

**EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL Y SU POTENCIAL IMPACTO SOBRE
LA COMUNIDAD DE LA ZONA COMERCIAL QUE COMPRENDE DESDE LA
CARRERA 4 CALLE 48,49,50,51 Y CARRERA 17 CON CALLE 48,49,50 Y 51
DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA**

MARLON DE JESÚS GÓMEZ CASICOTE

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2004**

**EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL Y SU POTENCIAL IMPACTO SOBRE
LA COMUNIDAD DE LA ZONA COMERCIAL QUE COMPRENDE DESDE LA
CARRERA 4 CALLE 48,49,50,51 Y CARRERA 17 CON CALLE 48,49,50 Y 51
DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA**

MARLON DE JESÚS GÓMEZ CASICOTE

**Monografía de grado como requisito parcial para optar al título de
Especialista En Ingeniería Ambiental**

**Director:
CARLOS FERNANDO GUERRA HERNÁNDEZ
Ph. D en Ingeniería Química**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA
2004**

*Dedico este nuevo triunfo a mi Dios omnipotente, mi pastor, guía de todas
mis acciones.*

*A mi esposa Margarita por su tesón e incondicional apoyo, mi gran amor
por siempre.*

*A mis padres, Joaquín y Enilda mis apoyos fundamentales que siempre
han creído en mi a quienes le debo ser quien soy hoy.*

*A los tres pedazos de mi ser, mis hijos Mayra Alejandra, María
Angélica y Marlon Joaquín, mis razones de vivir y seguir adelante.*

*A mis hermanas Enith, Sara Leonor, Noemi y Sandra Milena, por su
constancia y apoyo irrestricto.*

Marlon

AGRADECIMIENTOS

EL AUTOR EXPRESA SUS AGRADECIMIENTOS AL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ UNIPAZ, POR PERMITIRME LLEVAR A CABO ESTE PROYECTO.

A Addalitsa Sarmiento Rodríguez y Luisa Fernanda Lázaro Cano por su valiosa colaboración y excelente apoyo y trabajo.

A Fernando Lancheros, gerente de seguridad de la compañía Helmerich and Payne Drig. CO, por su valiosa colaboración en la ejecución del proyecto.

A Carlos Fernando Guerra Hernández por su valiosa orientación en el trabajo.

A Eduardo Ramírez, German Hernández y Familia y a todas las personas que de una u otra manera colaboraron en el proyecto.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	22
1. MARCO REFERENCIAL	23
ESTADO DEL ARTE	23
1.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	26
1.1.2.1 La Zona Estudio	26
1.2 MARCO TEÓRICO	28
1.2.1 Ruido	29
1.2.2 El Ruido Como Problema Ambiental	29
1.2.2.1 Características del Ruido Ambiental	29
1.2.2.2 Sonómetro	30
1.2.8 Calibradores	33
1.2.9 Valores Limites Permisibles	33
1.2.9.1 Criterios de la Agencia Americano para protección del medio ambiente EPA	34
1.2.10 El Ruido y sus Efecto en la Salud	35
1.2.10.1 Efectos auditivos	36
1.2.11 Efectos no auditivos	37
1.3 MARCO CONCEPTUAL	37
1.3.1 Física del Sonido	37
1.3.1.1 Sonido	37
1.3.1.2 Ruido	38
1.3.2 Cantidades Acústicas	42
1.3.3 Niveles y Unidades	43
1.3.5.1 Ruido de fondo	46
1.3.4 Tipos de Ruido	46

