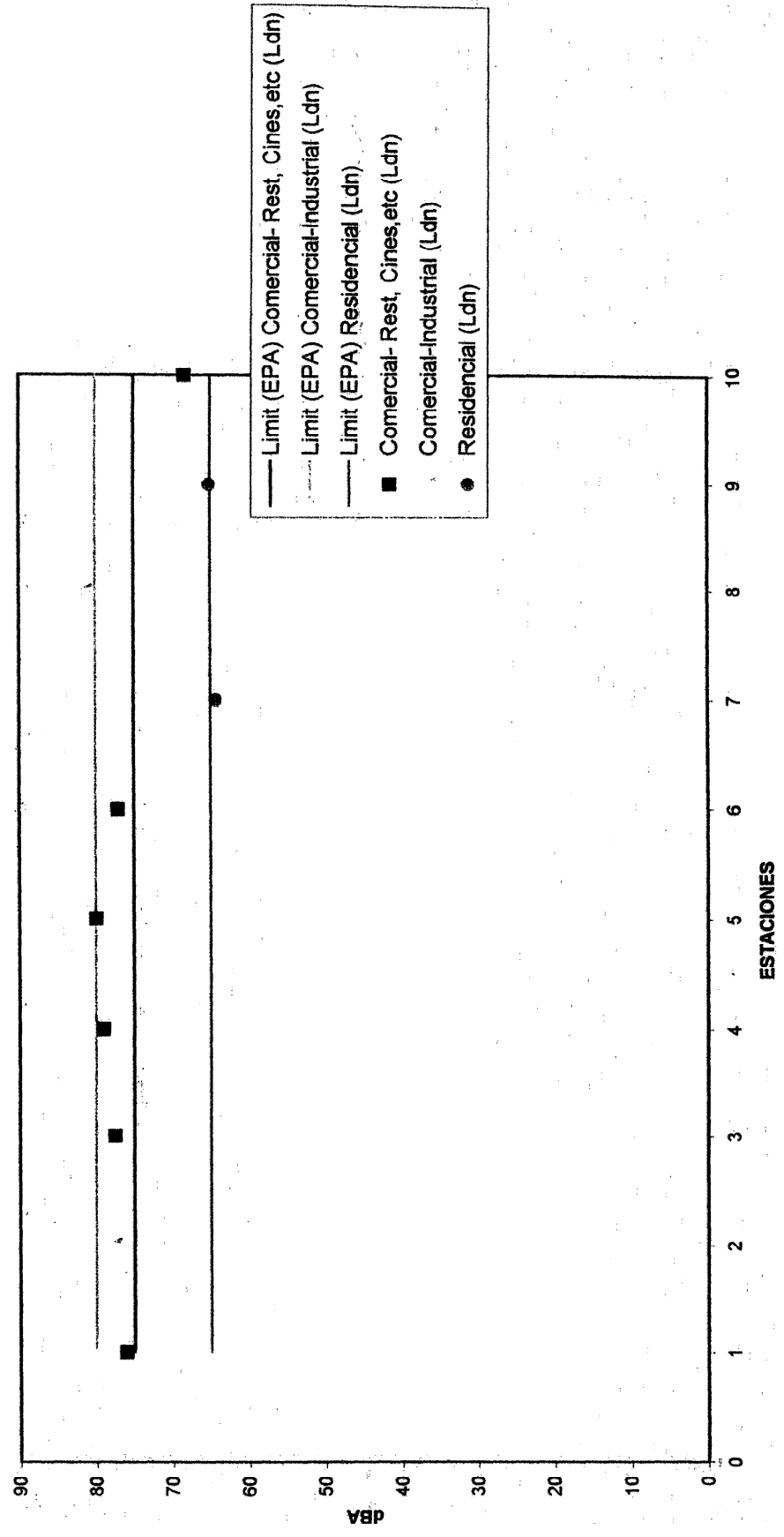


GRAFICO E DIAS LABORABLES NPL

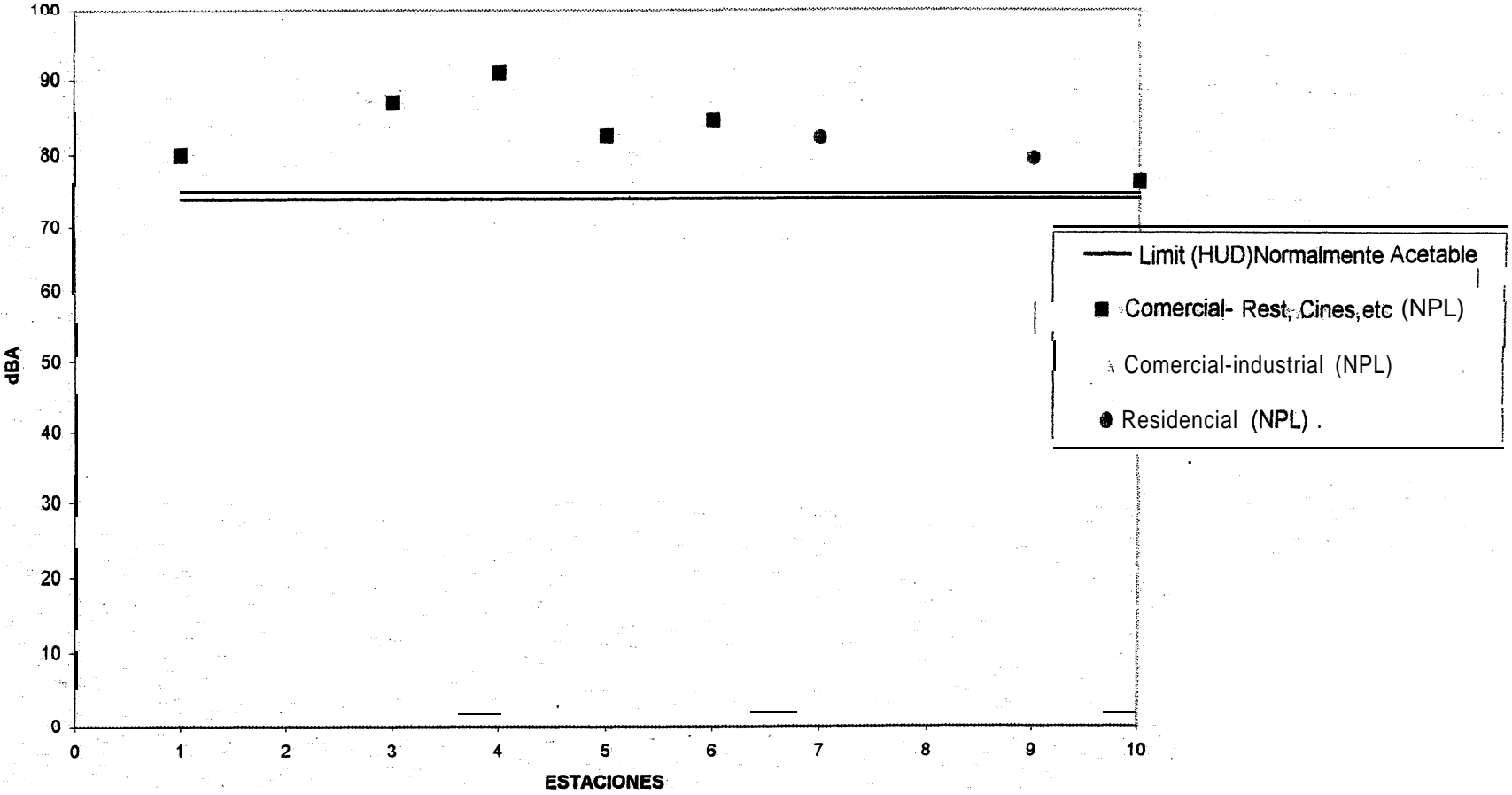


GRAFICO F
DIAS DOMINGO NPL

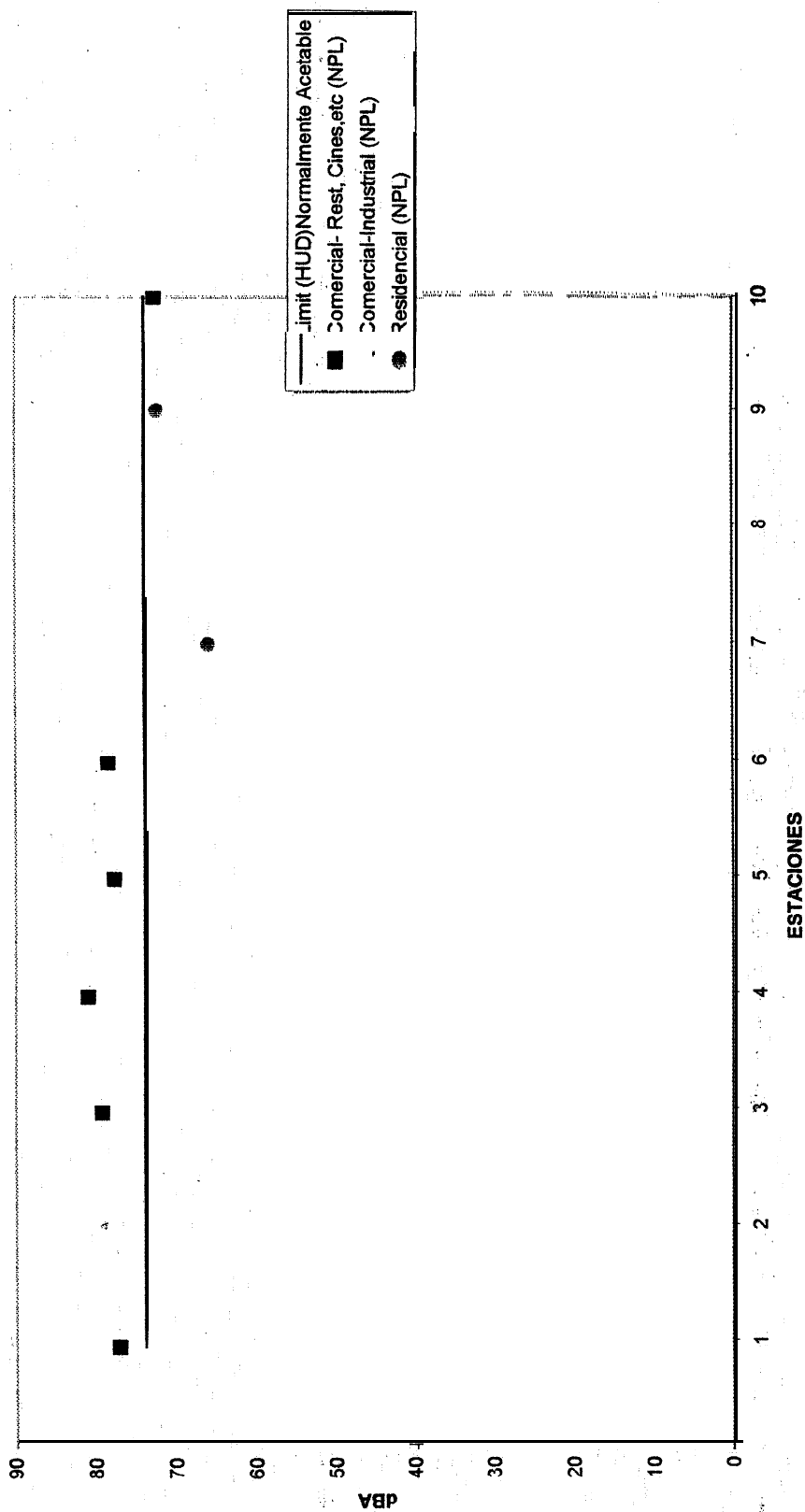
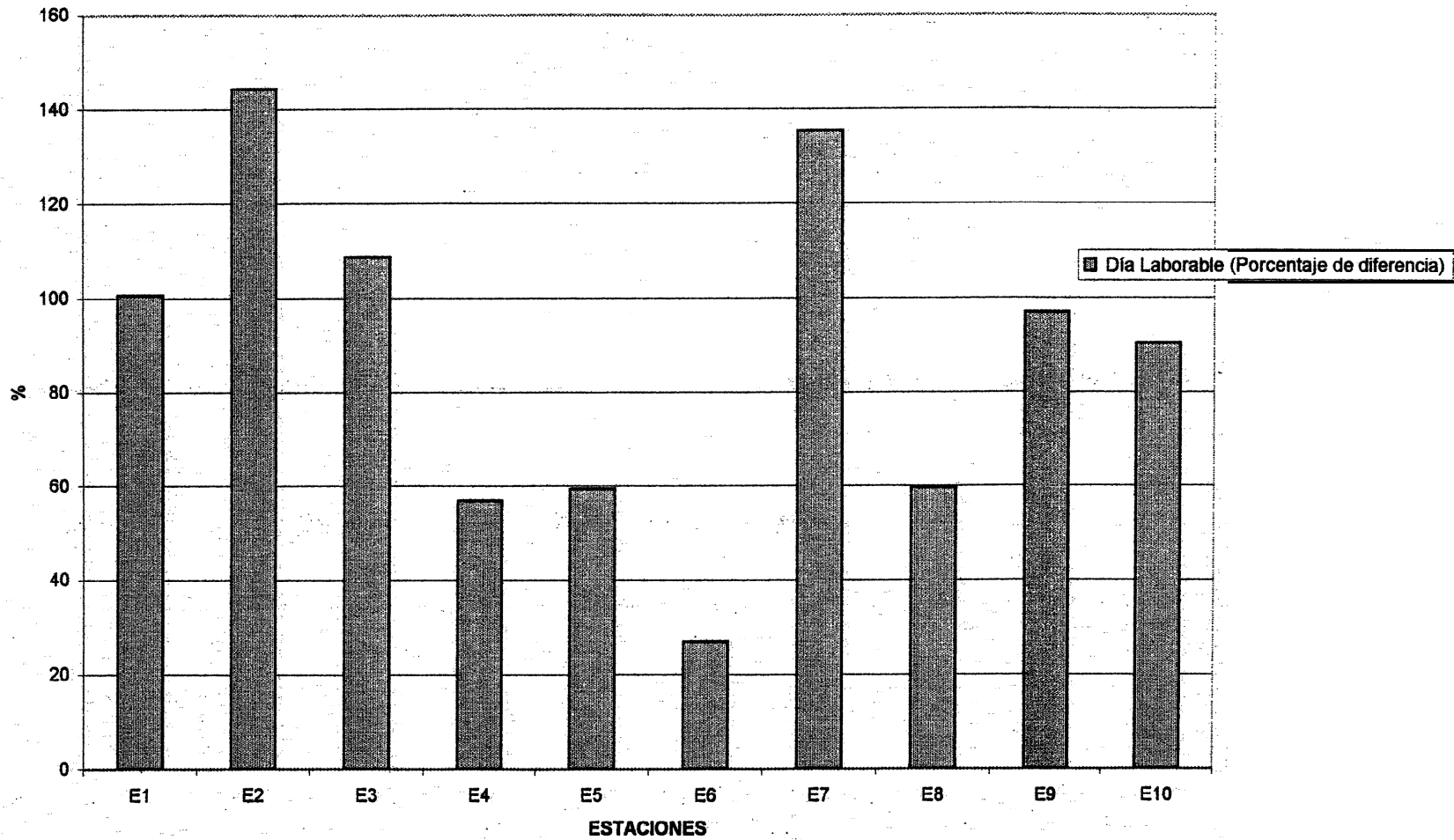
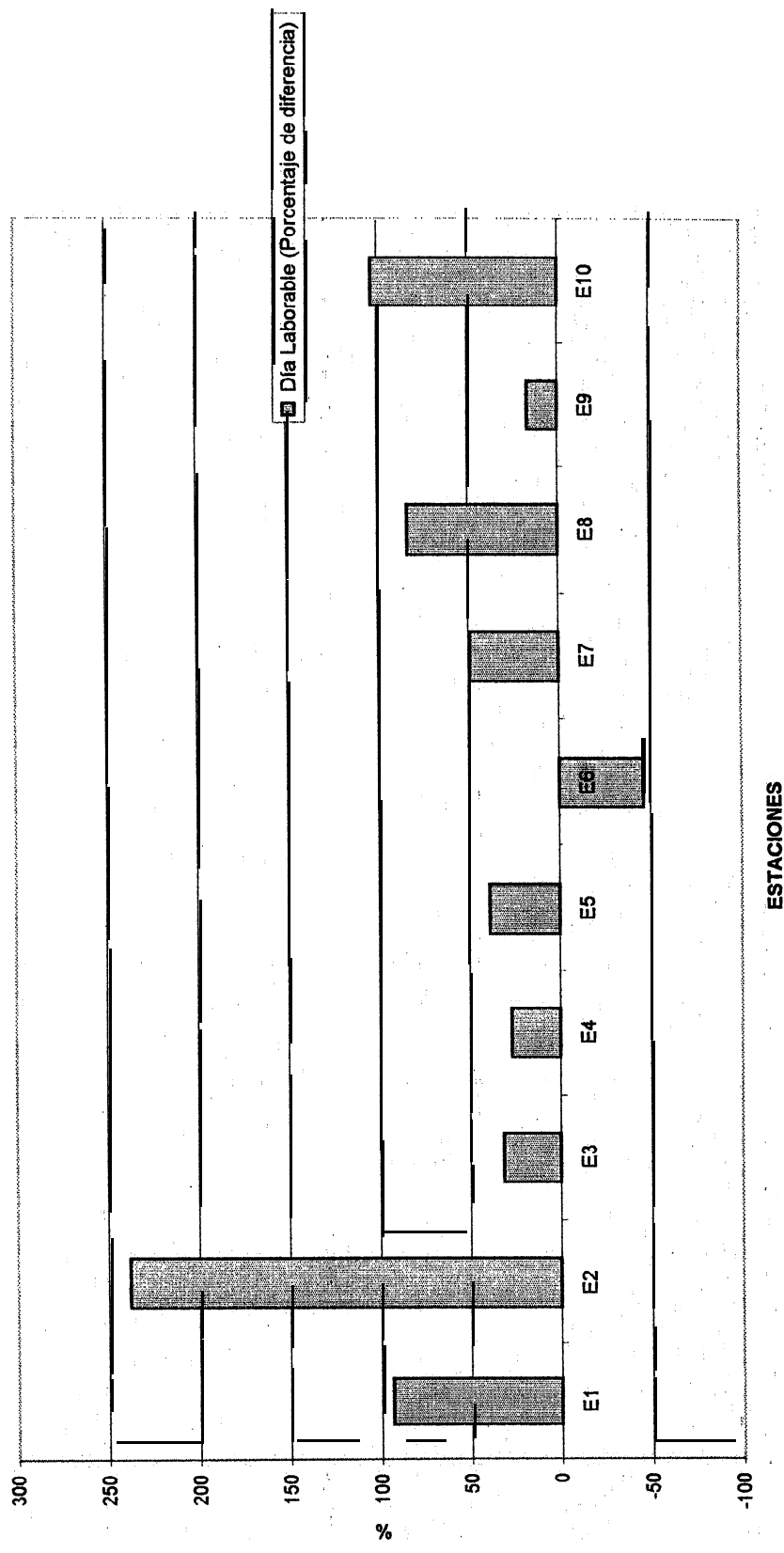