1.4	MARCO LEGAL	47
1.4.3	Riesgo y protección según Agencia Americana de Protección del medio ambiente EPA (Environmental Protection Agency)	53
1.4.3.1	Criterios de Protección y Riesgos de la Población	53
2.	DISEÑO METODOLÓGICO	56
	FASE I: EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA DE ESTUDIO	56
	FASE II: EXPOSICIÓN DE RUIDO EN LAS PERSONAS	61
2.2.1	Técnica de micromuestreo	61
2.2.2	Nivel de ruido en la zona de estudio	62
2.2.3	Análisis comparativo de los niveles de ruido	62
2.2.4	Descripción del ruido ambiental	63
2.3.1	Acciones preventivas contra el ruido	64
2.3.2	Estrategias contra el ruido	65
3.	RESULTADOS	
3.1	Puntos de Medición de ruido	66
3.1.1	Punto 1. Corporación de ahorro y vivienda Conavi	66
3.1.2	Punto 2 esquina Conavi	68
3.1.3	Punto 3 parque la constitución	69
3.1.4	Punto 4 Plaza Central	71
3.1.5	Punto 5 Plaza Central 1	73
3.1.6	Punto 6 Superestrellas 1	75
3.1.7	Punto 7 Superestrellas 2	77
3.1.8	Punto 8 Superestrellas 3	79
3.1.9	Punto 9 Cacique Tone 1	81
3.1.10	Punto 10 cacique Tone 2	83
3.1.11	Punto 11 Departamento de impuestos y aduana nacional DIAN	85
3.1.12	Punto 12 Instituto universitario de la Paz UNIPAZ	87
3.1.13	Punto 13 TELECOM	89
3.1.14	Punto 14 almacén Medellín y su moda	91

3.1.15	Punto 15 Parque Uribe Uribe	93
3.1.16	Punto 16 Parque Uribe Uribe 2	95
3.1.17	Punto 17 Parque Uribe Uribe 3	97
3.1.18	Punto 18 Antiguo banco Santander	99
3.1.19	Punto 19 Variedades Adrián	101
3.1.20	Punto 20 COOMULTRASAN	103
3.1.21	Punto 21 Coopprofesores	105
3.1.22	Punto 22 La mil y una maravillas N° 3	107
3.1.23	Punto 23 Estación de servicio la 10	109
3.1.24	Punto 24 Surtidora la 10	111
3.1.25	Punto 25 Foto Karlo	113
3.2	PUNTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO FASE 2	115
3.2.1	Análisis de las graficas	115
3.2.1.1	Punto 1 Parque la Constitución	115
3.2.1.2	Punto 2 Superestrellas	115
3.2.1.3	Punto 3 Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ	118
3.2.1.4	Punto 4 Medellín y su moda	118
3.2.1.5	Punto 5 Antiguo banco Santander	121
3.2.1.6	Punto 6 Variedades Adrián	121
3.2.1.7	Punto 7 Surtidora la 10	124
3.2.1.8	Punto 8 Foto karlo	124
3.3	MEDICIÓN DE RUIDO EN PUNTOS CRÍTICOS	127
3.3.1	Parque la Constitución	127
3.3.2	Centro comercial Superestrellas	129
3.3.3	Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ	131
3.3.4	Corporación de Ahorro y Vivienda banco Colmena	133
3.3.5	Punto base foto karlo	135
3.4	BARRIDO DE EXPOSICIÓN AL RUIDO	137
3.4.1	Corporación de Ahorro y Vivienda Conavi	137
3.4.2	Parque la Constitución	139
3.4.3	Plaza Central 1	141
3.4.4	Superestrellas 1	138
3.4.5	Cacique Tone 1	145
3.4.6	Departamento de impuestos y aduana nacional DIAN	147
3.4.7	Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ	149

3.4.8 Almacén Medellín y su moda	151
3.4.9 Parque Uribe Uribe 1	153
3.4.10 Parque Uribe Uribe 2	155
3.4.11 Antiguo banco Santander	157
3.4.12. Coomultrasan	159
3.4.13 La mil y una Maravillas N° 3	161
3.4.14 Foto karlo	163
3.5 BARRIDO DE EXPOSICIÓN DE RUIDO FASE 2	165
3.5.6 análisis resultados mediciones barrido 2 foto karlo.	175
3.6 NIVEL DE EXPOSICIÓN SONORA	177
NIVEL SONORO NORMALIZADO 8 HORAS	182
3.8. MICROMUESTREO	184
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	187
5. CONCLUSIONES	192
RECOMENDACIONES	194
BIBLIOGRAFÍA	196
ANEXOS	198