GRAFICO G
DIFERENCIA EN PORCENTAJE ENTRE DIAS LABORABLES Y DIAS DOMINGO
Leq24



DIA DOMINGO NIVEL DE REFERENCIA

GRAFICO H
DIFERENCIA EN PORCENTAJE ENTRE DIAS LABORABLES Y DIAS DOMINGO
Ldn



DIA DOMINGO NIVEL DE REFERENCIA

GRAFICO I
DIFERENCIA EN PORCENTAJE ENTRE DIAS LABORABLES Y DIAS DOMINGO
NPL



GRAFICO J
CRITERIOS DE SEVERIDAD APLICADOS AL ESTUDIO
DIAS LABORABLES

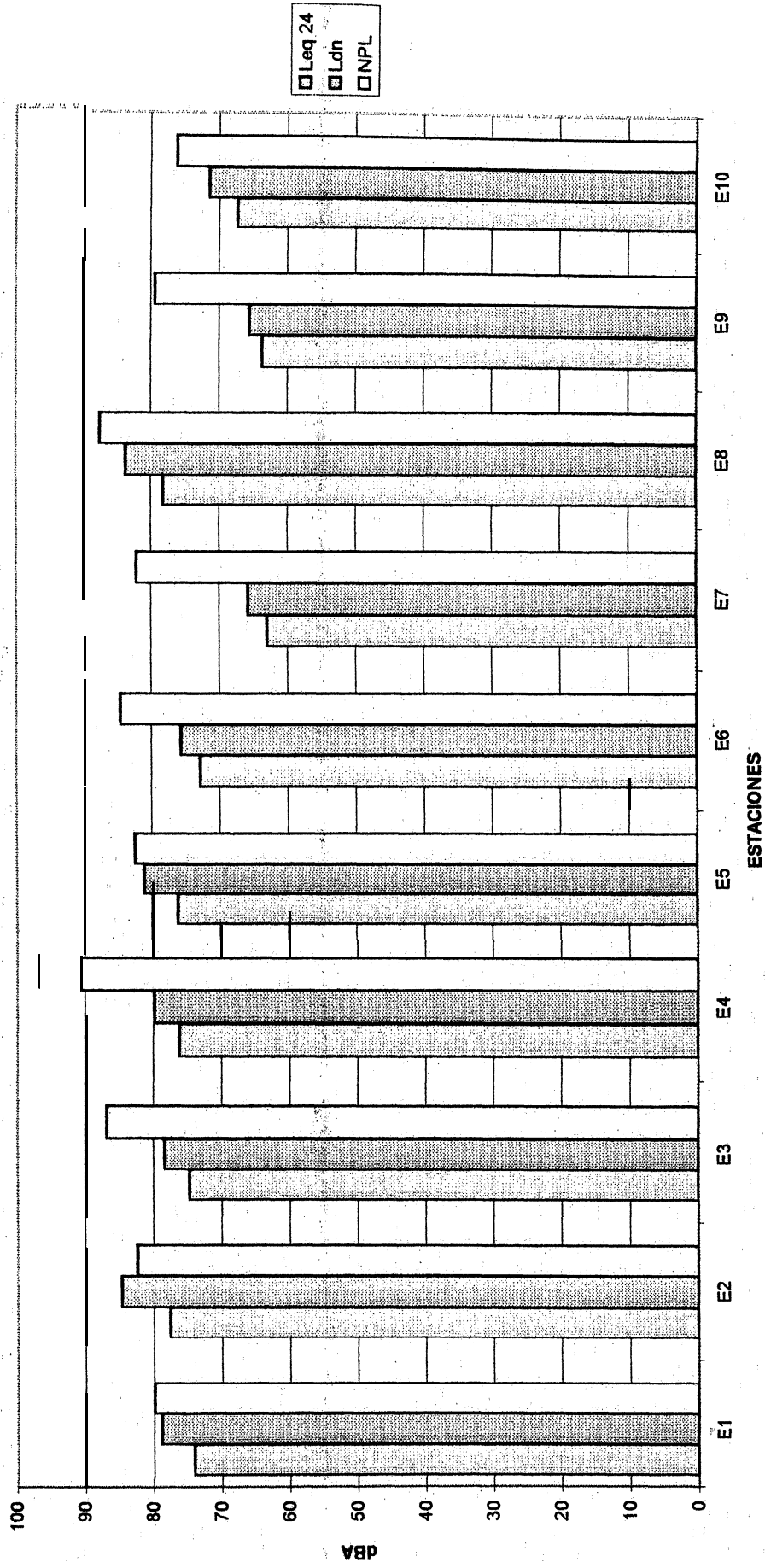


GRAFICO K
CRITERIOS DE SEVERIDAD APLICADOS AL ESTUDIO
DIAS DOMINGO

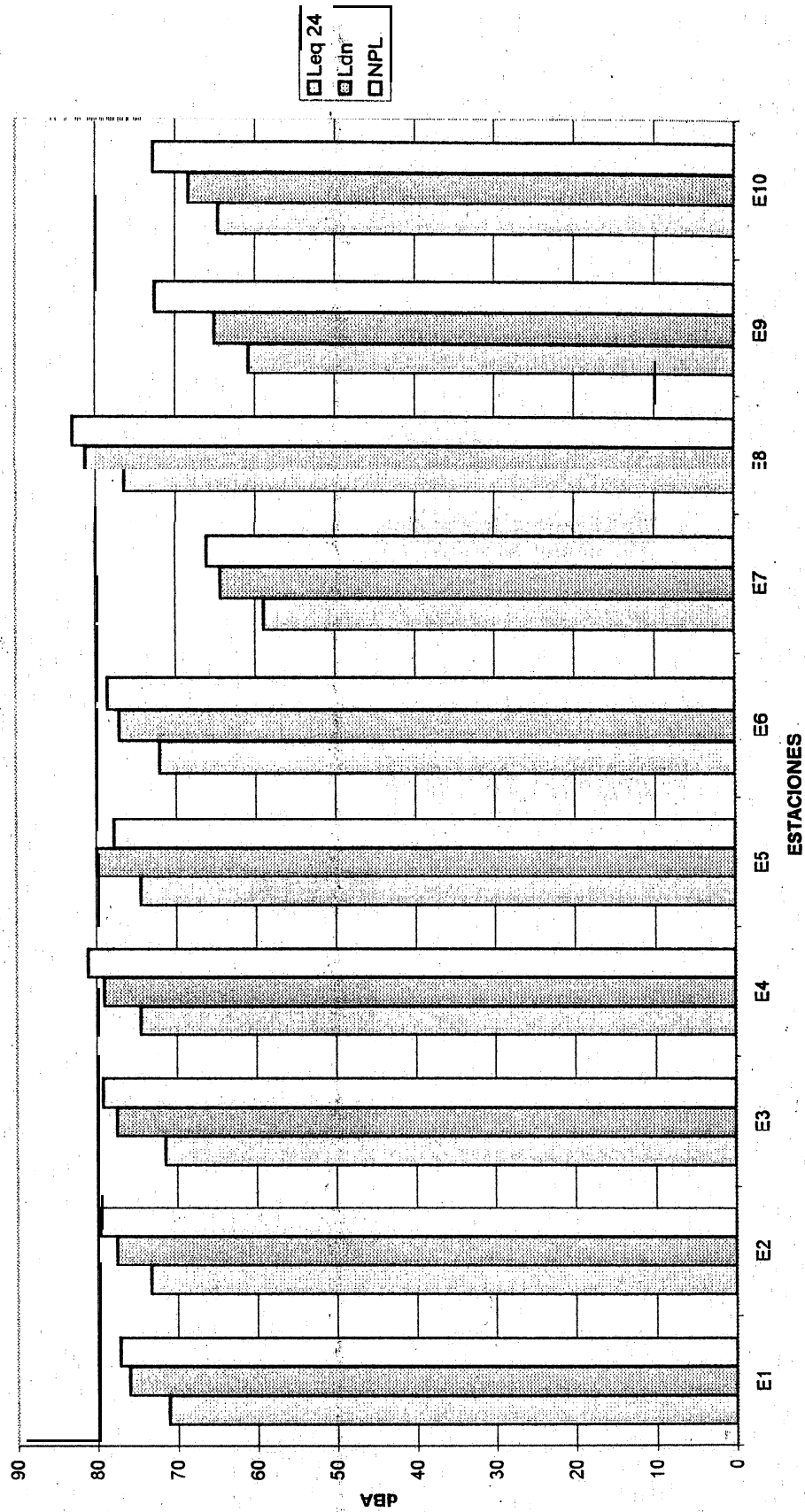


GRAFICO L
DIFERENCIA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A LA NORMA
DIAS LABORABLES Leq24

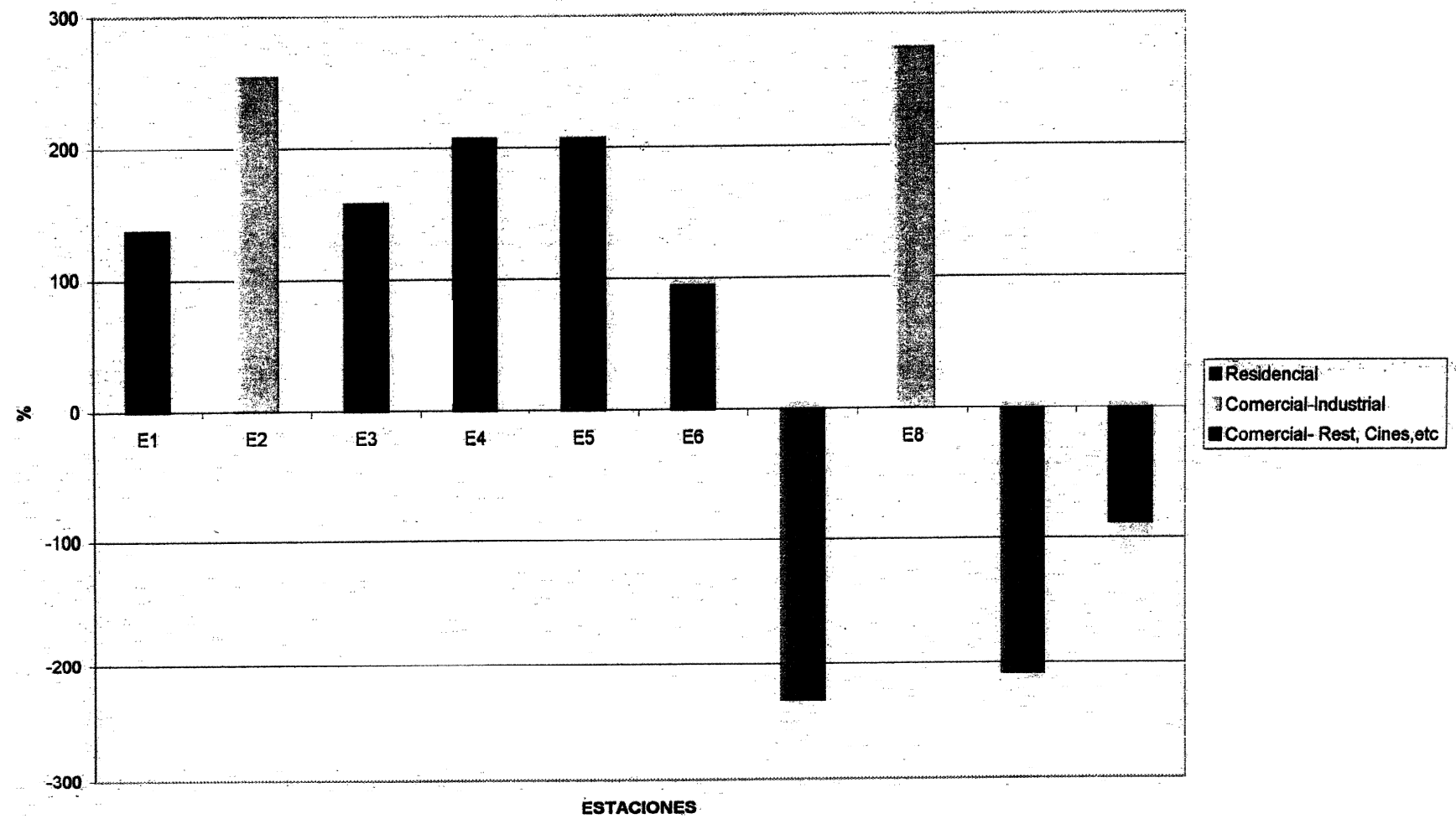


GRAFICO M
DIFERENCIA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A LA NORMA
DIAS DOMINGO Leq24

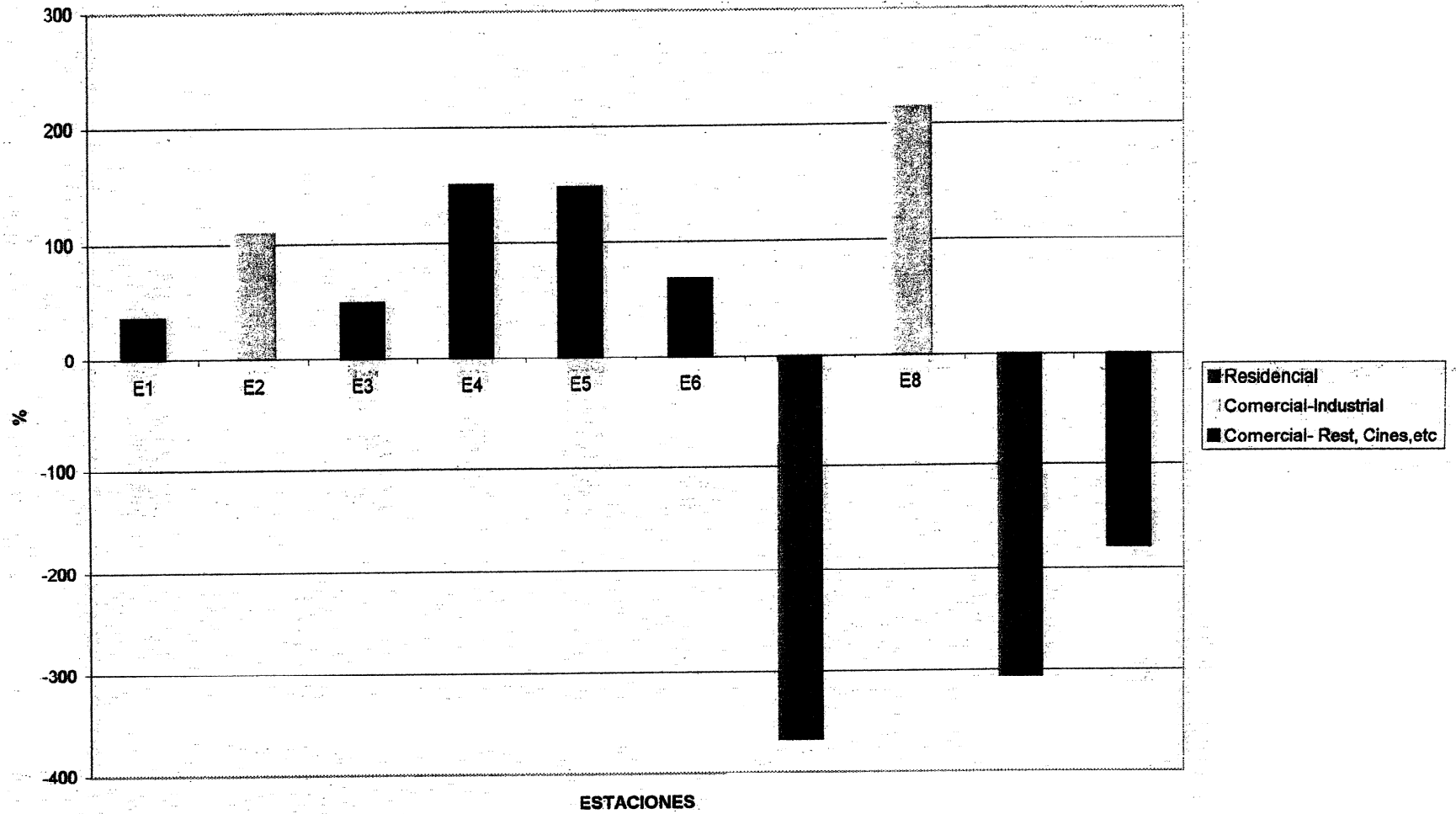
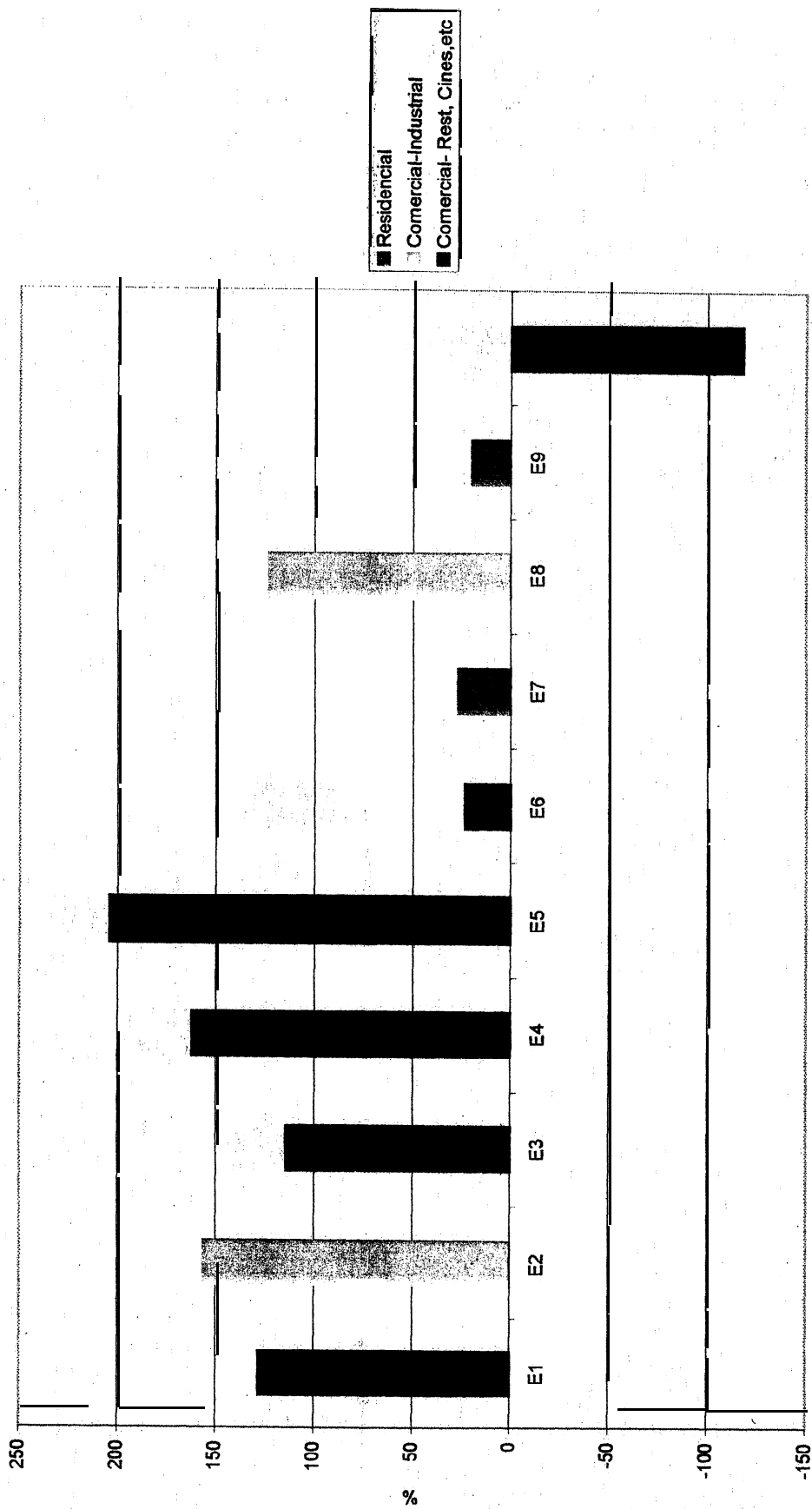


GRAFICO N
DIFERENCIA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A LA NORMA
DIAS LABORABLES Ldn



ESTACIONES

GRAFICO O
DIFERENCIA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A LA NORMA
DIAS DOMINGO Ldn