LISTA DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 1. Ponderaciones de frecuencia	26
Tabla 2. Ponderaciones de tiempo	27
Tabla 3 Para ruido continuo e intermitente	29
Tabla 4 Para ruido de impulso o de impacto	29
Tabla 5. Criterios EPA .limites permisibles para exteriores	30
Tabla 6. Niveles sonoros máximos permisibles.	43
Tabla 7. Establecimientos y áreas comerciales	45
Tabla 8. Criterio EPA para el ruido en interiores	49
Tabla 9. Criterio EPA para el ruido en exteriores	50
Tabla 10. análisis de resultados comparativos criterios EPA y resolución 08321 de 1983.	183

LISTA DE FIGURAS

	pag.
Figura 1. Reflexión de ondas sonoras	38
Figura 2. Refracción	39
Figura 3. Difracción	40
Figura 4. Características de las ondas sonoras	41
Figura 5. Presión sonora vs. nivel de presión sonora	44
Figura 6. Mediciones típicas mostrando la influencia del observador y de la caja del sonómetro	58
Figura 7. Orientación de un micrófono de campo libre para la medición en campo libre	58
Figura 8. Mediciones de ruido punto 1 Conavi	67
Figura 9. Mediciones de ruido punto 2 esquina Conavi	69
Figura 10. Mediciones de ruido punto 3 parque Constitución	71
Figura 11. Mediciones de ruido punto 4 plaza central 1	73
Figura 12. Mediciones de ruido punto 5 plaza central 2	75
Figura 13. Mediciones de ruido punto 6 centro comercial Superestrellas	77
Figura 15. Mediciones de ruido punto 8 centro comercial Superestrellas	81
Figura 16. Mediciones de ruido punto 9 taberna cacique Tone	83
Figura 17. Mediciones de ruido punto 10 taberna cacique Tone 2	85
Figura 18. Mediciones de ruido punto 11 departamento de impuestos y aduanas nacional DIAN	87
Figura 19 Mediciones de ruido punto 12 instituto universitario de la paz UNIPAZ	89
Figura 20 mediciones de ruido punto 13 empresa de telecomunicaciones Telecom	91
Figura 21 mediciones de ruido punto 14 almacén Medellín y su moda	93
	pág.
Figura 22. Mediciones s de ruido punto 15 parque Uribe Uribe	90
Figura 23. Mediciones de ruido punto 16 parque Uribe Uribe 2	92
Figura 24. Mediciones de ruido punto 17 parque Uribe Uribe 3	95
Figura 25. Mediciones de ruido punto 18 exbanco Santander	101
Figura 26. Mediciones de ruido punto 19 almacén variedades Adrián	103
Figura 27. Mediciones de ruido punto 20 coomultrasan	105
Figura 28. Mediciones de ruido punto 21 cooprofesores	107
Figura 29. Mediciones de ruido punto 22 almacén la mil y una maravillas N°3	109
Figura 30. Nivel equivalente punto 23 estación de servicio la 10	111

Figura 31. Mediciones de ruido punto 24 surtidora la 10	113
Figura 32. Mediciones de ruido punto 25 foto karlo	115
Figura 33. Mediciones de ruido punto 1 parque la constitución	117
Figura 34. Mediciones de ruido punto 2 centro comercial superestrellas	118
Figura 35. Mediciones de ruido punto 3 instituto universitario de la paz UNIPAZ	120
Figura 36. Mediciones de ruido punto 4 almacén Medellín y su moda	121
Figura 37. Mediciones de ruido punto 5 antiguo banco Santander	123
Figura 38. Mediciones de ruido punto 6 variedades adrian	124
Figura 39. Mediciones de ruido punto 7 surtidora la 10	126
Figura 40. Mediciones de ruido punto 8 foto karlo	127
Figura 41. Mediciones de ruido punto base parque la constitucion	129
Figura 42. Mediciones de ruido punto base centro comercial superestrellas	131
Figura 43. Mediciones de ruido punto base unipaz	133
Figura 44. Mediciones de ruido punto base corporación de ahorro y vivienda Colmena	135
Figura 45. Mediciones de ruido punto base foto karlo	137
Figura 46. Mediciones de ruido barrido 1 Conavi	139
Figura 47. Mediciones de ruido barrido 2 parque la constitución	141
Figura 48. Mediciones de ruido barrido 3 plaza central	143
Figura 49. Mediciones de ruido barrido 4centro comercial superestrellas	145
Figura 50. Mediciones de ruido barrido 5 taberna cacique Tone	147
Figura 51. Mediciones de ruido barrido 6 departamento de impuestos y aduana nacional DIAN	149
Figura 52. Mediciones de ruido barrido 7instituto universitario de la paz UNIPAZ	151 pág.
Figura. 53. Mediciones de ruido barrido 8 almacén Medellín y su moda	153
Figura 54. Mediciones de ruido barrido 9 parque Uribe Uribe 1	155
Figura 55. Mediciones de ruido barrido 10 parque Uribe Uribe 2	157
Figura 56. Mediciones de ruido barrido 11 antiguo banco Santander	159
Figura 57. Mediciones de ruido barrido 12 Coomultrasan	161
Figura 58. Mediciones de ruido barrido 13 almacén la mil y una maravillas N°3	163
Figura 59. Mediciones de ruido barrido 14 foto karlo	165
Figura 60. nivel de exposición sonora puntos medidos fase i	174
Figura 61. nivel de exposición sonora puntos medidos fase ii	175
Figura 62. nivel de exposición sonora puntos base	176