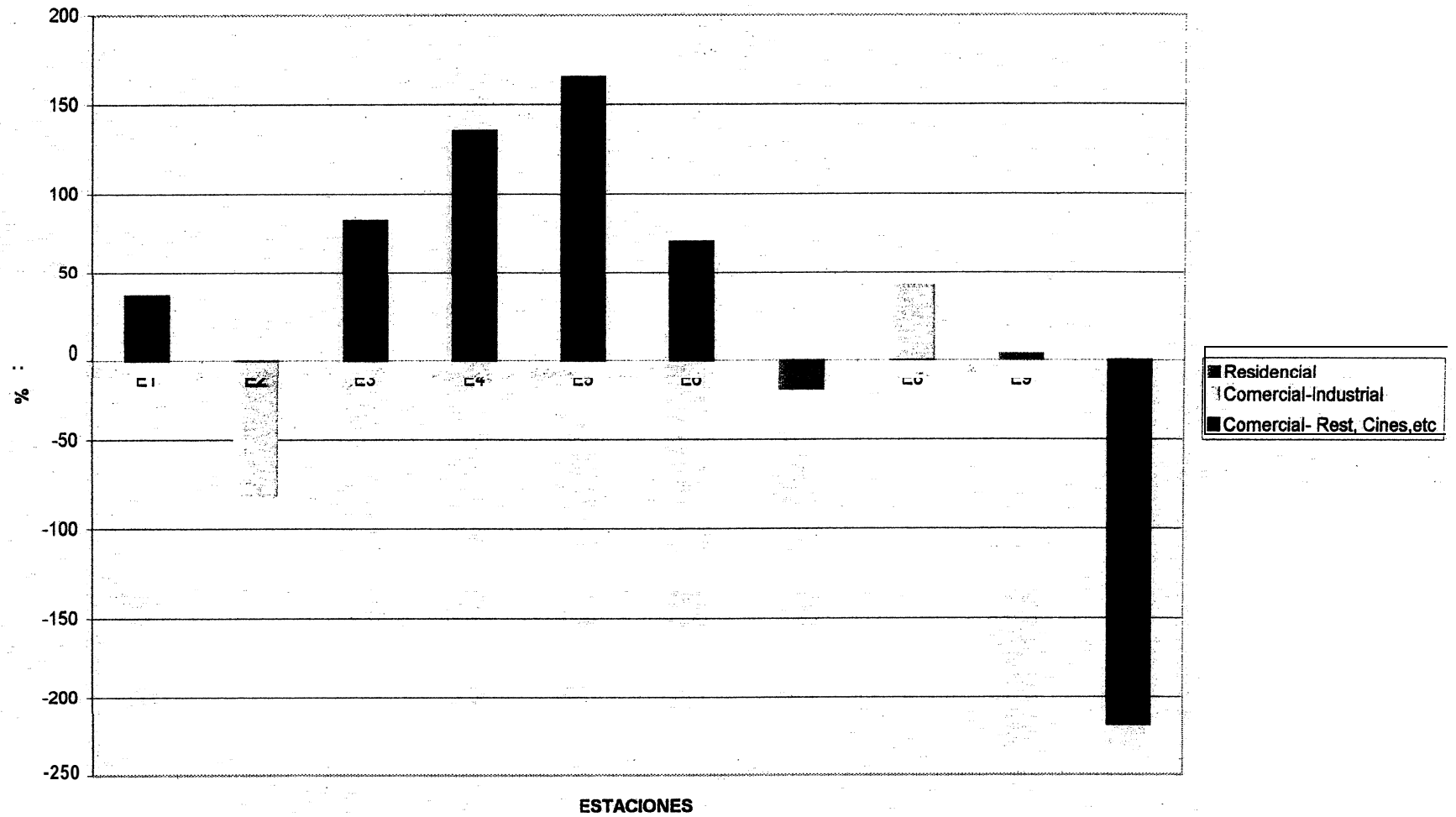


GRAFICO P
DIFERENCIA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A LA NORMA
DIAS LABORABLES NPL

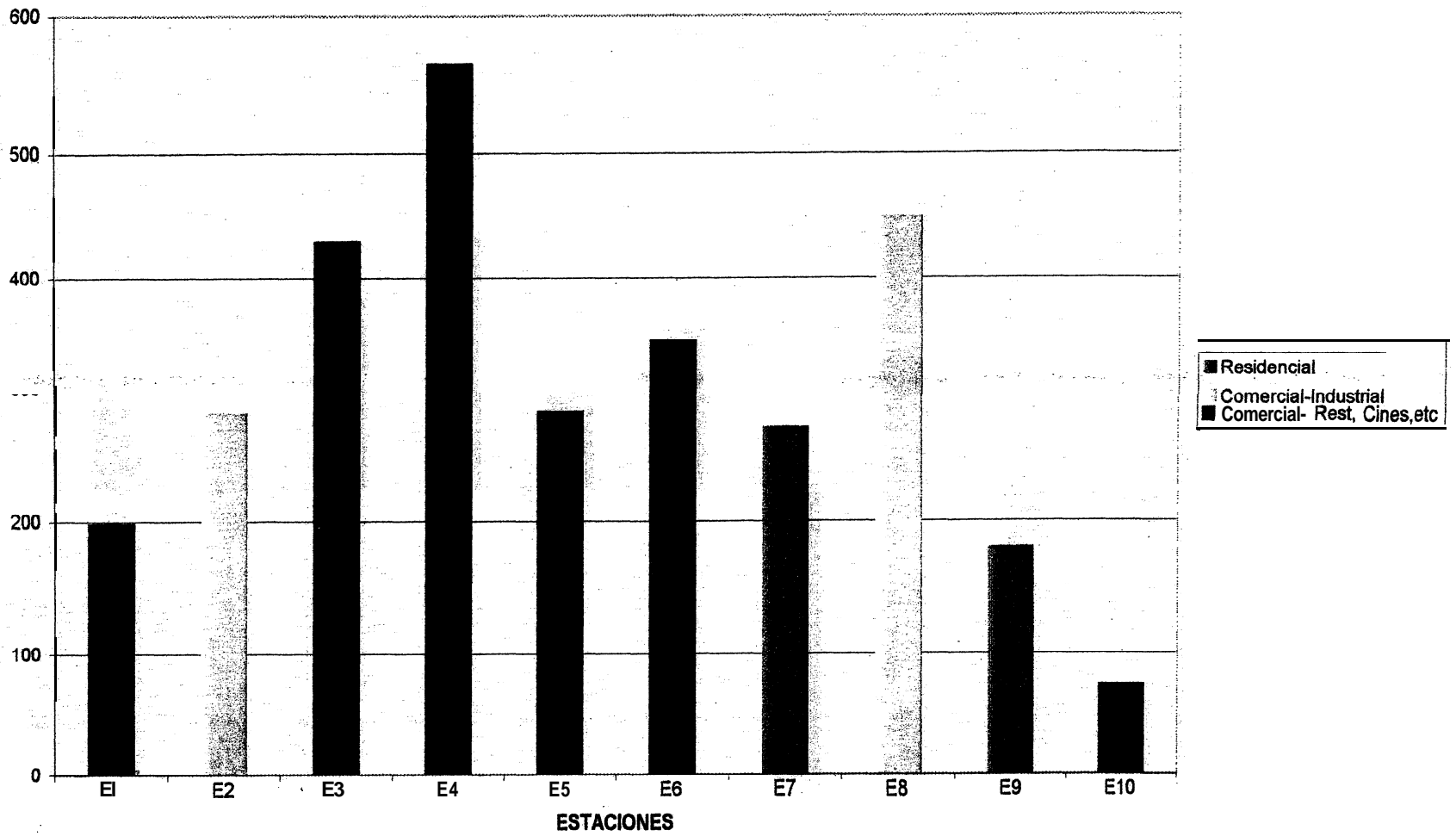
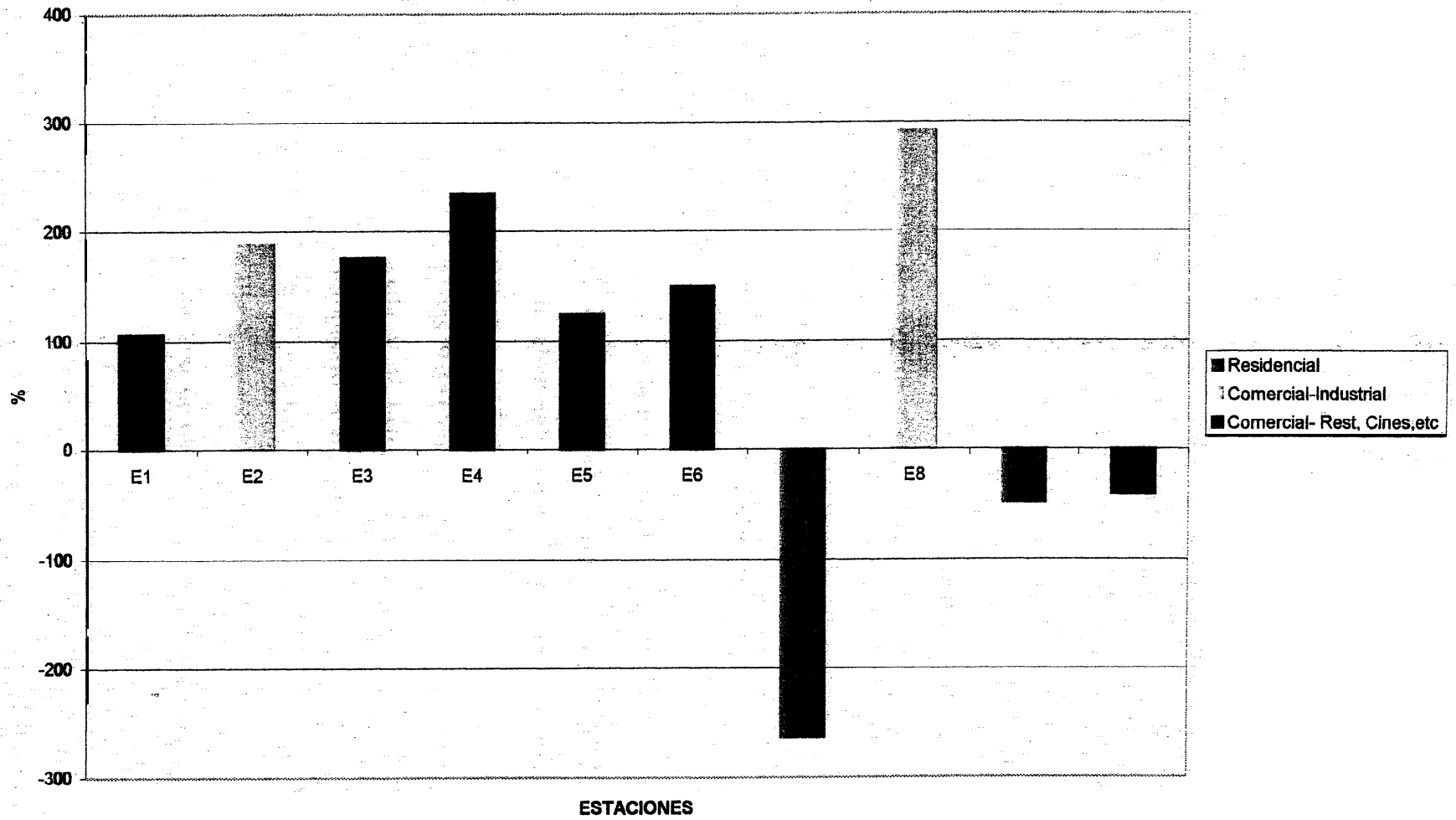


GRAFICO Q
DIFERENCIA EN PORCENTAJE CON RESPECTO A LA NORMA
DIAS DOMINGO NPL



APENDICE B

TABLAS DE LOS DATOS DE CAMPO

TABLA	ESTACION	Nº	LUGAR
1-1	1		Avda. 25 de Julio. Floresta y Exclusas
2-1	2		Vía Perimetral, Isla Trinitaria
3-1	3		Avda. Domingo Comín. Junto Ind. LA UNIVERSAL
4-1	4		Portete y la 17
5-1	5		Avdas. 9 de Octubre y Quito
6-1	6		Avda. V. E. Estrada y las Monjas
7-1	7		Aeropuerto. Calle Atarazana
8-1	8		Vía a Daule Km. 9
9-1	9		Cdla Sauces 8
10-1	10		Avda. Fco. de Orellana C. Las Orquíid.
1-1	1		Avda. 25 de Julio. Floresta y Exclusas
2-1	2		Vía Perimetral, Isla Trinitaria
3-1	3		Avda. Domingo Comín. Junto Ind. LA UNIVERSAL
4-1	4		Portete y la 17
5-1	5		Avdas. 9 de Octubre y Quito
6-1	6		Avda. V. E. Estrada y las Monjas
7-1	7		Aeropuerto. Calle Atarazana
8-1	8		Vía a Daule Km. 9
9-1	9		Cdla Sauces 8
10-1	10		Avda., Fco. de Orellana C. Las Orquíid.

ESTACION 1

AVDA 25 DE JULIO (DIA LABORABLE, 19/02/97)

HORA	LEQ	L1	L10	L50	L90	NPL
1	72,5	83	75,8	68,2	59,6	87,6
2	69,9	77,4	71,5	60	56	88,3
3	70,5	83	72,6	63,2	55,5	87,3
4	69,3	80,6	71,6	60,6	54	85,9
5	68	79,2	70,8	63,4	56,6	82,1
6	70,1	80,9	74,4	67,6	63	83
7	73,6	80	75,8	71	65,6	83,6
8	75,1	83	78	73,2	69	84,2
9	74,1	81,8	76,4	73	71,4	81,4
10	74,8	83	77,8	72,4	68,6	84,5
11	75,3	84,3	77,8	72,2	68,2	85,2
12	73,9	82,6	76,8	71	65,2	84,8
13	74,3	83,4	77,4	71,4	67	84,7
14	74,9	84,8	78,2	72	66,5	86,4
15	74,5	82,8	77,8	71,2	67	84,4
16	74,9	84,4	77,7	72	67,4	85,4
17	75,7	85	78,6	72,6	68,6	85,9
18	75,1	84,2	78,2	72,4	67,8	85,6
19	76,1	85,2	79,4	72,6	68	87,3
20	76,4	84,9	80,4	73,4	67,8	87,9
21	75,4	84,6	78,8	71,6	67	86,5
22	74,8	84	78,2	70,8	65,4	87,8
23	74,6	84,8	80,2	72,1	66,4	87,6
24	73,1	85,2	79,9	71,6	65,8	87,3



TABLA 1-1

ESTACION 2

PERIMETRAL TRINITARIA (DIA LABORABLE, 27/02/97)

Hora	Leg	L1	L10	L50	L90	NPL
1	80,8	86,2	71,8	64,8	57	94,4
2	80,6	84,6	73,6	64	52	92
3	78,4	81,8	69,2	59,8	49,2	89,7
4	77	86,6	74	60,4	48,4	87,5
5	79,4	81	71,4	62,2	54	89,2
6	79,9	80,2	71,6	67,6	62,2	91,6
7	76,6	86,4	73,4	70,8	66,4	87,5
8	75,2	85	78,2	70,8	64,4	84,1
9	79,1	88	81,6	75,8	70,6	90,5
10	77,6	86,8	80,8	74,4	69	89,1
11	77,9	87	80,8	74,4	68,8	89,4
12	77,2	86,4	80,2	74,2	68,9	88,9
13	76,7	87	81,2	76,6	69,8	87,5
14	77	86,6	80	73,8	68,6	88,5
15	77	86	80	73,6	68,6	84,4
16	76,8	86	80	73,6	68,6	88,3
17	77,7	86,8	80,6	74,2	68,8	89,4
18	77,2	86,4	80,2	74	69	88,4
19	77,4	86,8	80,2	74	69	88,8
20	76,7	86	79,2	73	67,8	88,2
21	75,6	85	77,6	74,8	64,6	89,2
22	74,4	84,4	77,8	69,8	60,2	87,1
23	74,2	84	76,2	67,4	59	88,6
24	73,1	84,8	76,4	67,2	59,6	89,1

TABLA 2-1

ESTACION 3

AVDA DOMINGO COMIN (DIA LABORABLE, 04/03/97)

Hora	Leq	L1	L10	L50	L90	NPL
1	66,1	76,8	67,2	60,4	55,6	73,1
2	63,7	75,6	66,4	60,2	56,4	71,3
3	64,3	74,4	66,8	58,8	53,4	77,6
4	64,6	75,8	65,8	62,2	57	77,5
5	65,8	71,4	68	58,8	54,2	79
6	68,9	79,6	71,6	64,2	56,4	84
7	73,9	80,6	77,2	72,2	68,6	82
8	78,8	86	80,6	77,2	74,8	84,2
9	78,5	86,2	80,8	77	73,6	85,9
10	75,7	83,4	79,2	73,6	67,8	86,5
11	77,8	87,4	80	75	70,4	87,8
12	75,6	84,8	78,6	73,4	68,8	85,4
13	74	83	77,2	71	65,8	85,6
14	75,4	85	77,6	73	68,2	85,4
15	76,4	85,2	78,2	72,2	67	87,8
16	76	85,4	78,4	73,2	69,6	85,1
17	75,5	86	78,2	72,6	68	85,7
18	76,3	88,6	78	72,2	68,2	87,1
19	72,3	81,2	76	69,8	65,2	88,4
20	74,8	89,6	77	70,8	66,2	86
21	73,7	84	76,4	69,6	64,6	88,7
22	75,5	84,2	78	68,6	64,2	86,3
23	77,1	81,2	74	66,4	64,4	83,4
24	68,6	80,3	72,5	67	58,8	80,2

TABLA 3-1

ESTACION 4

PORTETE Y LA 17 (DIA LABORABLE, 16/03/97)

Hora	Leq	L1	L10	L50	L90	NPL
1	69	80,6	70,2	6 2	59,2	84,6
2	58,2	65	62,t	52,2	50,8	75,1
3	61	72	69,2	68,1	62,2	70,1
4	67,5	75,8	67,2	58,4	47,3	83
5	64,2	80,2	70,2	60,4	57	86,1
6	72,8	85,4	74,2	6 8	63	85,4
7	77,s	8 6	80,8	73,4	67,8	89,5
8	77,1	86	81	73,2	67,8	89,5
9	78,6	89,4	78,4	71	65,2	91,2
10	77,9	85,6	83,6	75	69,6	P i , 2
11	75	80	77,2	69,6	65,2	84
12	77,1	86,8	81	72	66,6	90,9
13	78,9	89,4	81,4	72	66	93
14	75,5	83,2	76,2	67,8	63,4	83,9
15	77,1	8 7	80,4	72	66	91,4
16	77	87,2	80,6	72,6	66,6	90,5
17	77,8	87,6	8x,2	73,4	67,2	91,6
18	77,9	87,6	80,4	74	66,6	90,9
19	77,8	87,4	81,2	74,4	68,2	90,2
20	77,7	87,2	81,2	73,6	67,8	90,7
21	77,1	86,2	80,6	75,8	71,6	87,1
22	79	86,6	82,3	75,8	72,2	86,4
23	75,8	84,2	79	70,3	67,6	84,4
24	72	83	77,7	68	65,4	85,4

TABLA 4-1

ESTACION 5**AVDAS 9 DE OCTUBRE Y QUITO (DIA LABORABLE, 18/03/97)**

<u>HORA</u>	<u>LEQ</u>	<u>L1</u>	<u>L10</u>	<u>L50</u>	<u>L90</u>	<u>NPI</u>
1	72,2	84,6	74	66,2	60	86
2	74,7	83	73	64	59,8	84,4
3	68	80	72,3	63,2	56,6	83,4
4	75,2	85,2	70	71,4	56,2	81,1
5	70,5	79,8	74,2	65,2	57,8	86,2
6	75,7	86	70,5	62	61	91
7	76,4	85	76,2	70,8	64	86
8	76	83	79,2	74,4	67,4	87
9	76,8	84,6	80	75	68,6	87,9
10	76,4	85,2	80	74,4	69	87,9
11	76,8	86	79,6	74	68,2	88,2
12	76,4	85	79,4	73,4	68,3	87,9
13	76	84	79,4	73,4	68,8	86,9
14	79,4	90	79,9	74,2	68,5	91,3
15	78,7	88,8	81,2	75,8	70	90
16	78	88	80,8	74,8	70	88,9
17	77,8	88,4	80,4	75	69,8	88
18	77	86,7	79,8	74,4	69	88
19	77,2	86	80,2	74,6	69,4	88,2
20	75,7	83,6	78,8	73,6	68,6	85,6
21	76,3	85,4	79,4	73,2	67,8	88
22	75,9	85,2	79,2	72,4	66,8	87,9
23	74,8	84,4	78,2	70,8	65	87,3
24	74,2	85	77,4	69,8	62,6	86,8

TABLA 5-1

ESTACION 6**V E ESTRADA Y LAS MONJAS (DIA LABORABLE,06/05/97)**

HORA	LEQ	L1	L10	L50	L90	NPL
1	68,8	70	56,4	60	57,2	76,4
2	64,2	74,4	67	62	58,4	74
3	60,2	70,8	60	57,6	50	74,7
4	65,3	79,2	54,4	55,8	52	75,2
5	63,2	72,6	65	57,6	53,3	75,1
6	65,7	77,1	68,8	59,4	54,8	77
7	70,1	80	73,4	65,6	58,4	85,2
8	77,4	87	80,2	73,2	68,8	88,1
9	72,9	78,4	74,2	70,2	68,6	78,8
10	74,9	83,6	77,8	72	68,6	83,8
11	74,6	83,8	77	72	68,6	83,4
12	74,8	82,8	77,8	72,6	69	83,6
13	73,9	82,6	76,6	71,6	68,2	81,1
14	73,8	81,8	76,2	71,6	68,2	82,2
15	73,6	82,2	76,4	71,2	67,6	82,5
16	74	82	76,6	71,6	68,2	82,6
17	74,5	83	76,8	72	68,2	83,1
18	74,8	84,4	76,8	72	68,6	83,7
19	76,2	85,2	77	72,4	67,8	84
20	73,8	82,8	76,4	71,2	67,8	83
21	71,5	80	74	69,6	65,3	80,4
22	71,6	81,2	74,3	68,6	63,8	82,2
23	69,3	77,6	72,4	65,6	62	79,6
24	69,4	74,2	70,8	64,3	60	77,4

TABLA 6-1

ESTACION 7

AEROPUERTO ATARAZANA (DIA LABORABLE, 08/04/97)