LISTA DE ANEXOS

	PÁG.
Anexo A	189
Anexo B	200
Anexo C	202

GLOSARIO

ACÚSTICA: La ciencia del sonido, incluyendo su reproducción, transmisión, recepción y efectos.

AMBIENTE: El resultante, en un momento determinado de todas las condiciones e influencias a los que esta sometido un sistema.

BELIO: Una unidad de nivel que denota la relación entre dos cantidades proporcionales a la potencia, el numero de belios correspondiente a esta relación es el logaritmo de base 10 de la relación.

CAMPO SONORO: Una región de un medio elástico (como el aire) que contiene ondas sonoras.

CAMPO SONORO DIRECTO: La porción del campo sonoro de una fuente de sonido en que la presión sonora (debido a esta fuente) no ha sufrido ninguna reflexión.

CAMPO SONORO REVERBERANTE (CAMPO REVERBERANTE): Un campo sonoro en un espacio total o parcialmente cerrado, una vez que la fuente ha cesado, en las ondas sonoras se refleja repetida o continuamente sobre los límites

DECIBELIOS: una unidad de nivel que denota la relación entre dos cantidades que son proporcionales a la potencia, el numero de decibelios es diez veces el logaritmo (base 10) de esta relación. En muchos campos sonoros, las relaciones de potencia, pero es una practica habitual ampliar el uso unidad a tales casos. Un decibelio es un décimo de un belio.

DISPERSIÓN: La difracción irregular del sonido y la reflexión de las ondas sonoras en varias direcciones.

EXPLOSIÓN SONORA :La integración temporal de la presión sonora al cuadrado con ponderación A sobre un intervalo de tiempo igual o mayor al del suceso. La ponderación de frecuencia puede ser distinta de A si así se indica.

EXPOSICIÓN SONORA DÍA – NOCHE: La exposición sonora de un día de 24 horas calculada añadiendo la exposición sonora diurna (7:00 a 22:00 horas) a 10 veces la exposición sonora nocturna (0:00 a 7:00 horas y 11:00 a 24:00 horas), salvo que se especifique lo contrario.

EXPOSICIÓN SONORA DÍA – TARDE – NOCHE: La exposición sonora de un día de 24 horas calculada añadiendo la exposición sonora diurna (7:00 a 19:00 horas) a tres veces la exposición sonora vespertina (19:00 a 22:00 horas) y a 10 veces la exposición sonora nocturna (0:00 a 7:00 horas y 22:00 a 24:00 horas) salvo que se especifique lo contrario.

FRECUENCIA: Recíproco del periodo. Unidad natural más baja de un sistema oscilatorio.

FUENTE PUNTUAL: Una fuente que irradia sonido como lo hiciera un punto único.

FUENTE SONORA SIMPLE: (FUENTE MONOPOLAR) Una fuente que irradia sonido por igual en todas las direcciones bajo condiciones de campo libre.

INTENSIDAD DE SONIDO: En un punto para la dirección específica, la tasa media de energía sonora transmitida en una dirección concreta a través de una unidad de área normal a esta dirección en el punto considerado.

MICRÓFONO OMNIDIRECCIONAL: Un micrófono cuya respuesta es esencialmente independiente de la dirección del sonido incidente.