HORA	LEQ	L1	L10	L50	L90	NPL		
1	49,1	47,2	44,8	43,2	42,9	47,5		
2	47,2	55,6	46,6	45	44,6	50		
3	42	45,2	42,6	41,9	41,4	44,1		
4	54,5	5	6	45,9	43,6	4	2	60
5	41,6	61	43,2	41,8	41,2	54,5		
6	55,6	63,8	59,2	48,8	45,8	70,3		
7	59	72	58,6	46,8	44	75,5		
8	61,9	75	62,4	53,4	492	76,5		
9	63,9	72	66,6	58,8	51,6	77,3		
10	65,1	76,2	67,6	58	51,8	80,9		
11	65,9	78,8	66	56	50,8	80,7		
12	64,3	75,8	66,4	56,2	50,2	80,9		
13	63,7	75,8	63,4	53,4	48,6	79,2		
14	68,5	80,6	72	55,8	49,8	90,3		
15	64	72,6	63,4	54,6	49,6	77,7		
16	62,5	34	65,8	56,2	51,6	76,8		
17	64	72,2	68,6	57,8	52	79,7		
18	65,6	76,6	64,6	56,8	52,2	79,1		
19	66,2	69,6	61	56	52,6	75		
20	64,1	76,2	64,4	56,8	52,2	77,1		
21	63,8	76,2	62,8	56,4	52,4	75,8		
22	58,2	69,8	60,4	52,6	49,8	70		
23	59,6	68	59,4	52,8	48,4	73,4		
24	63,6	76,2	63,2	50,4	49,6	83,4		

TABLA 7-1

ESTACION 8**VIA A DAULE KM 9 (DIA LABORABLE, 13/05/97)**

HORA	LEQ	L1	L10	L50	L90	NPL
1	78,4	82	74,2	58,2	51,3	84,6
2	80,3	83,8	77,6	59	49,2	94,6
3	62,8	70,8	74	57,5	55	97,1
4	77	83,8	75,8	64	55,4	84,9
5	72,2	81,8	75	64,6	58	84,1
6	76,5	86	80	72,2	65,2	89,6
7	80	89	82,6	77	61,2	89,5
8	80,2	88	82,6	77,4	72,4	90,4
9	79,6	88,2	82,6	76,8	71,2	91,1
10	79,4	88,4	82	76,2	72,2	89,7
11	79	87,4	81,6	74,4	71,2	89,8
12	78,9	87,6	81,8	76,4	71	89,9
13	77,8	85,2	80,8	76,4	70,8	87,4
14	78,7	87,4	82	76,2	70	90,8
15	80,2	87,8	82	76,6	71	91,4
16	78,9	87,4	82	76,4	70,8	90,4
17	79,2	87,8	82	76,6	71,6	90
18	79,2	87,6	82,2	76,8	71,6	89,9
19	78	86	81,2	76	70,8	88,9
20	77,9	86,4	81,2	75	69,6	89,1
21	77,2	86,2	80,8	75,4	68,6	88,2
22	76,8	86,8	80	72,4	65,2	91,3
23	75,1	86	78,4	70	61,4	91,7
24	74,1	85	71,4	68,2	59	92,1

TABLA 8-1

ESTACION 9**CDLA SAUCES (DIA LABORABLE, 31/03/97)**

HORA	LEQ	L1	L10	L50	L90	NPL
1	46,3	57,2	47,6	38,6	37,8	57,4
2	55	55,1	48,6	38,2	37,2	71,2
3	57,1	66,9	55,4	47,6	40,8	72,2
4	47	50	39,2	37	36	57,1
5	49	62,4	46,2	38,2	37	63,3
6	55,9	65,2	52,4	39,4	38	75,4
7	57,5	70,8	50,6	46,2	39,8	76,3
8	66,5	79,4	66,6	52,4	44,6	80,6
9	73,3	86,4	74	59,8	50,4	84,7
10	60,7	73,2	62	54,2	50	73,4
11	62,7	73,8	64,8	56,4	52	75,6
12	66,5	79,6	67,6	55,8	50,4	83,8
13	64	76	65,2	55	49,6	79,8
14	63,6	75,8	65,6	55,8	50,2	79,7
15	62	74,8	63,4	54,2	49,8	76,3
16	61,2	72,6	63	53,8	49	75,7
17	61	73,2	62	53	49,6	75,1
18	63,4	75,8	65,4	56,2	52	77,4
19	64,7	75,8	66,4	57	53,2	74,8
20	64,4	76,2	66,8	58	53,8	78,1
21	61,8	72,2	56	55	49,2	76
22	61,5	72,8	62,8	55	50,4	74,6
23	59,2	72,4	62,4	53,2	52	70,2
24	58	69,2	62	52,8	40	71,6

TABLA 9-1

ESTACION 10**AVDA FCO DE ORELLANA(DIA LABORABLE, 14/02/97)**

HORA	LEQ	L1	L10	L50	L90	NPL
1	61,4	72,2	60,2	52	47,8	72,4
2	58,3	70,6	58,4	47	45	73,6
3	62,2	71	55,2	49,2	43,8	73,9
4	66,1	76,4	52,2	47,4	44	78,5
5	57,2	71	57,2	47	44,6	72,1
6	64,1	77,6	69,6	56,4	50,4	82,5
7	67,6	79,6	70	59,4	51,8	85,6
8	69,2	79,4	72,8	64,8	57,8	84,4
9	69,8	80,6	73,2	63,8	56,4	85,8
10	70,7	80,8	74,2	64,4	55,4	88,3
11	68,5	80,2	72	62,2	54	85,4
12	68,6	79,4	72,4	62,2	53,8	82,2
13	66,5	77,6	70,4	59,8	48,2	89,5
14	69,1	80,2	72,6	63	53,6	87,2
15	68,6	79,4	72	62,4	54,2	85,7
16	68,9	77,4	74,2	65,2	57,8	85
17	69,5	80,2	73	63,4	55,6	86,6
18	68,4	79,2	72	63	55,8	84
19	68,1	78,8	71,6	63,4	58,8	81,3
20	67,7	77,8	70,6	62,2	55,4	81,7
21	66,4	76,2	70	62	55,8	79,4
22	65,6	75,8	69,2	60,2	53,6	80,8
23	65,2	76,2	64,8	60	52,6	75
24	64,6	76,2	67,2	58,4	51,6	80,1

TABLA 10-1

ESTACION 1**AVDA 25 DE JULIO (DIA DOMINGO, 23/02/97)**

Hora	Leq	L1	L10	L50	L90	NPL
1	69,6	81,4	70,2	63,8	59,8	80,3
2	68,1	80	69,8	62	55,6	82,5
3	65,2	75,2	69,6	63	57,6	77,5
4	67,4	78	70,4	62,2	56	81,1
5	69,2	80,6	71	63,5	57,4	83
6	64,6	82	68,5	61,8	56,6	86,2
7	69,6	80,2	72,6	65,4	60	81,8
8	74,1	84,4	74,6	70,6	68,8	83
9	72,5	83,6	75,8	68,8	69	83,6
10	70,8	80,8	73,8	67,6	62,4	83,3
11	71,9	82,2	74,2	67,6	62,8	86,9
12	71,1	80,4	73,8	68,6	63,4	81,7
13	67,9	76,8	72,2	66,8	62	79,2
14	71,5	82,2	74,4	67,8	61,8	84,1
15	71,2	81	73,6	68,2	63	82,4
16	72,1	82,2	74,4	68,8	63,6	83,3
17	72,2	81	74,8	69,6	64,6	82,9
18	72,8	82,6	75,8	69,8	64,8	83,4
19	72,4	82,8	75,7	64,2	64,6	89,3
20	71,4	81,4	75,4	69,8	65,2	80
21	73,4	86,3	75,8	69	64,4	85
22	71,2	83,4	75,6	66	64,6	82,2
23	72,5	80,6	70,2	66,2	60,6	80,4
24	70,2	81	71,4	64,2	62,2	81,2

TABLA 1-2

ESTACION 2

PERIMETRAL TRINITARIA (DIA DOMINGO,02/03/97)

Hora	Leq	L1	L10	L50	L90	NPL
1	68,4	78,4	72	63,8	57,4	82
2	68	81,6	72,8	63,6	55	85
3	70,8	81,2	71,4	64,2	59,6	82
4	69,2	75,8	71	66,8	61,8	84,2
5	71,4	79,2	75,8	68,6	62	85,5
6	70,3	80,6	73,4	66	59,6	84,1
7	72,2	81,6	75,8	68,6	62	85,5
8	74	83,8	76,6	70,4	66	84,5
9	71,1	84,1	72,2	65,6	61,9	84,8
10	71	81,7	72	65,9	61,7	84,6
11	73,8	84,6	74,8	69,6	65,6	85
12	74	82,8	78,2	71,4	66,8	85,8
13	74,6	84	77,4	70,6	66,4	84
14	74,8	84,8	77,2	70,2	64,8	87,2
15	75,4	84,6	77,4	70,6	65,2	87,6
16	74,6	84,2	77,4	71	65,6	86,6
17	75,4	84,6	78	71,4	66,4	87,1
18	75,8	85	78,6	72,1	67	87,5
19	75,1	84,6	78,2	72,4	67,4	86
20	36,1	86,6	78,2	72,6	67,2	87,8
21	75,1	84	77,4	71,4	65,8	87,1
22	72,4	81,6	75,8	68,6	63,6	84
23	70,2	84,4	74,1	66,3	60,8	82,6
24	69,8	79,6	72,2	65	59,6	82,2

TABLA 2-2

ESTACION 3**AVDA DOMINGO COMIN (DIA DOMINGO, 09/03/97)**

Hora	Leg	L1	L10	L50	L90	NPL
1	69,5	75	68,8	61	57,6	77,2
2	65	76,6	65,6	59,4	55,4	74,2
3	64	74,4	66,6	59,4	55	75,8
4	68,3	78	70,9	64,8	62,2	77,4
5	63,7	71,2	65,4	59,9	55,2	76,2
6	78,1	84,6	75,8	63	57,2	86,6
7	69,5	81,6	73,1	66,8	60,6	82
8	71,5	82	74,8	67,2	60,8	85,7
9	70,5	77,6	73,6	68,6	61	79,6
10	72,7	82,6	75,8	69	63,4	85,2
11	73,1	83,4	76	69	64	85,5
12	72,1	81,6	75,8	67,4	64	75,4
13	71,9	81,2	74,8	68,2	63,2	83,7
14	71,7	81,2	74,6	67,8	63,4	83,2
15	72,6	82,8	74,8	68	62,6	85,1
16	72,9	82	76	69,8	65,2	84,1
17	71,5	81,4	74,6	67,8	63	83,3
X	8 71,1	79,6	74,4	68,8	64,8	81,4
19	72	81,4	74,6	68,8	64,2	82,6
20	70,1	79,4	73,6	68,2	65,7	78,1
21	70,5	74,2	72	65,2	63,2	79,4
22	70,8	74,6	71	63,4	60,8	77,2
2	3 69,4	75,2	72,2	63,4	61	78,3
"24	68	74,8	71,6	62,2	60,6	77,6

TABLA 3-2

ESTACION 4**PORTETE Y LA 17 (DIA DOMINGO, 16/03/97)**

Hora	Leq	L1	L10	L50	L90	NPL
1	70,7	80,4	73	67	62,8	80,5
2	73	86,1	75	67,6	61,8	86,3
3	69,7	78,2	73,4	66,4	61	81,8
4	70	80,2	72	65	59,4	83,2
5	67,2	78,3	71,4	63	58,4	80,4
6	74	84,8	76,6	71,6	67,6	84,6
7	74,1	84,5	77,5	72,2	69,1	84,1
8	75,4	86	78,8	70	65,6	88,3
9	74,3	84,4	77,8	70,4	65,4	86,5
10	73,9	84,4	78	69,4	64,4	87,9
11	74,3	83,6	78,6	70,6	66	87,1
12	75,2	86,4	78,2	69	64,4	90,3
13	79,2	87,2	81,4	77,8	73,8	87,7
14	76	84,6	79,8	71,6	67,6	87,9
15	73	81,6	76,8	69	64,2	85,3
16	74,6	85	79,2	72,4	69	88,2
17	76,1	86,4	79,8	70,8	65,2	90,5
18	77	87,2	80,6	72	66,2	91
19	74,9	85	78,6	71,2	66,8	89,5
20	74	86,3	77,4	69,4	65,6	86,7
21	76,8	87	77	70,2	66,2	90,2
22	73,8	84	76,4	68,8	64,4	86,6
23	72,4	83,8	74,2	69,2	64,4	84,2
24	71,8	81,2	73,2	68	64,8	82,4

TABLA 4-2

ESTACION 5**AVDAS 9 DE OCTUBRE Y QUITO (DIA DOMINGO, 23/03/97)**

HORA	LEQ	L1	L10	L50	L90	NPL
1	72,7	81,6	76,2	69,4	64	84,3
2	71,8	81,6	75	67,6	63,8	84,7
3	72	80,6	75	67,4	62	84,5
4	73,2	83,4	76	66,6	61,2	87,1
5	72,2	82,6	75,8	66,4	60,2	87,3
6	72,4	81,2	79	67,6	60,8	88,1
7	74,9	83,2	78,4	71,2	64,6	88,2
8	73,8	81,8	78,4	70,6	63,6	88,3
9	74,4	83,6	77,8	71,2	64,6	87,9
10	74,6	82,8	78,4	70,4	63,4	89,1
11	73,1	80,8	76,2	69,8	65,2	84,7
12	74,9	83,4	78,6	71,2	65,6	87,6
13	75,2	84,2	78,6	71	65,2	88,5
14	74,9	83,8	78,2	71,2	65,2	87,8
15	75,5	84,6	78,4	71	64	89,8
16	77	85,2	79,6	70	65,2	90,2
17	74,9	83,6	78,2	71,2	65,2	88,2
18	76,2	86,6	79,2	72,4	66	89,5
19	74,4	89,8	78,4	71,2	66,6	87
20	75,2	83,4	78,4	72	67,4	86,1
21	74,7	83	78	71,6	67,2	85,3
22	74,8	83,6	77,4	72	66,2	85,4
23	74,6	83	77	71,4	64,2	86
24	74,2	83,2	77,4	71,8	65,3	84,4

TABLA 5-2

ESTACION 6**V E ESTRADA Y LAS MONJAS (DIA DOMINGO, 18/05/97)**

HORA	Leq	L1	L10	L50	L90	NPL
1	71	80	73	68	64	80
2	74	79	73	67	63	84
3	72	82	74	68	63	83
4	69	81	78	65	60	82
5	65	76	70	63	57	78
6	65	77	66	58	51	81
7	69	80	71	62	55	84
8	70	80	74	63	59	84
9	71	81	74	63	60	85
10	72	80	76	69	63	84
11	72	81	74	69	63	84
12	73	82	77	70	65	84
13	73	81	76	71	65	85
14	73	82	76	70	66	89
15	72	81	76	69	64	84
16	73	82	76	70	63	84
17	75	83	76	70	65	86
18	73	81	76	71	68	82
19	75	83	78	73	70	83
20	73	82	76	71	67	82
21	72	81	76	70	66	81
22	70	79	74	68	62	82
23	70	78	73	69	61	79
24	69	76	73	66	58	79

TABLA 6-2

ESTACION 7**AEROPUERTO ATARAZANA (DIA DOMINGO, 13/04/97)**

HORA	LEQ	L1	L10	L50	L90	NPL
1	53	59,8	55,4	52,4	49,4	62,4
2	54	61	58,2	50	47,4	61,1
3	58,4	67	60,8	52,8	47,4	71,1
4	57,3	68,2	61	47,8	45,2	74,5
5	57,6	68	62,2	49,4	48	72,6
6	59,2	70	64,2	52,2	49,4	74,4
7	61,6	75,8	55	48	45,2	75,4
8	57,8	72	5%	48,2	44,6	72,1
9	61,4	75,8	63,6	50,2	44,6	74,8
10	62,6	75,8	63,4	50,6	46	80,5
11	54,7	66	55,8	49	46	67,7
12	61,4	73	63,4	52,8	47	77,4
13	60,6	73	61	51,6	46,4	76,1
14	59,8	72,8	60,4	50,4	45,2	75,6
15	57,2	68,6	59,2	49,4	47,2	57,6
16	56,5	58,8	56,2	50,8	46,8	73,8
17	56,5	68,6	57,6	50,8	47,2	68,3
18	59,9	71,6	62,2	54	47,2	72,2
19	61,2	71	61,8	52,2	46,8	72,2
20	60,6	72,8	61,2	51,8	47,4	73
21	58,2	69	57,2	51,4	47	70,4
22	58,4	70,2	59,4	51,9	46,8	71,1
23	56,6	68,2	56,6	49	45,3	67,8
24	52	62,4	55,3	48,8	44,6	62,4
18						

TABLA 7-2

ESTACION 8**VIA A DAULE KM 9 (DIA DOMINGO, 01/06/97)**

HORA	Leq	L1	L10	L50	L90	NPL
1	71,6	82,2	75,8	66,4	58	88,1
2	71,8	84,6	73,6	65,8	57,8	88,8
3	71,7	83,4	74,6	64,6	55,2	90,5
4	71	82,6	75	65,6	57	88,1
5	71,6	83,4	74,8	65,2	55	91,3
6	75,4	86,2	78,8	68,6	62	91,3
7	78,4	88,2	80,6	72,6	65,4	93,5
8	77,8	87,8	81,2	73,8	67,8	91,4
9	77,1	86	80,8	73,6	67,8	89,7
10	77	86,4	80,2	73,8	67,6	89,5
11	78	87,2	81,4	74,4	67,6	91,5
12	77,8	87,2	81,2	74,4	68,6	91
13	77,4	86,4	81	74,5	68	91,6
14	77,8	87,2	81	74,2	67,2	91,6
15	75,8	86,8	79,6	72,2	66,2	89,3
16	77,9	87,2	81	74,6	68,6	90,9
17	77,8	87	81	74,6	67,6	91,1
18	78	86,4	81,8	74,4	67,8	91,8
19	78	87	81,2	74,8	68	90,9
20	77,9	87,4	81	74,4	68	91,1
21	76,2	86	79,6	72	65,2	90,8
22	75	85	78,4	70,2	62,2	90,6
23	75,1	84,6	77,8	71,3	61,8	88,4
24	74,1	83	76,4	69,6	60,2	88,2

TABLA 8-2

ESTACION 9**CDLA SAUCES (DIA DOMINGO, 30/03/97)**

HORA	LEQ	L1	L10	L50	L90	NPL
1	60,2	59,6	44,2	36,5	35,8	72
2	61	62,4	47,8	41,2	37,6	69,1
3	58,2	64,5	53,4	45	38,6	72,4
4	56,6	62,8	50,8	47,4	39,4	70,8
5	57,8	65	54,1	47,8	40,6	71
6	54,3	62,4	49,2	41,2	38,8	66,3
7	47,6	55,1	48,6	37	35,6	58,1
8	48,8	52,2	40,2	37,5	36	57,6
9	60,8	72,4	63,4	53,4	47,6	76,4
10	61	73,4	62,4	52	46,8	77,2
11	60,5	71,6	63,4	55	50,6	73,4
12	65,6	77,2	65,4	59,4	56	76,7
13	63,8	75	64,8	56,2	52,4	77
14	63,4	73,8	66	59,6	54	75,6
15	61,7	72,2	64,8	55,4	49,4	77
16	62,4	74,2	65,2	52,6	48,4	79
17	57,8	71,4	63,8	56,6	51,6	80,9
18	61,2	72,4	64,8	56,4	50,8	74,7
19	65	74,6	66,2	58,4	52,4	79
20	61,3	73,2	63,2	53,8	48,4	76,1
21	52,1	67,2	58,4	52	50	66,7
22	62,6	73	63,6	59,6	49,8	76,6
23	58	71,6	57	48,2	44,2	72,5
24	56,5	67,6	56	45,6	41,4	71,4

TABLA 9-2

ESTACION 10**AVDA FCO DE ORELLANA (DIA DOMINGO, 16/02/97)**

HORA	LEQ	L1	L10	L50	L90	NPL
1	61,1	73,2	64	53	47,6	77,8
2	60,1	73,4	6X	50,6	46,6	79,4
3	62,4	71,4	60,4	49,2	45,6	78,1
4	58,6	70,2	6 1	53	45,4	74
5	57,7	71,2	58,4	47	44,6	7 3
6	58,6	71,4	59,2	51	48,2	69,2
7	60	72,2	66,2	54,2	47,2	78
8	65,5	76,2	68,6	58,8	48,2	83,9
9	65,5	78,6	67,8	56,6	48,2	85
10	64,4	75,8	69	58,8	50,8	82,7
11	67,t	78,4	70,6	62,2	57	80,6
12	62,8	73,2	66,4	58,6	53,8	75,1
13	60,5	71,6	68,6	60,8	56,6	75,9
14	64,5	74	71,6	64,2	57,8	76,1
15	65,9	76,8	69,6	59,2	51	83,5
16	67,4	77,6	70,8	61,8	55,6	82,9
17	67,2	78	70,6	61,2	51,8	85,3
18	68,1	78	72,2	62,3	56,6	83,5
19	67,7	77,6	71,6	63	55	83,5
20	67,2	72,8	69	60,6	56	79,1
21	65,7	76,4	6 9	59,4	52,8	81,4
22	64,2	75,8	61,6	58,8	50,4	80,8
23	62,5	71,6	65,8	58,4	50,8	76,8
24	62,2	70,8	64,6	56,2	49,6	77

TABLA 10-2

APENDICE C

GRAFICOS DE LOS DATOS DE CAMPO

GRAFICO	ESTACION N°	LUGAR
1-i	1	Avda. 25 de Julio. Floresta y Exclusas
2-1	2	Vía Perimetral, Isla Trinitaria
3-i	3	Avda. Domingo Comín. Junto Ind. LA UNIVERSAL
4-i	4	Portete y la 17
5-1	5	Avdas. 9 de Octubre y Quita
6-f	6	Avda. V. E. Estrada y las Monjas
7-1	7	Aeropuerto. Calle Atarazana
8-i	8	Vía a Daule Km. 9
9-1	9	Cdla Sauces 8
10-1	10	Avda. Fco. de Orellana C. Las Orquíid.
1-1	1	Avda. 25 de Julio. Floresta y Exclusas
2-1	2	Vía Perimetral, Isla Trinitaria
3-1	3	Avda. Domingo Comín. Junto Ind. LA UNIVERSAL
4-1	4	Portete y la 1 7
5-1	5	Avdas. 9 de Octubre y Quito
6-1	6	Avda. V. E. Estrada y las Monjas
7-1	7	Aeropuerto. Calle Atarazana
8-1	8	Vía a Daule Km. 9
9-1	9	Cdla Sauces 8
10-1	10	Avda. Fco. de Orellana C. Las Orquíid.