NIVEL: El logaritmo de la relación entre cantidad determinada y una cantidad de referencia del mismo tipo. Hay que indicar la base del logaritmo, la cantidad de referencia y el tipo de nivel (el tipo de nivel se indica mediante el uso de un término compuesto, como nivel de potencia sonora o nivel de presión sonora).

NIVEL DE EXPOSICIÓN SONORA: para un periodo de tiempo o suceso determinado el logaritmo de la relación entre la integración temporal de la presión sonora al cuadrado con ponderación de frecuencia y el producto de la presión sonora de referencia de 20 micropascales, por la duración de un segundo.

NIVEL DE EXPOSICIÓN SONORA DÍA – NOCHE: Diez veces el logaritmo común de la exposición sonora día – noche y la exposición sonora de referencia de 400 micropascales al cuadrado por segundo.

NIVEL DE EXPOSICIÓN SONORA DÍA – TARDE – NOCHE: Diez veces el logaritmo común de la relación entre la exposición sonora día- tarde – noche y la exposición sonora de referencia de 400 micropascales al cuadrado por segundo.

NIVEL DE POTENCIA SONORA CON PONDERACIÓN SONORA A: Diez veces el logaritmo común de la relación entre una potencia sonora con ponderación A determinada y a la potencia sonora de referencia de un picovatio.

NIVEL DE PRESIÓN SONORA PROMEDIADO EN EL TIEMPO (NIVEL SONORO DE PRESIÓN SONORA CONTINUO EQUIVALENTE): Durante un periodo de tiempo establecido, el logaritmo de la relación entre la raíz cuadrática media de la presión sonora y la presión sonora de referencia.

NIVEL EQUIVALENTE DE RUIDO COMUNITARIO: Diez veces el logaritmo común del cuadrado de la presión sonora media día – tarde – noche a la presión sonora de referencia de 20 micropascales.

NIVEL SONORO (NIVEL PONDERADO DE PRESIÓN SONORA) : Diez veces el logaritmo base 10 del cuadrado de la relación entre la presión sonora con ponderación de frecuencia y la presión sonora de referencia de 20 micropascales.

RUIDO: Sonido que depende de quien lo perciba es molesto, sensación auditiva desagradable.

RUIDO AMBIENTAL: El ruido envolvente asociado con un ambiente determinado en un momento específico, compuesto habitualmente del sonido de muchas fuentes en muchas direcciones, próximas y lejanas.

RUIDO DE FONDO: El ruido total de las fuentes distintas al sonido de interés.

SABINO: Una unidad de medida de la absorción del sonido; una medida de la absorción del sonido de una superficie.

SONIDO: Una alteración física en un medio que puede ser detectada por el oído humano.

SONÓMETRO: Instrumento utilizado para la medición del nivel sonoro, con ponderación de frecuencia y ponderación exponencial de tiempo estandarizadas.

RESUMEN

TÍTULO: EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL Y SU POTENCIAL IMPACTO SOBRE LA COMUNIDAD DE LA ZONA COMERCIAL QUE COMPRENDE DESDE LA CARRERA 4 CALLE 48,49,50,51 Y CARRERA 17 CON CALLE 48,49,50 Y 51 DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA*

AUTOR: MARLON DE JESÚS GÓMEZ CASICOTE**

PALABRAS CLAVES: ACÚSTICA, CONTAMINACIÓN ACÚSTICA, RUIDO, RUIDO AMBIENTAL, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RUIDO URBANO.

DESCRIPCIÓN:

El ruido es uno de los contaminantes que incitan ya la denuncia popular hacia las autoridades municipales. A pesar de ello son escasos los esfuerzos encaminados a su estudio y control, tomando en cuenta esta necesidad el instituto universitario de la paz mediante la escuela de ingeniería ambiental y saneamiento dentro del programa de investigación Medioambiente y Hábitat y el proyecto de investigación en aire y el subproyecto calidad del aire en Barrancabermeja trata el desarrollo de una serie de estudios sobre Ruido cuyo objetivo es proporcionar elementos para la atención y control del Ruido, así como también dar pautas de actuación en las áreas de salud ambiental y planificación urbana.

Con esta serie de estudios se pretende crear una base técnica y científica de datos, sobre la cual se pueden proponer recomendaciones y consideraciones más certeras y fundamentadas en torno al fenómeno del ruido en nuestra ciudad.

Este estudio se evaluó el ruido ambiental y su potencial impacto en la comunidad del sector comercial de Barrancabermeja, en donde los niveles registrados evidencian una condición problemática en cuanto al ruido se refiere. El 8% de los niveles registrados están por debajo de los límites máximos permisibles (según decreto 08321 de 1983 y el decreto 948 de 1995), mientras que el 92% supera estos límites por lo que es necesario una adecuada gestión tanto por los ciudadanos como por las autoridades en materia ambiental, con el fin de lograr condiciones de acústica adecuadas para el desarrollo de la sociedad Barranqueña.

* Monografía

** Facultad de Ingeniería Físico-Químicas, Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Director: Dr. Carlos Fernando Guerra Hernández.

SUMMARY

TITLE: EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL NOISE AND THEIR POTENTIAL
I IMPACT ON THE COMMUNITY OF THE BUSINESS DISTRICT THAT he/she
UNDERSTANDS FROM THE CAREER 4 STREET 48,49,50,51 AND CAREER 17 WITH
STREET 48,49,50 AND 51 OF THE CITY DE BARRANCABERMEJA*

AUTHOR: MARLON DE JESUS GÓMEZ CASICOTE**

KEY WORDS: ACOUSTICS, ACOUSTIC CONTAMINATION, NOISE, ENVIRONMENTAL NOISE,
PREVENTION AND CONTROL OF THE URBAN NOISE

The noise is one of the pollutants that already incite the popular accusation toward the municipal authorities. In spite of they are it scarce the efforts guided to their study and control, taking into account this necessity the university institute of the peace by means of the school of environmental engineering and reparation inside the investigation program environmental and habitat and the investigation project in air and the subproject quality of the air in barrancabermeja treat the development of a series of studies it has more than enough noise whose objective is to provide elements for the attention and control of the noise, as well as to give performance rules in the areas of environmental health and urban planning.

With this series of studies it is sought to create a technical and scientific base of data, on which you/they can intend recommendations and considerations but good and based around the phenomenon of the noise in our city.

This study was evaluated the environmental noise and its potential impact in the community of the commercial sector of barrancabermeja where the registered levels evidence a problematic condition as for the noise he/she refers. 8% of the registered levels is below you limit them threshold level valour (according to ordinance 08321 of 1983 and the ordinance 948 of 1995), while 92% overcomes these you limit for what is necessary an appropriate administration as much for the citizens as for the authorities in environmental matter, with the purpose of achieving conditions of acoustics adapted for the development of the society barranqueña.

* Monograph

** Physical-chemical ability of Engineering, School of Chemical Engineering. Specialization in Environmental Engineering. Director: PhD. Carlos Fernando Guerra Hernández.

INTRODUCCIÓN

El ruido siempre ha sido un problema ambiental importante para el ser humano. En la antigüedad existían normas para controlar el ruido emitido por las ruedas de hierro de los vagones que golpeaban las piedras del pavimento y perturbaban el sueño, en el medioevo no se permitían usar carruajes, ni cabalgar durante la noche para asegurar el reposo de la población.

Sin embargo los problemas del ruido del pasado no se comparan con los de la sociedad moderna.

El ruido urbano (también denominado ruido ambiental, ruido residencial o ruido domestico), se define como el ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales. Las fuentes principales del ruido urbano son el tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y el vecindario.

Las principales fuentes del ruido en interiores son los sistemas de ventilación, máquinas de oficina, artefactos domésticos y vecinos. El ruido característico de vecindario proviene de locales como restaurantes, cafeterías, discotecas, etc, música en vivo o grabada, competencias deportivas (deportes motorizados), áreas de juegos, estacionamientos y animales domésticos, como el ladrido de perros. Muchos países han reglamentado el ruido urbano de tránsito de aviones, autos, maquinaria de construcción y plantas industriales a través de normas de emisión y reglamentos para las propiedades acústicas de los edificios. Pero pocos países tienen reglamentos para el ruido urbano del vecindario probablemente debido a métodos para definirlo, medirlo y la dificultad de controlarlo, en Barrancabermeja al igual que en otras ciudades, la población está expuesta al ruido urbano debido a fuentes ya mencionadas y sus efectos sobre la salud se considera un problema cada vez más importante. Los efectos específicos que se pueden considerar son la interferencia con la comunicación, pérdida auditiva, trastorno del sueño, problemas cardiovasculares y psicofisiológicos, reducción del rendimiento, molestia y efectos sobre el comportamiento social.