DIA DOMINGO
ESTACION 1
AVDA. 25 DE JULIO, FLORESTA Y EXCLUSAS (23/02/97)

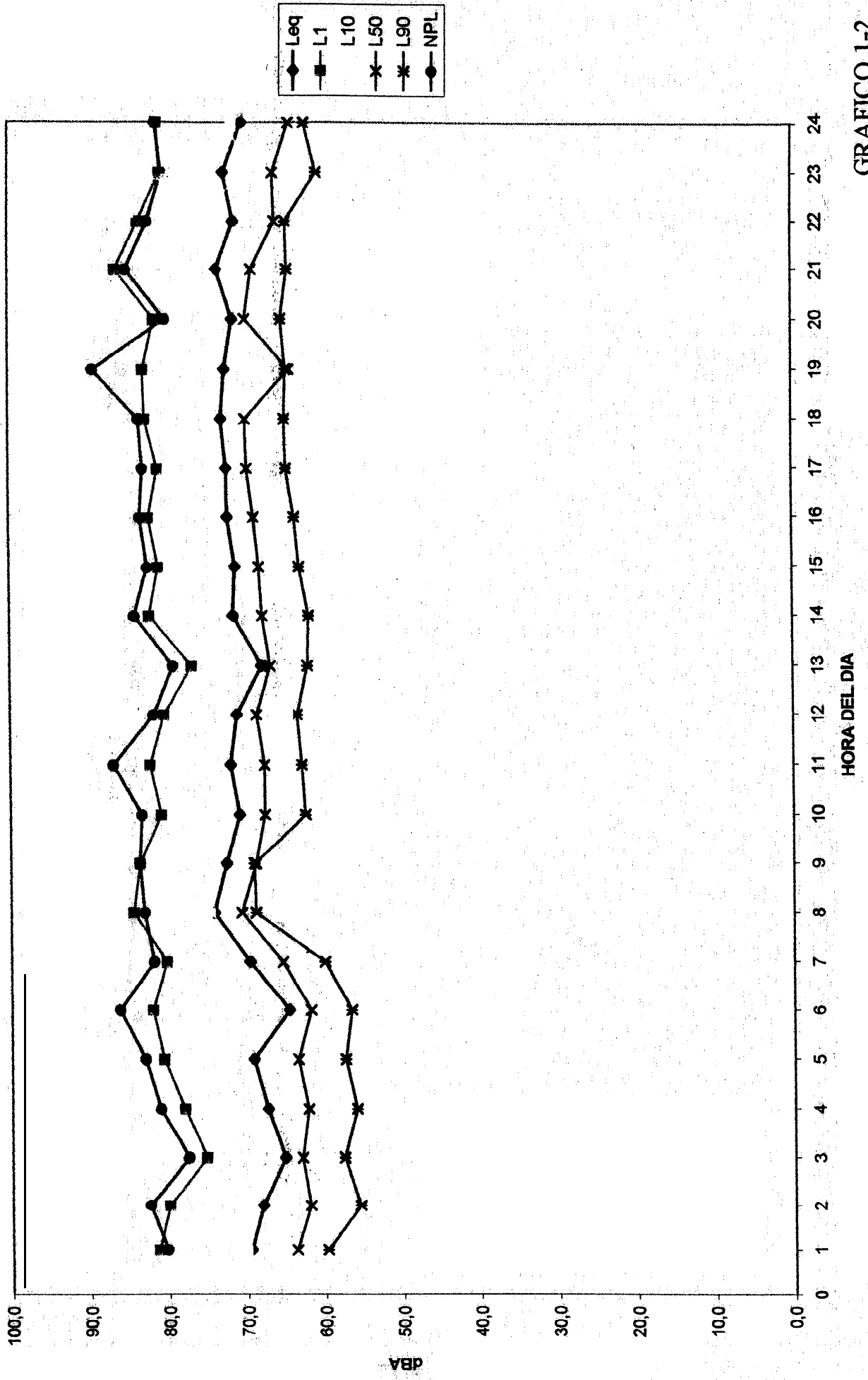


GRAFICO 1-2

**DIA DOMINGO
ESTACION 2
VIA PERIMETRAL, ISLA TRINITARIA (02/03/97)**

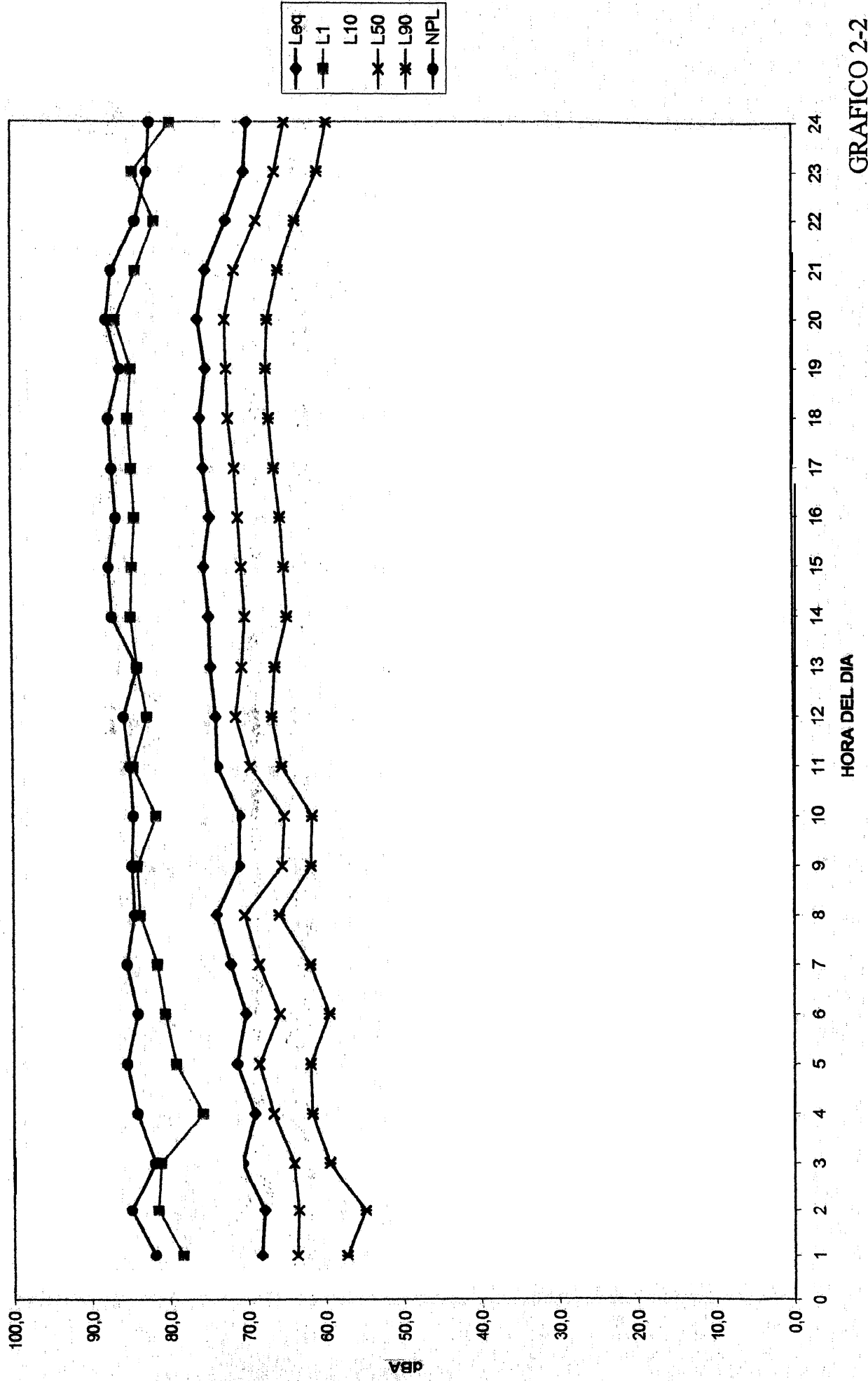
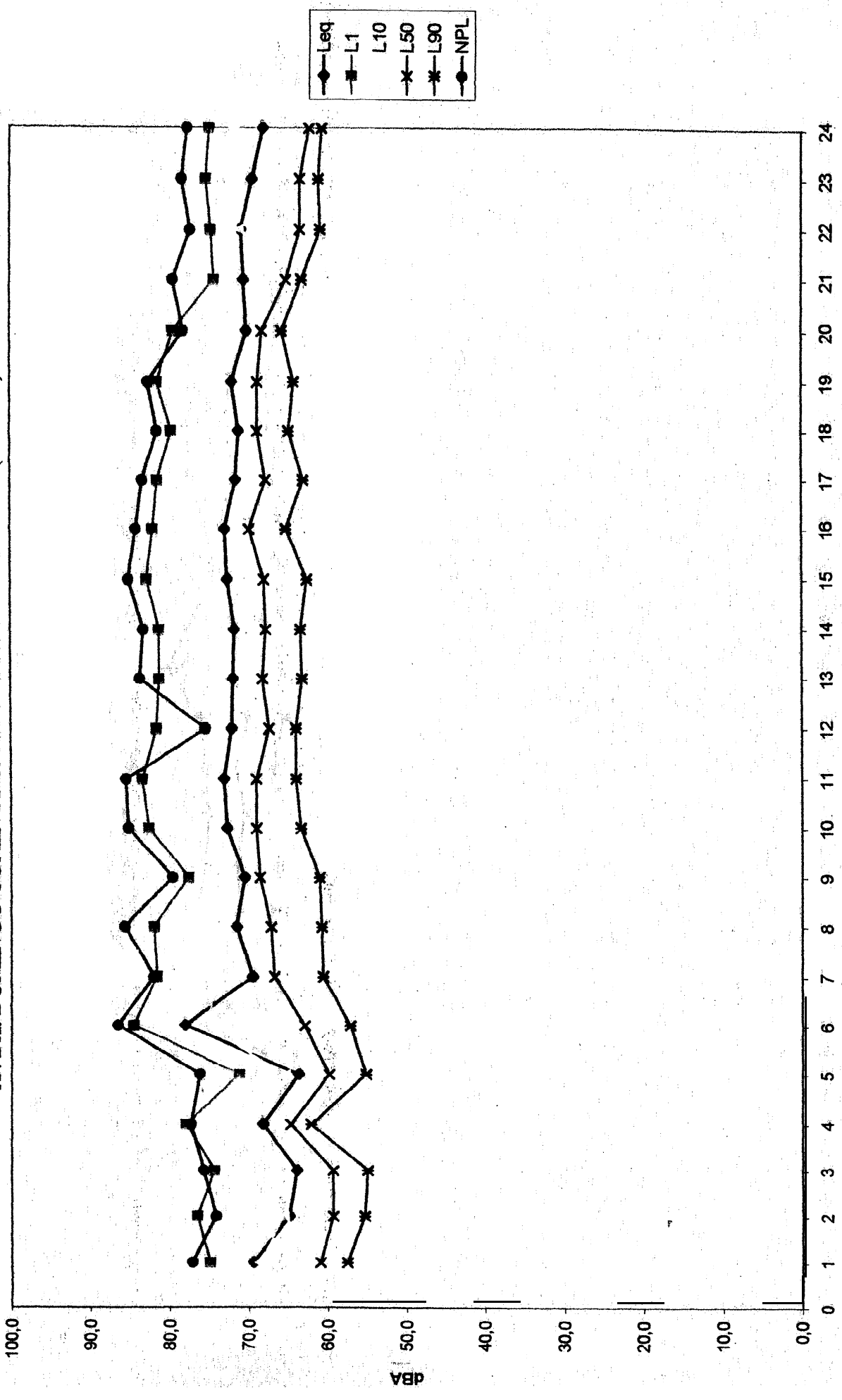


GRAFICO 2-2

DIA DOMINGO
ESTACION 3
AVDA. DOMINGO COMIN FRENTE A IND. LA UNIVERSAL (09/03/97)



DIA DOMINGO
ESTACION 4
PORTETE Y LA 17 (16/03/97)

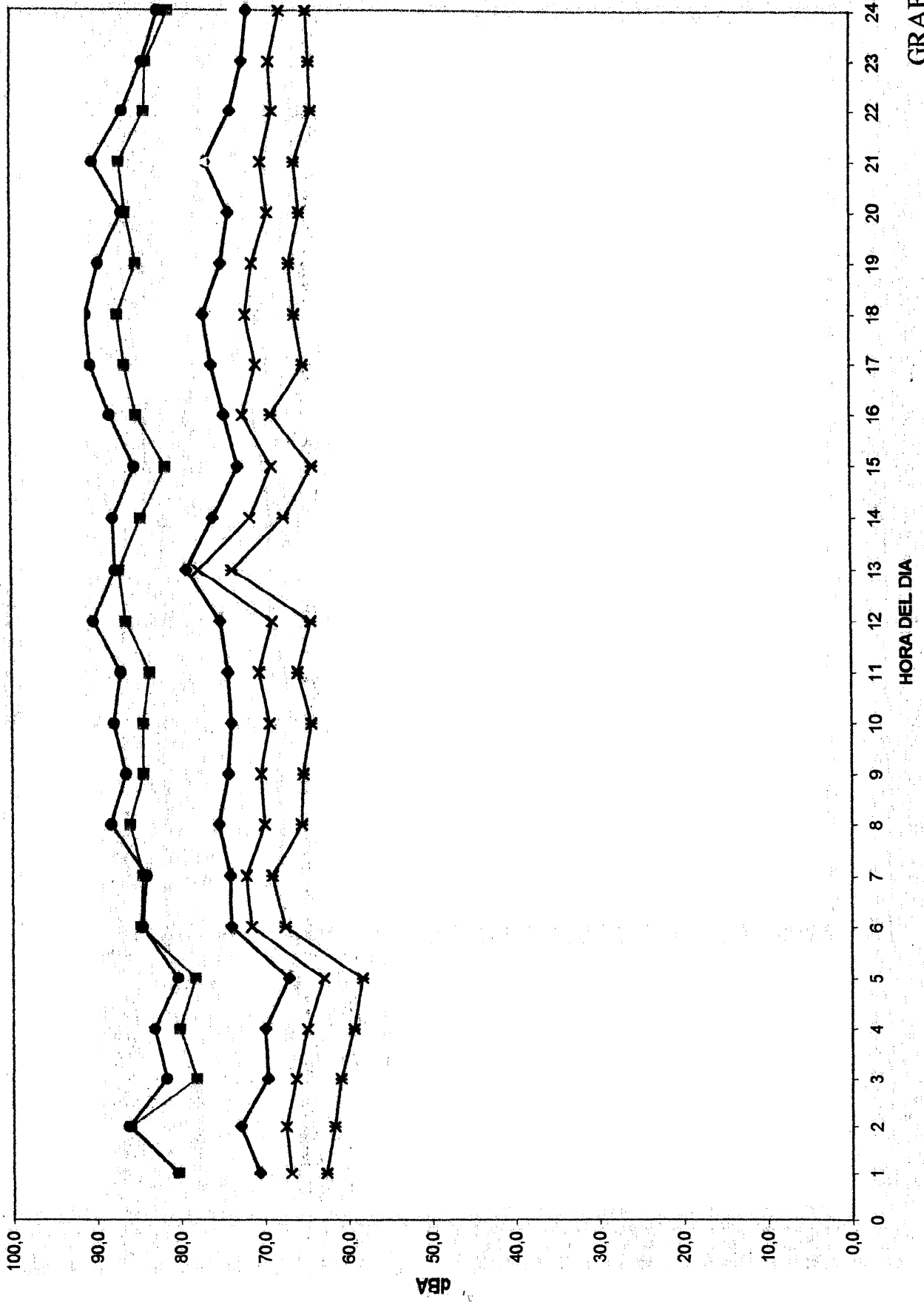


GRAFICO 4-2

**DIA DOMINGO
ESTACION 5
AVDAS 9 DE OCTUBRE Y QUITO (23/03/97)**

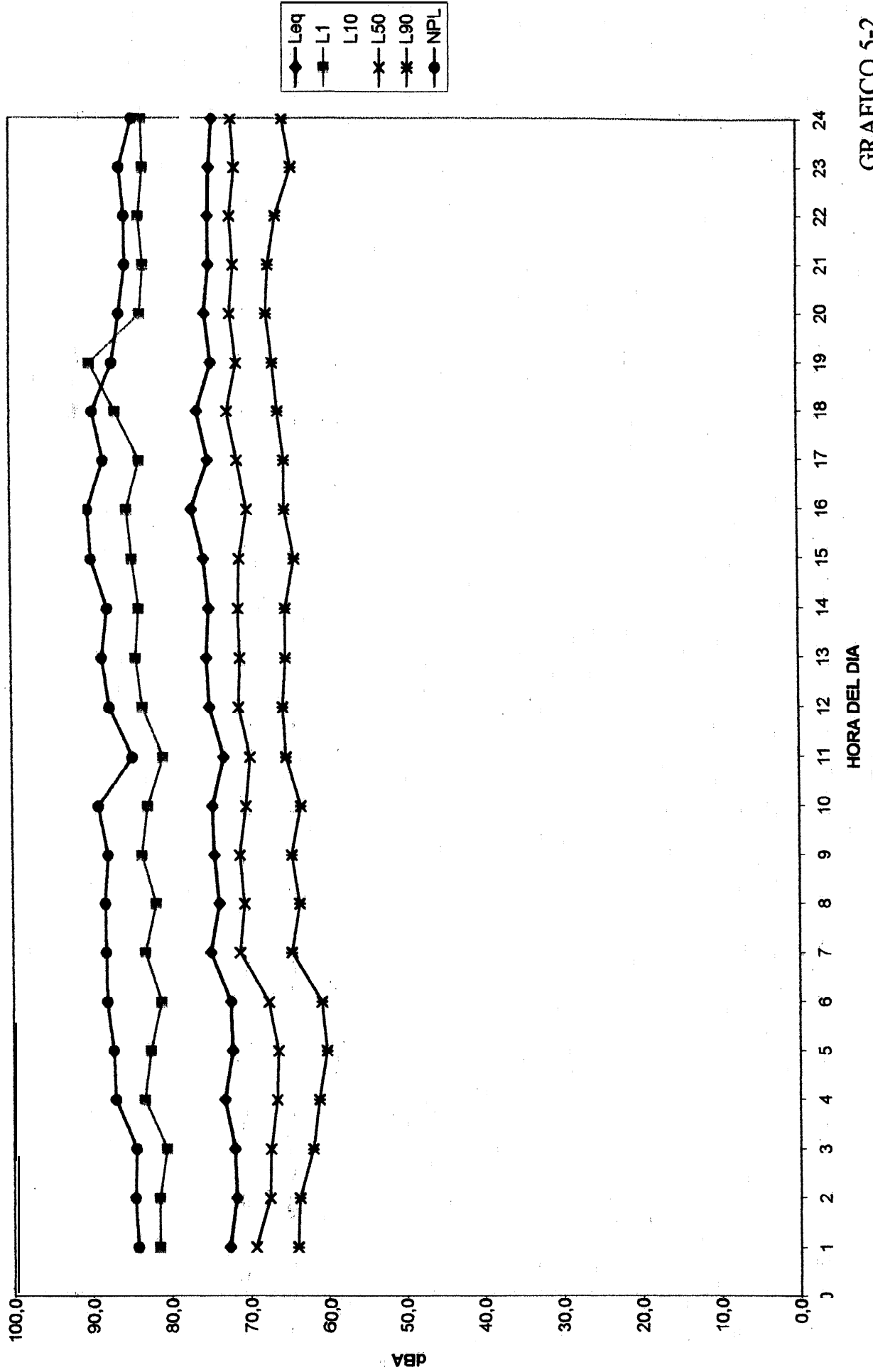


GRAFICO 5-2

**DIA DOMINGO
ESTACION 6
V. E. ESTRADA Y LAS MONJAS (18/05/97)**

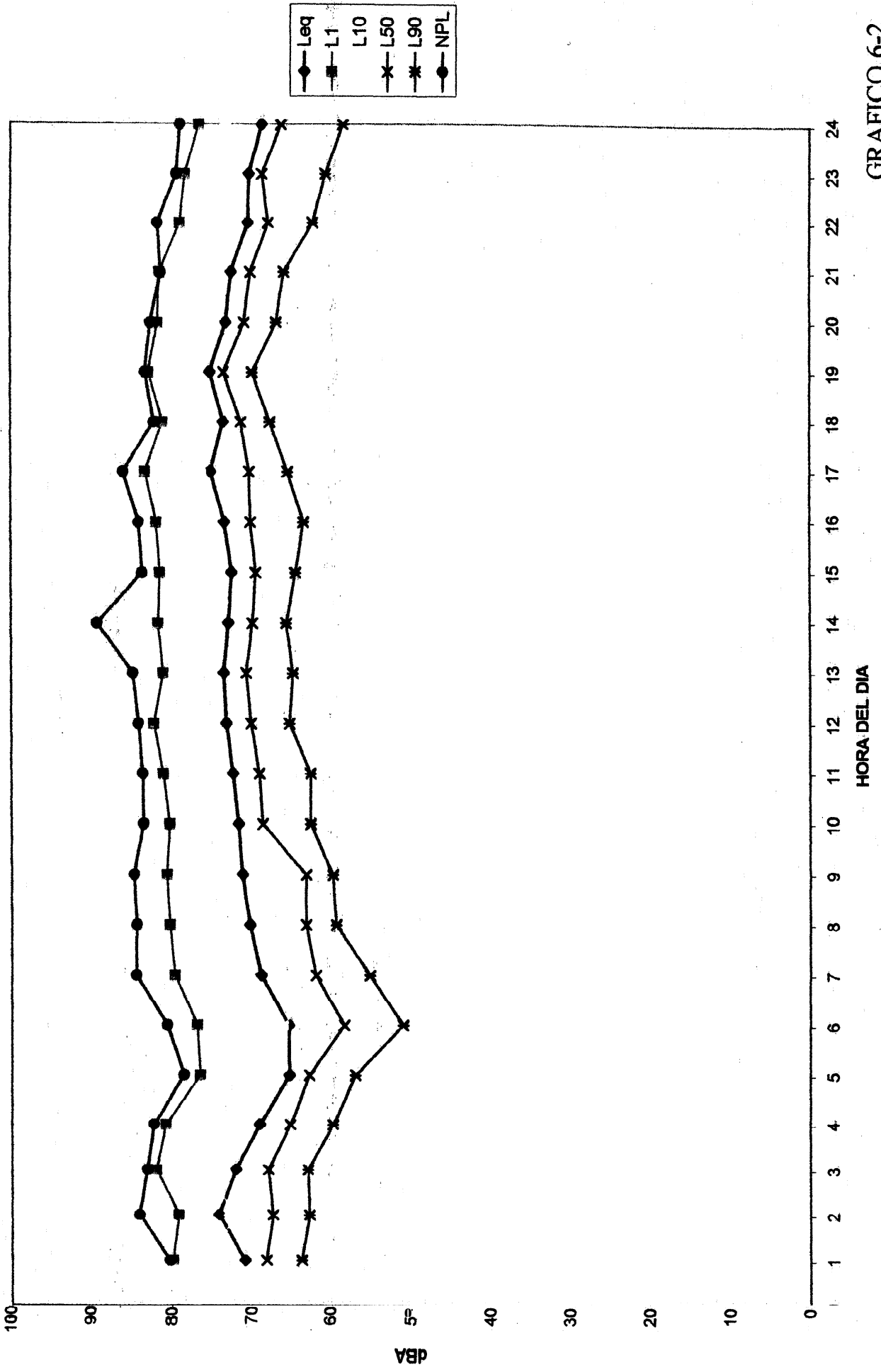


GRAFICO 6-2

**DIA DOMINGO
ESTACION 7
AEROPUERTO ATARAZANA (13/04/97)**

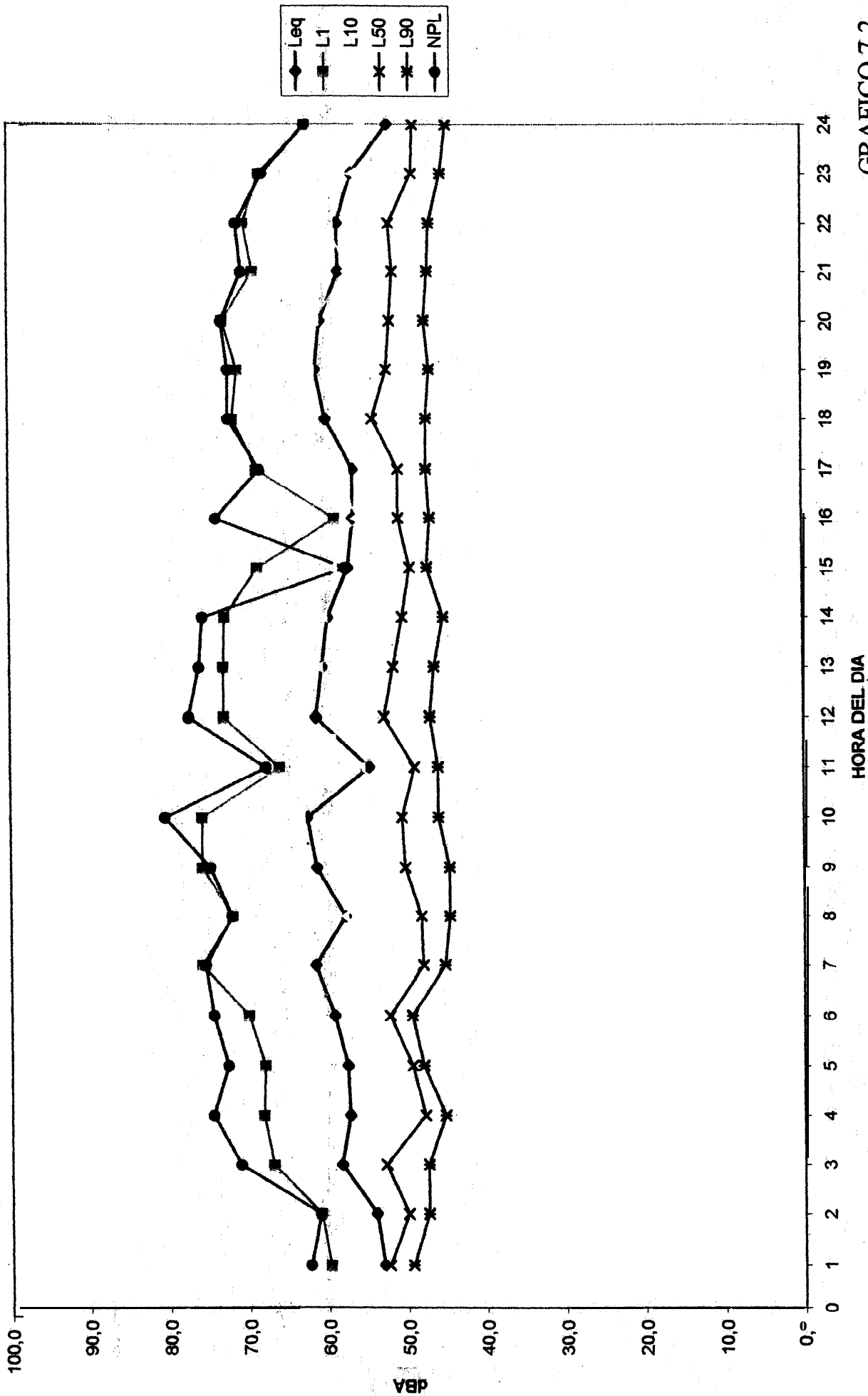
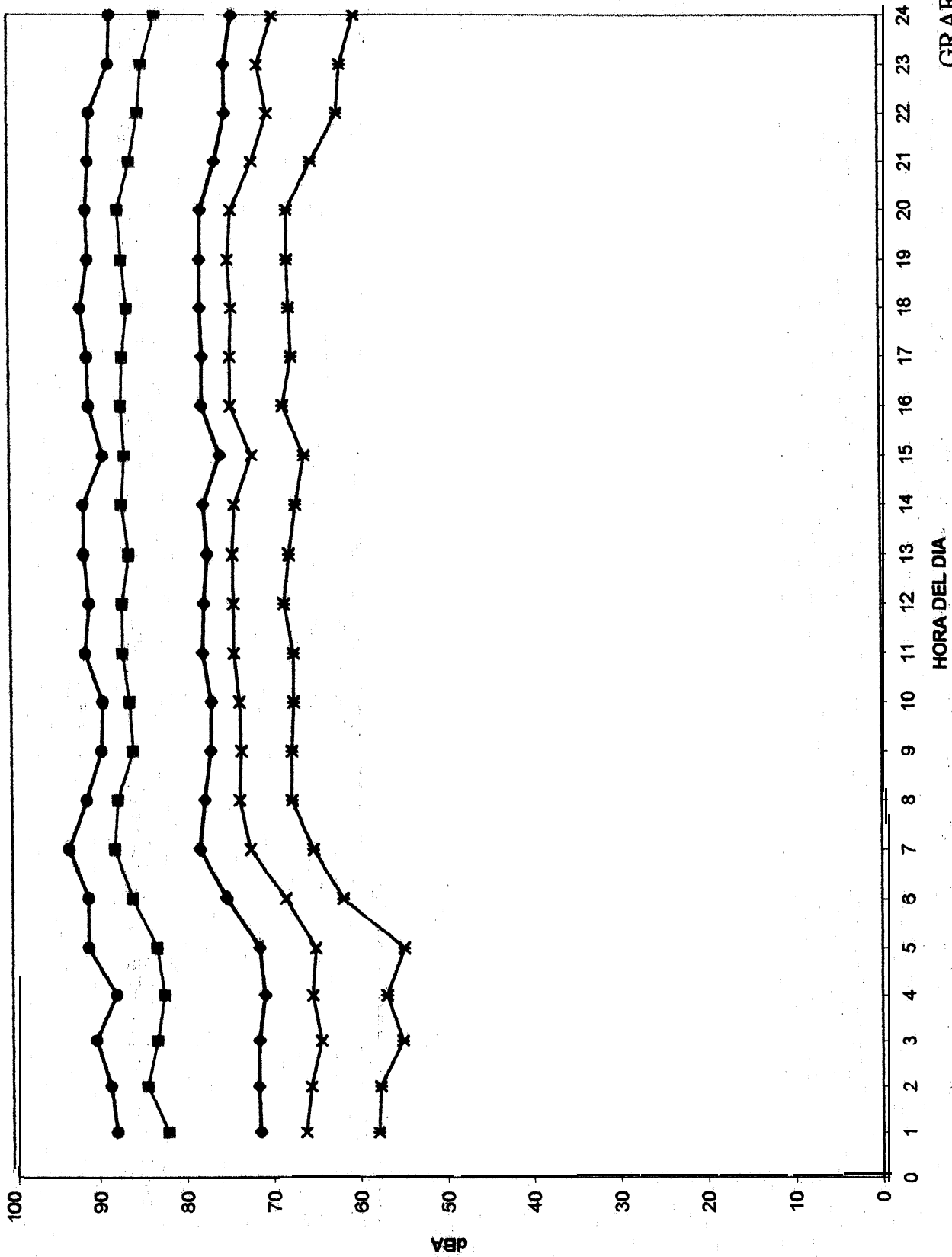


GRAFICO 7-2

**DIA DOMINGO
ESTACION 8
VIA DAULE KM 9 (01/06/97)**



HORA DEL DIA

GRAFICO 8-2

**DIA DOMINGO
ESTACION 9
CDLA SAUCES 8 (30/03/97)**

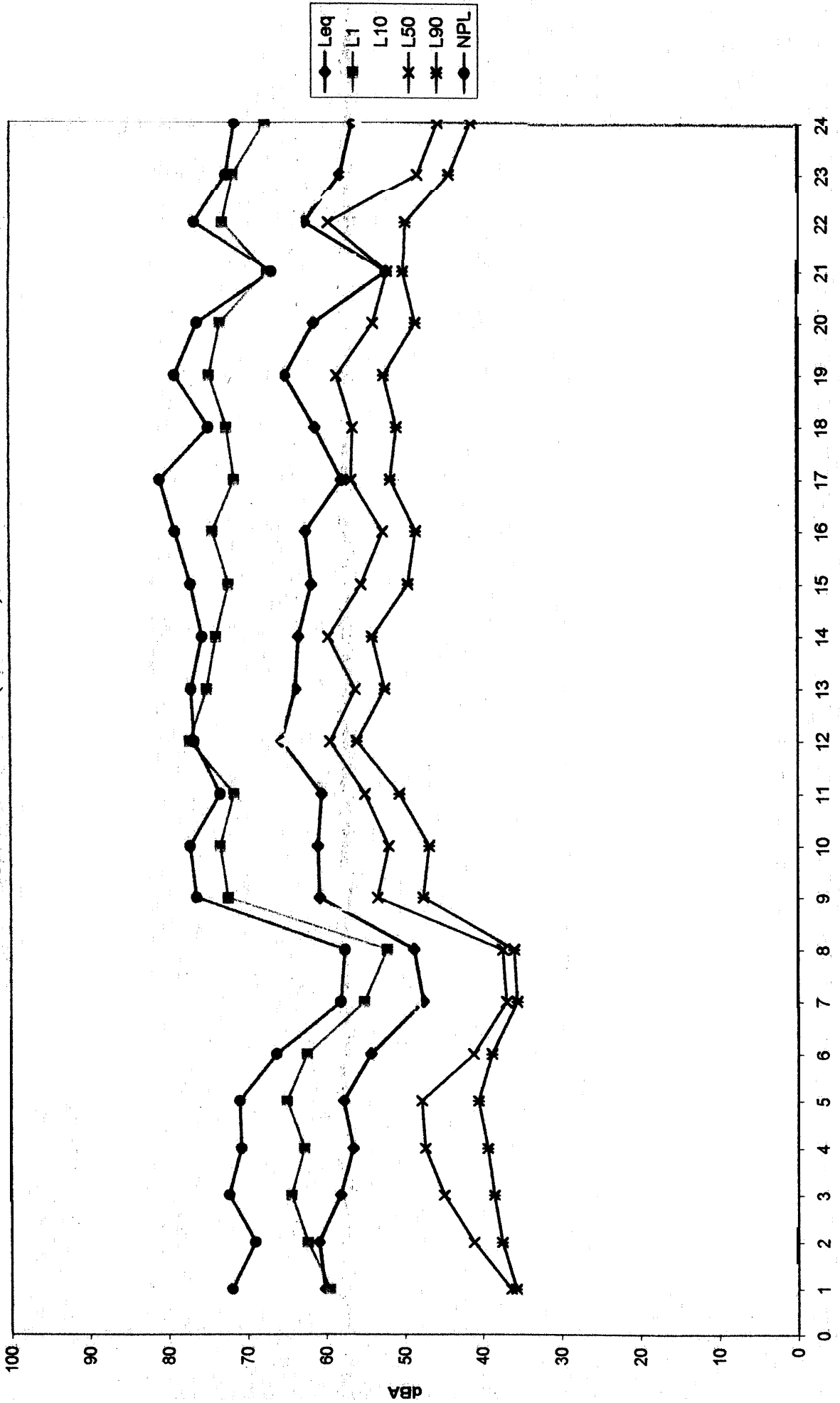
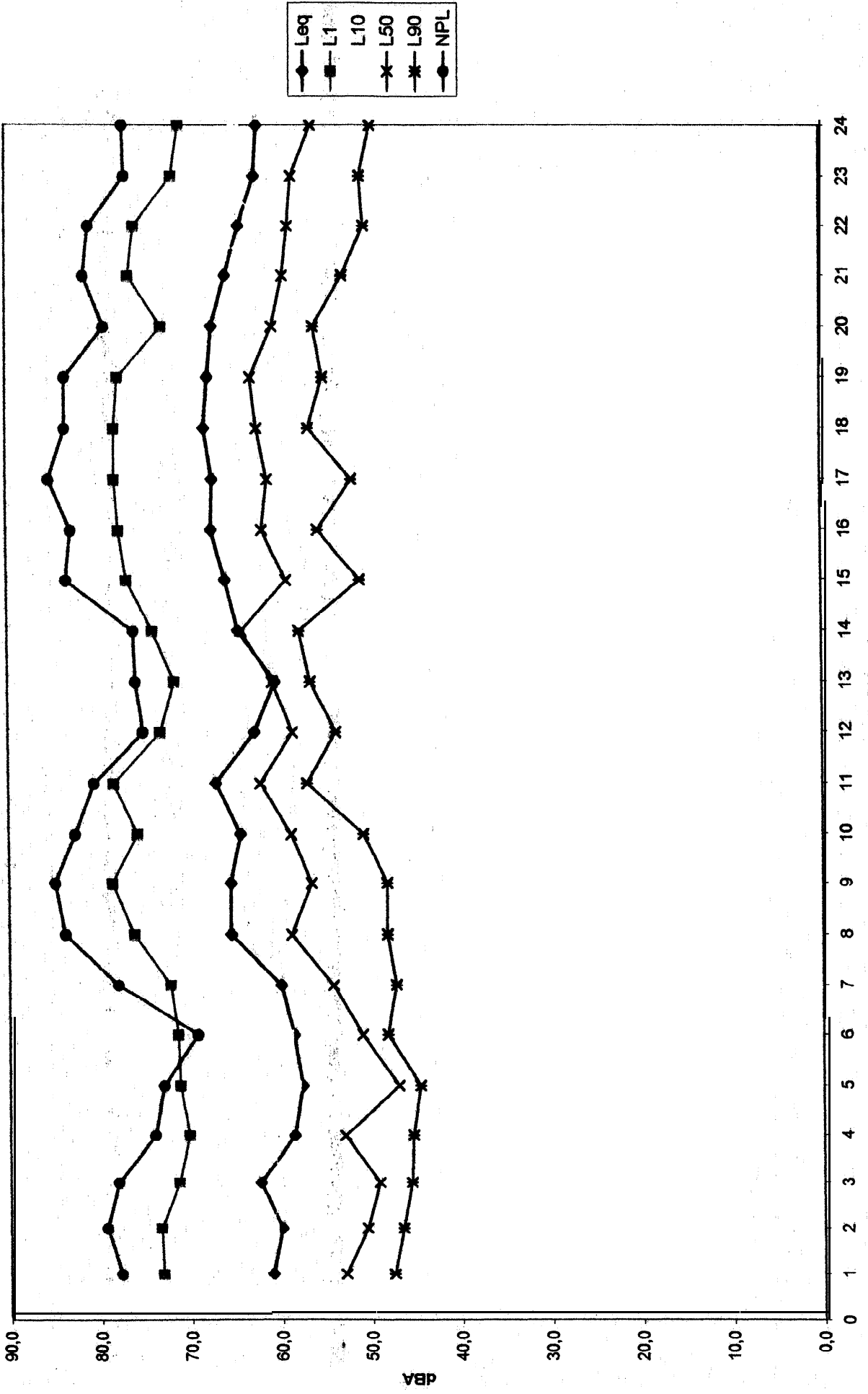


GRAFICO 9-2

**DIA DOMINGO
ESTACION 10
AVDA. FCO. DE ORELLANA C. LAS ORQUID. (16/02/97)**



DIA LABORABLE
ESTACION 1
AVDA. 25 DE JULIO, FLORESTA Y EXCLUSAS (19/02/97)

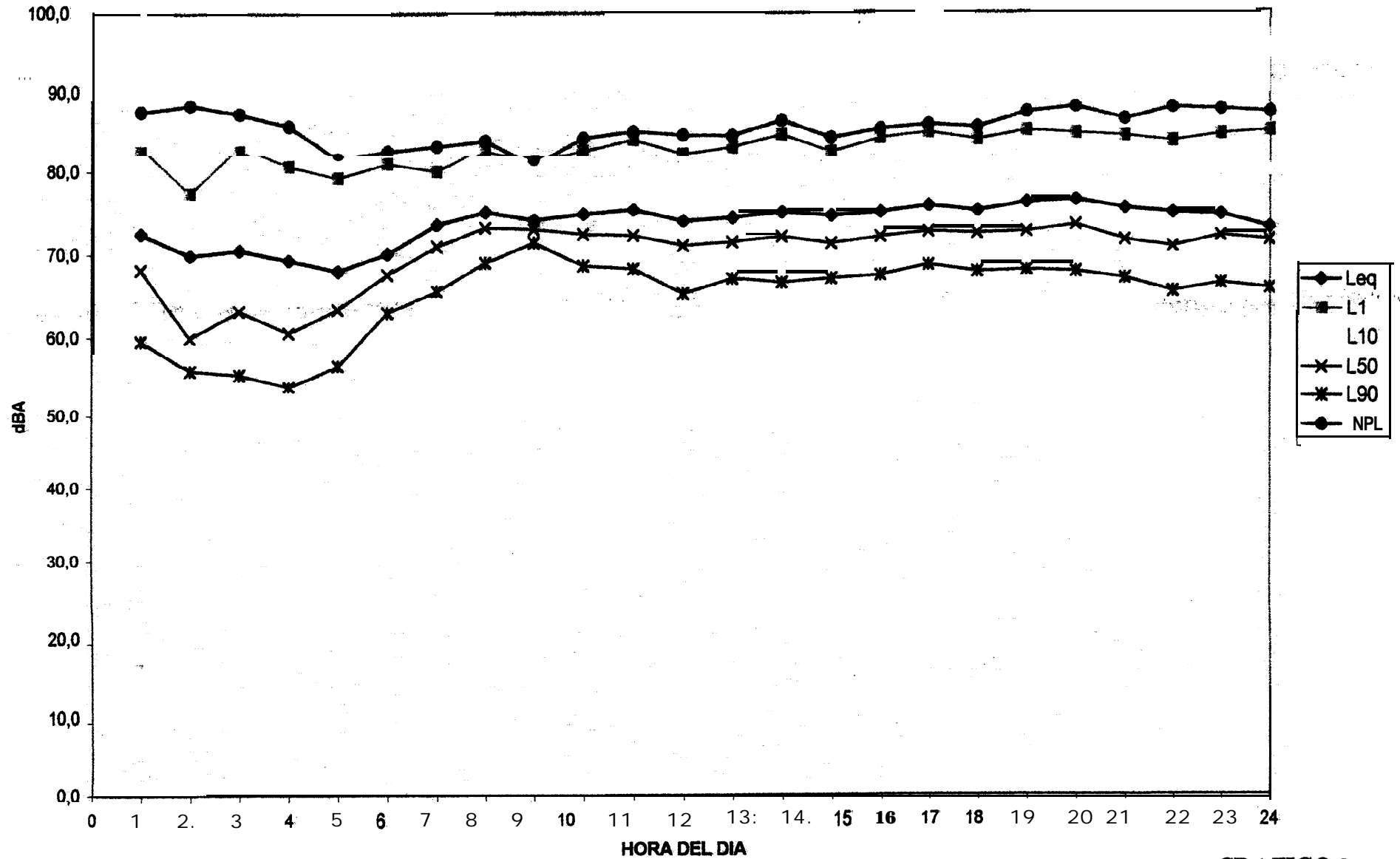


GRAFICO I-1

**DIA LABUKABLE
ESTACION 2
VIA PERIMETRAL, ISLA TRINITARIA (27/02/97)**

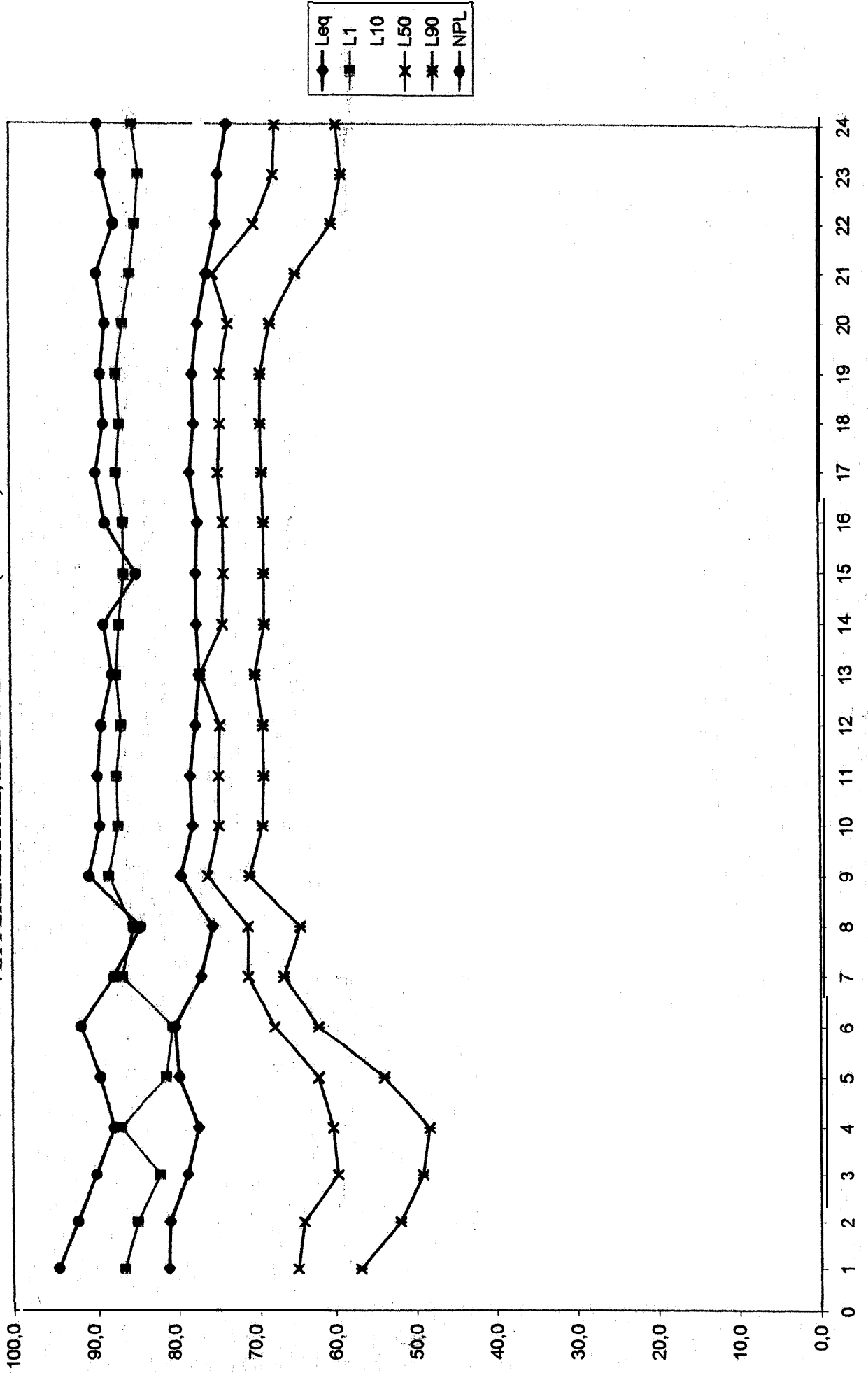
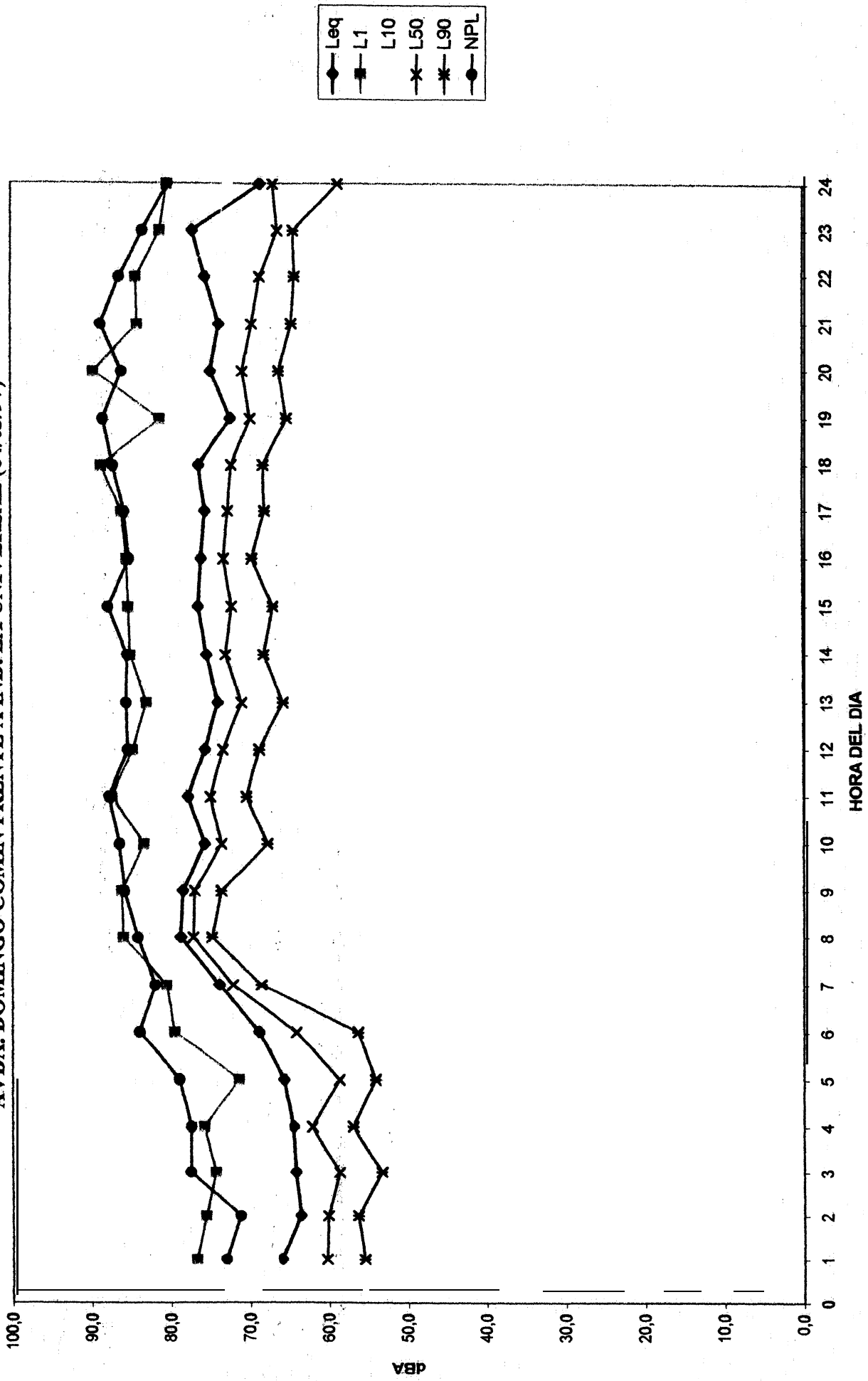


GRAFICO 2-1

DIA LABORABLE
ESTACION 3
AVDA. DOMINGO COMIN FRENTE A IND. LA UNIVERSAL (04/03/97)



DIA LABORABLE
ESTACION 4
PORTEJE Y LA 17 (11/03/97)

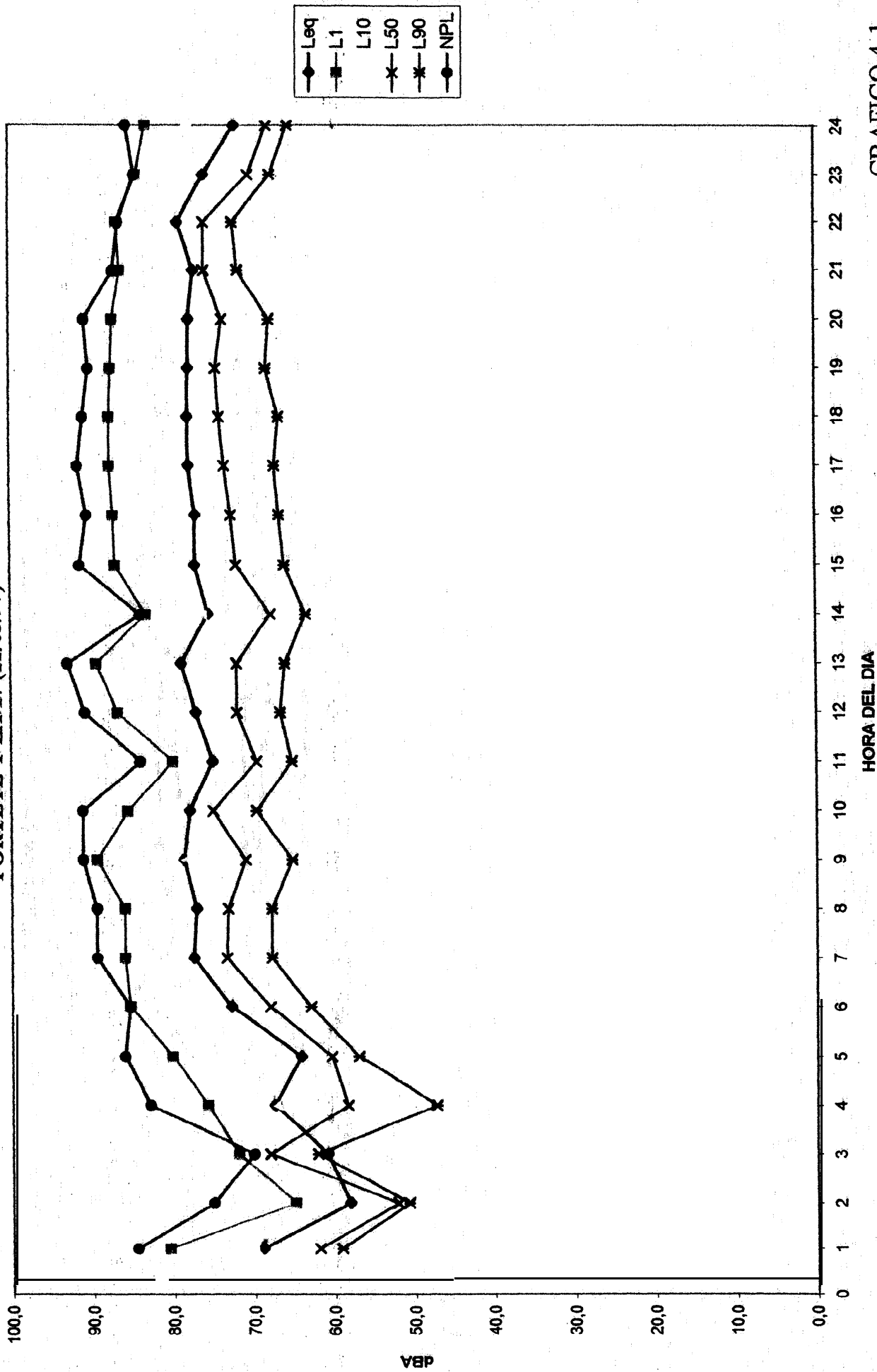


GRAFICO 4-1

**DIA LABORABLE
ESTACION 5
AVDAS 9 DE OCTUBRE Y QUITO(18/03/97)**

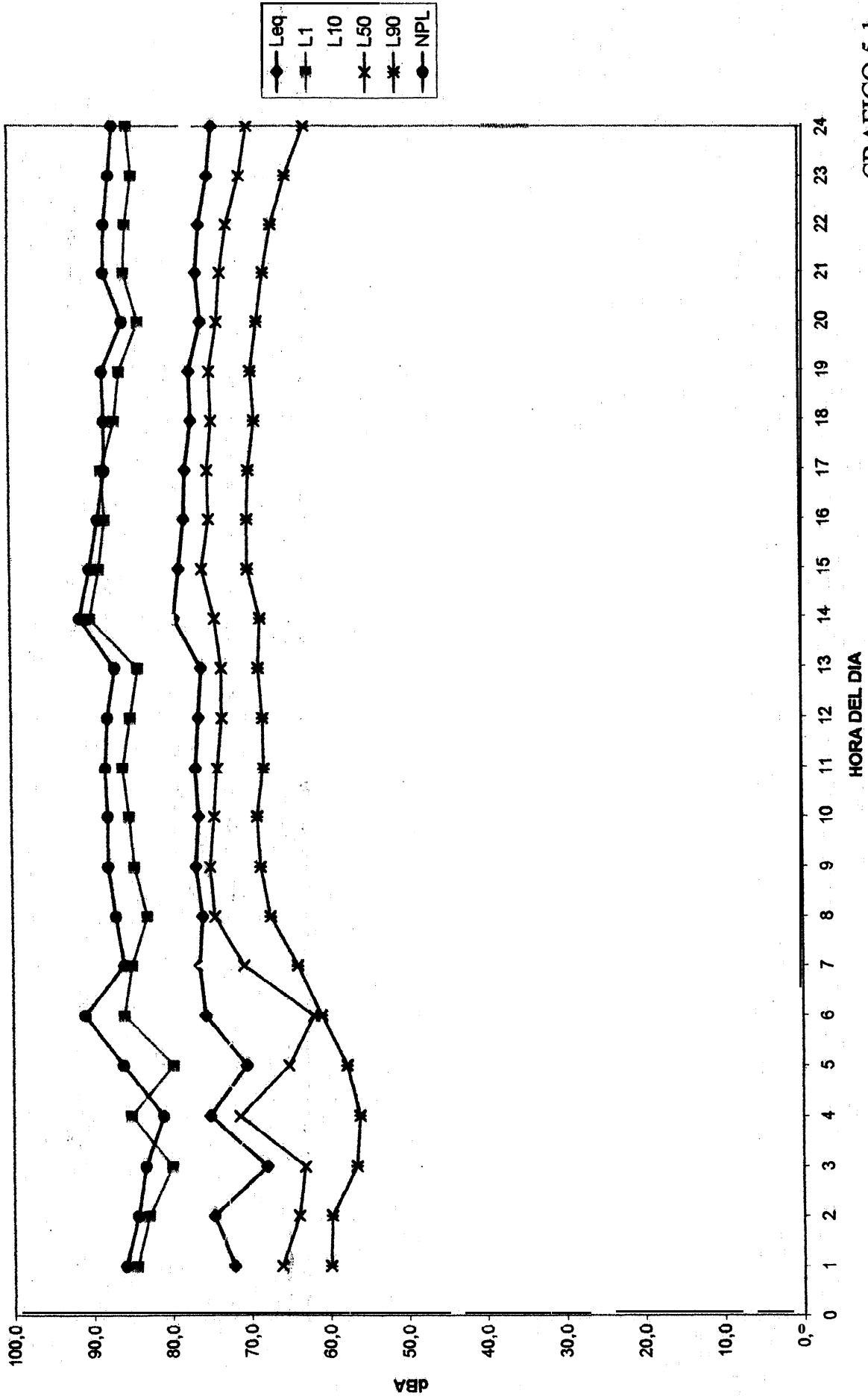


GRAFICO 5-1

DIA LABORABLE
ESTACION 6
V. E. ESTRADA Y LAS MONJAS (06/05/97)

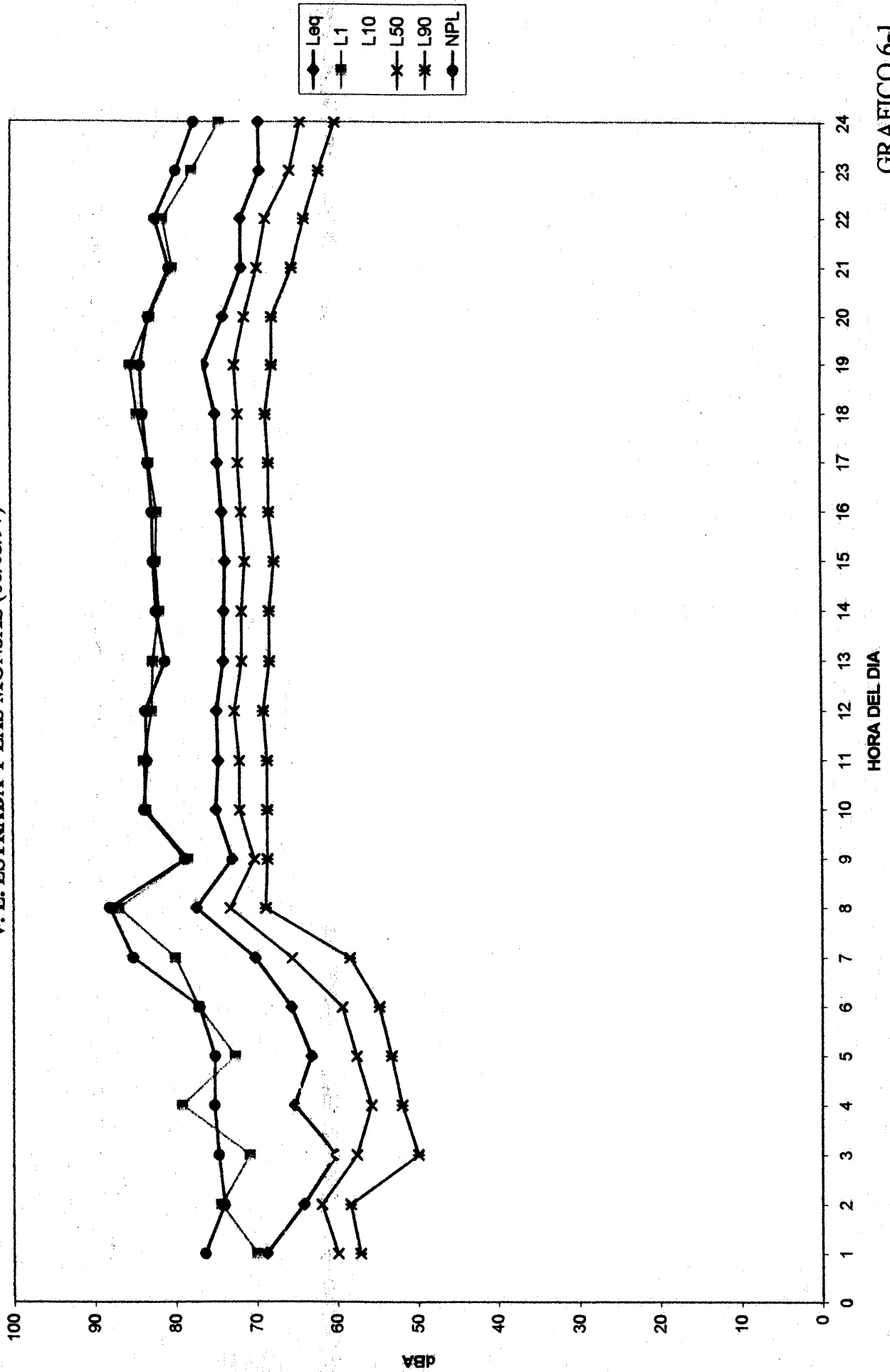


GRAFICO 6-1

**DIA LABORABLE
ESTACION 7
AEROPUERTO ATARAZANA (08/04/97)**

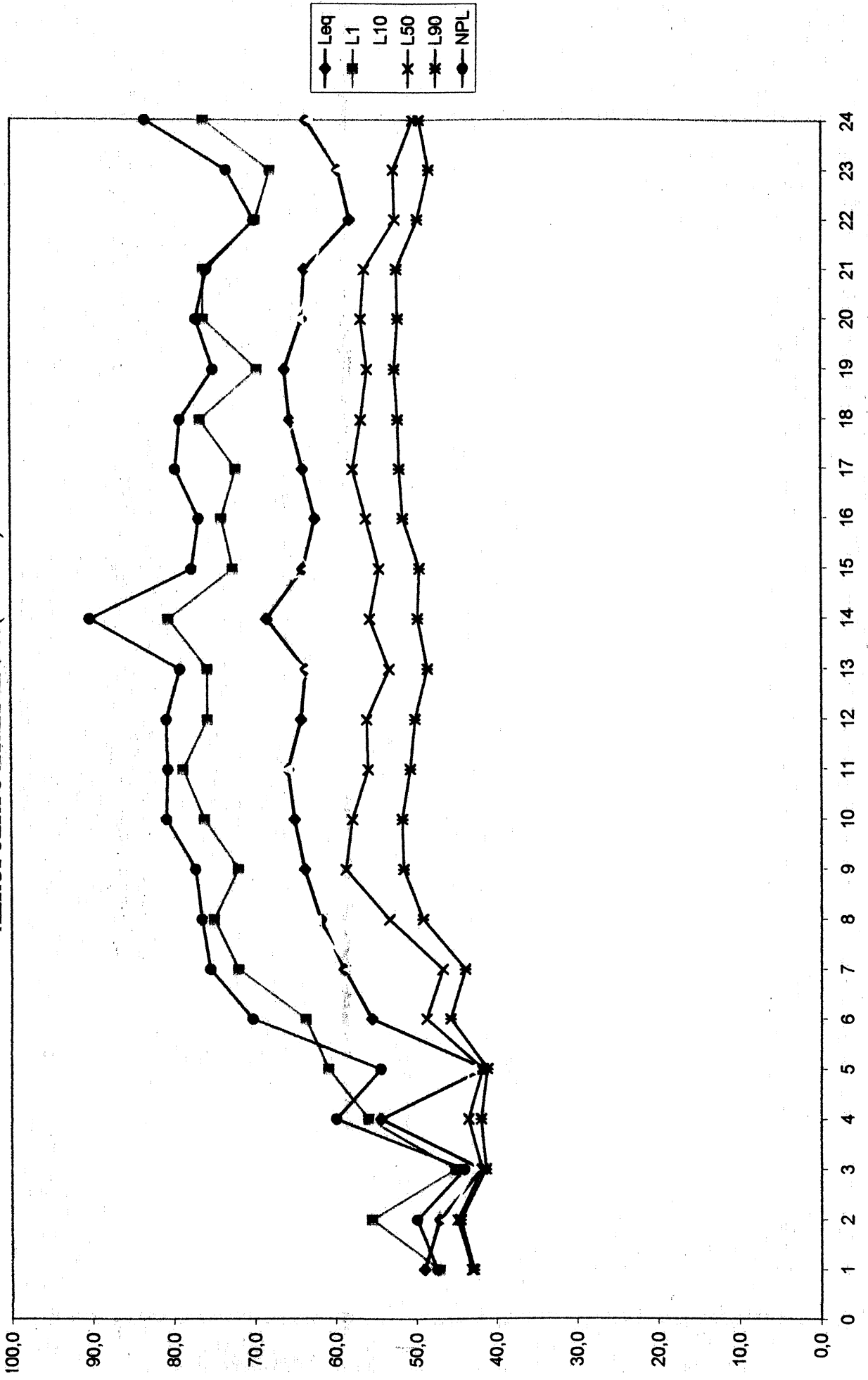
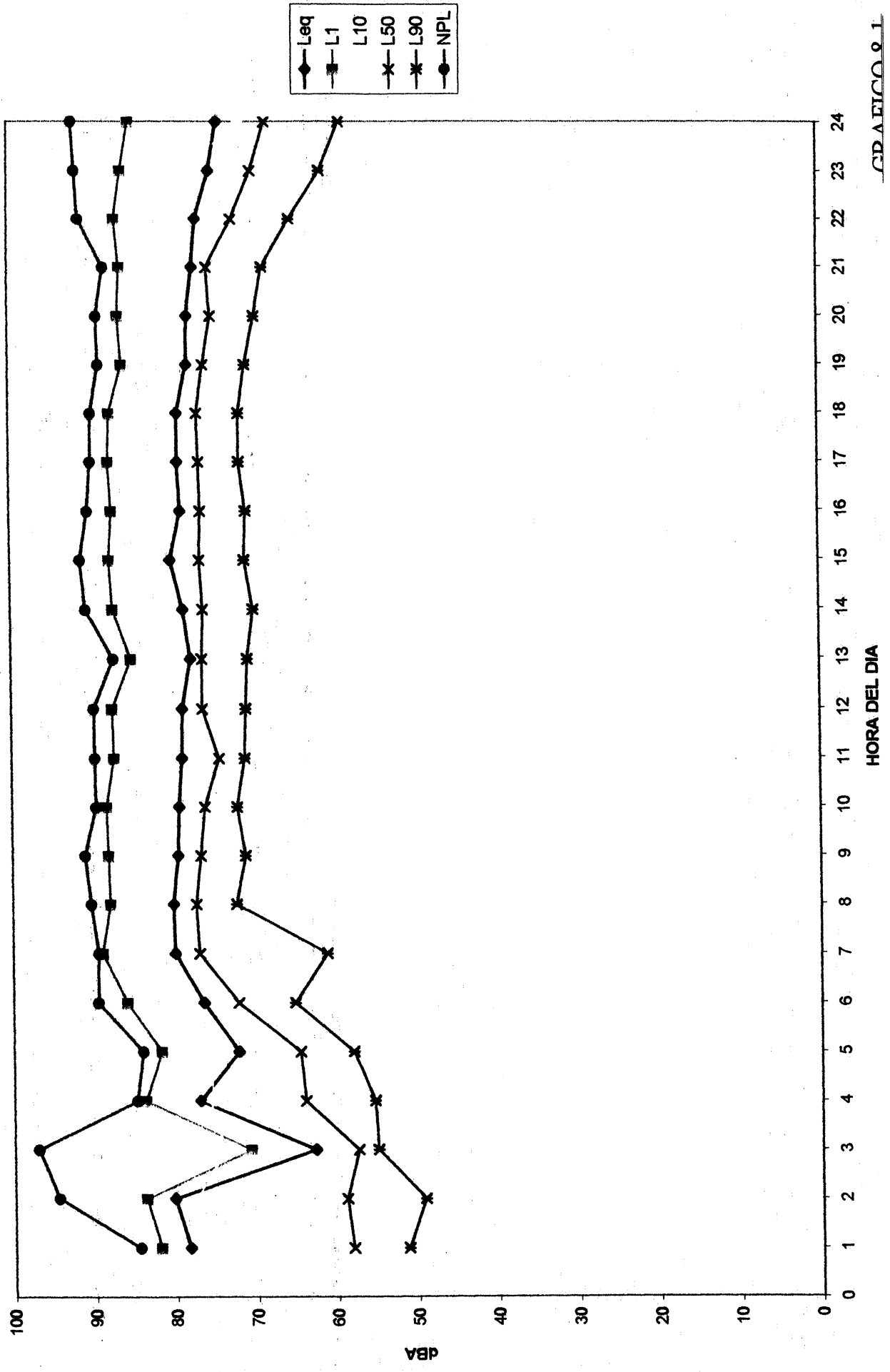
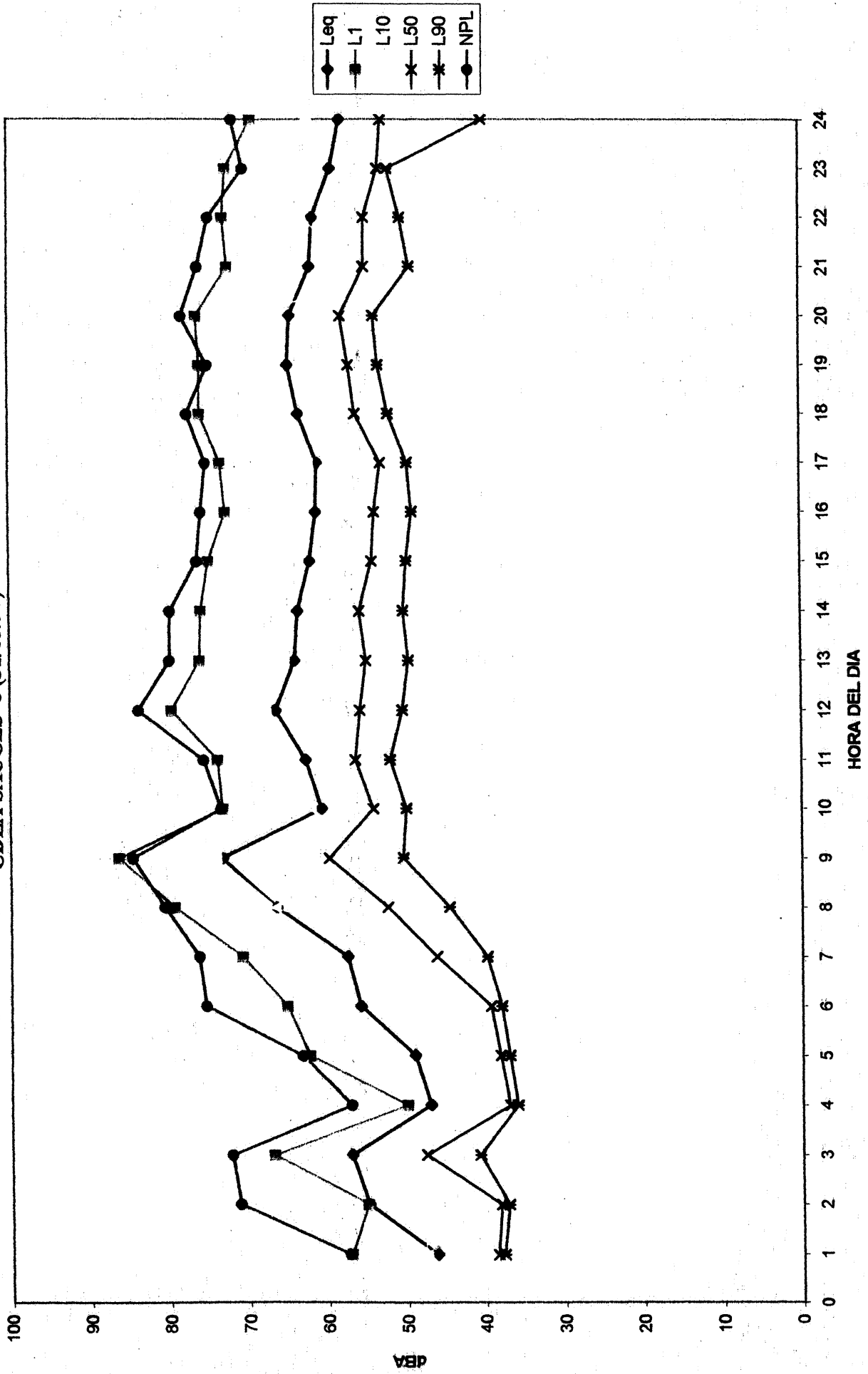


GRAFICO 7-1

DIA LABORABLE
ESTACION 8
VIA DAULE KM 9 (13/05/97)



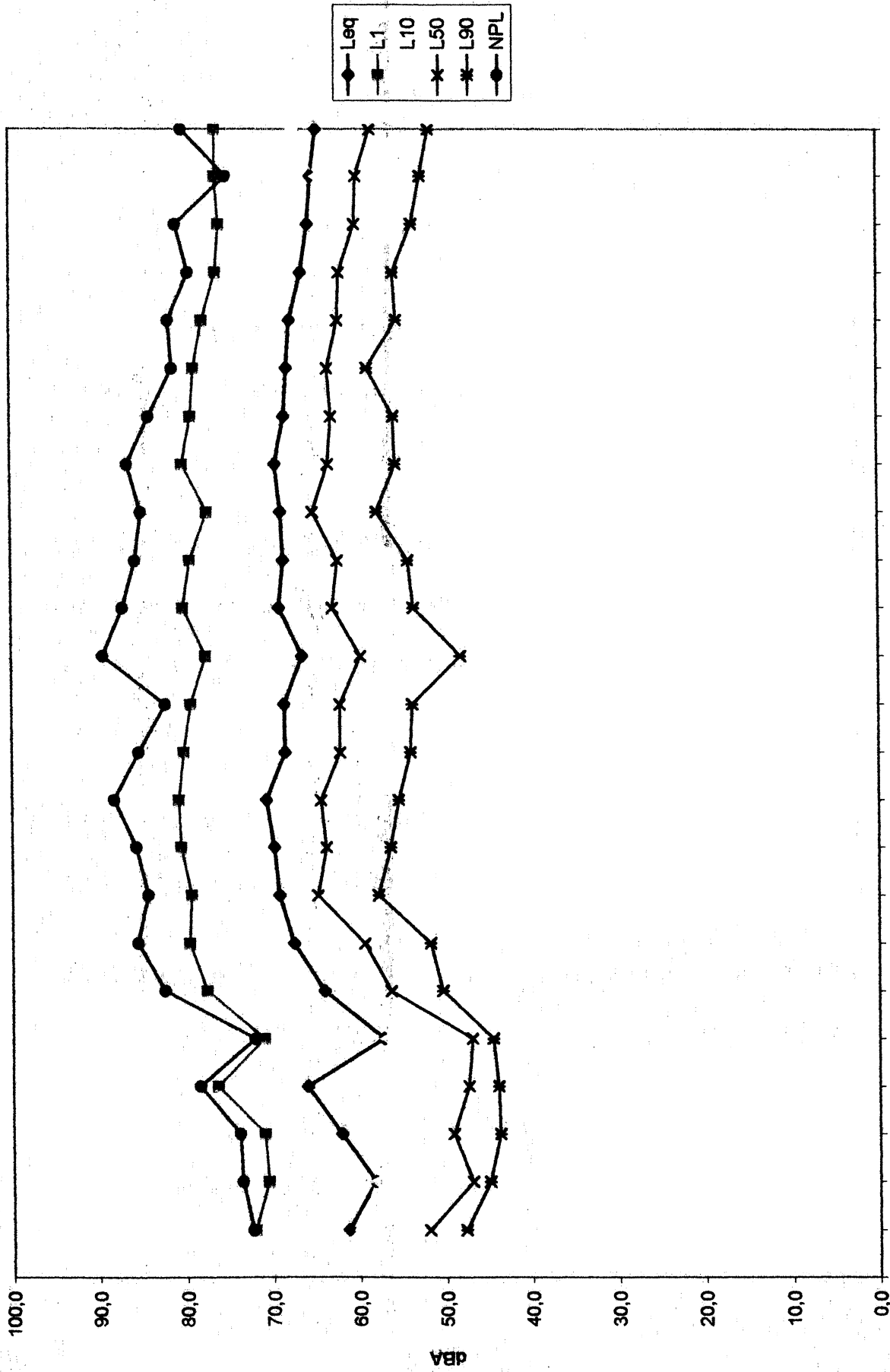
DIA LABORABLE
ESTACION 9
CDLA SAUCES 8 (31/03/97)



AVDA. FCO. DE ORELLANA C. LAS ORQUID.

ESTACION 10

AVDA. FCO. DE ORELLANA C. LAS ORQUID. (14/02/97)



HORA DEL DIA

GRAFICO 10-1

BIBLIOGRAFIA

- 1. EVALUACION PRELIMINAR SOBRE NIVELES DE RUIDO EN LA CIUDAD DE QUITO, Revista Técnico informativa IEOS, Quito, pags. 60-62.**
- 2. RODRÍGUEZ SENSANG JOHNNY VICENTE, Estudio Preliminar del Nivel de Polución Sonora en el casco comercial de la Ciudad de Guayaquil debido al Tráfico Vehicular, Tesis de Grado, ESPOL, Guayaquil, 1.989.**
- 3. LORD, GATLEY Y EVENSEN, Noise Control For Engineers, Mc. Graw - Hill, E.E.U.U., 1.980.**
- 4. SCHOLLES, W. E. Traffic Noise Criteria, Applied Acoustics, tomo 1, Gran Bretaña, 1.970, 1-21p.**
- 5. SCHULTZ, T. Community Noise Rating, segunda edición, Applied Science Publisher Ltda., Gran Bretaña, 1.982**

6. **WHILE R. G. AND WALKER J. G., Noise and Vibration, Ellis Horwood limited, England, 1.982, pag. 391 – 400**
7. **LOW – NOISE HEAVY TRAFFIC PROGRAMME, Heidelberg, Germany, 1.994**
8. **SOGOONO NAHUEL. Nace la Ecología Sonora, Revista Conozca Más, Editorial América S. A., edición N° 8-1, pag. 30-34**
9. **BOHER PAMELA, Effects of Noise Pollution, 1.997**
10. **BEAN THOMAS, Noise on the Farm can Cause Hearing Loss, Ohio State University Extension**
11. **MAGRAB EDWARD, Environmental Noise Control, A Wiley – Interscience Publication, United States, S.975, pags. 73; 101,102**
12. **ENCICLOPEDIA DE LA VIDA, Editorial ABRIL S. A., editor Víctor Civita, Tomo 3, Brasil, 1.974**
13. **NOISE LEVEL ANALYZER Type 4427, Instruction Manual, Edit Naerum Offset, Denmark, May, 1.985**

**14. VERNIER MICROPHONES – MANUFACTURES TYPES OF
MICROPHONES, 1.995**

**15. THE NOISE GUIDEBOOK, A Reference Document for Implementing
the Department of Housing and Urban Development's Noise Policy,
Prepared By The Environmental Planing Division, Office of
Environmental and Energy, Fig. 3**