El ruido es un agente contaminante que se encuentra presente durante casi todos los días, entonces es necesario tomar conciencia real de este grave problema al cual nos enfrentamos y que se enfrentarán las generaciones futuras.

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el ruido ambiental y su potencial impacto sobre la comunidad que labora en la zona comercial de Barrancabermeja.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 ESTADO DEL ARTE

Barrancabermeja ha experimentado un proceso acelerado de crecimiento poblacional. Desde el censo realizado en 1.938 (15.401 Habitantes), hasta el ultimo en 1.993 (158.289 Habitantes), la población es 10.3 veces mayor. Si se compara con la proyección realizada en 1.998, se observa que 60 años más tarde, los habitantes del municipio se han multiplicado por 15 (229.710 Habitantes).

En el año 1998 se realizó un estudio de ruido en la ciudad de Barrancabermeja que analizaba el ruido causado por el tráfico vehicular. Tuvo como objeto analizar, el ruido vehicular evaluando los puntos críticos de la ciudad.

En Barrancabermeja un total de 300 personas entre adolescentes y niños presentan problemas de “Hipoacusia” o disminución auditiva, debido a los altos niveles de ruido los cuales sobrepasan los 70 decibeles. Según un informe de la secretaria de salud del municipio, “dichos resultados se han obtenido a través de un censo sobre este tema en diversos sectores del puerto petrolero.”¹

Aunque igualmente existen niños con sordera hereditaria y otros con hipoacusia, el permanente ruido de la ciudad ha ocasionado en cierta medida la disminución de su capacidad auditiva, manifestado por Liliana Pinzón, profesional universitaria de dicha dependencia.²

Parte del problema se debe a que las entidades gubernamentales no han hecho efectiva la normatividad establecida con el decreto 08321 de 1983 emanado del ministerio de salud.

¹ Fuente Vanguardia liberal, Junio 4 del 2002, pagina 7c

² Ibid.; pagina 7c.

Según el gobierno nacional y las disposiciones legales, decreto 08321 de 1983, y decreto 0948 de 1995, en zonas comerciales y en horario diurno, el sonido debe alcanzar los 70 decibeles (A) y en la jornada nocturna deberá bajar a 60 dB (A).

Sin embargo, este tipo medida y leyes no se cumple en Barrancabermeja, en especial, en el sector de la denominada “Zona Rosa”. Además, se suma el constante ruido de sirenas, alarmas, equipos de sonido, y el estridente ruido de algunas motocicletas, vehículos de transporte y carga que transitan en la ciudad.

De acuerdo a los informes de la Corporación Autónoma Regional de Santander C.A.S, y de la Secretaría de Medio Ambiente, hace seis meses se realizó una visita a todos los establecimientos comerciales diurnos y nocturnos de la ciudad.

Allí se detectó que los niveles de ruido estaban por encima de los 60 dB (A), llegando aproximadamente a los 75 dB (A). “Realizamos una reunión con los propietarios de los establecimientos comerciales para que controlaran el ruido. Ellos manifestaron el acato la norma ante la solicitud del gobierno municipal.

Sin embargo, después de dos meses se volvió a realizar otra visita y se encontró que estaban violando nuevamente el acuerdo al que llegaron” precisó Arturo Porras Torres, director de la CAS, en el municipio. Además, el funcionario señaló que el mismo gobierno “es el encargado de regular o determinar el cierre de establecimientos que incumplan la norma.”

Ante esta situación, lo cierto del caso es que en la actualidad ningún titular de esos despachos ha hecho cumplir la norma del ministerio nacional. Tampoco el artículo 89 del decreto 948 de 1995, en el que “los propietarios de dichos establecimientos deben solicitar al gobierno un permiso de emisión de ruido”.

La falta de conciencia de algunos propietarios de establecimientos nocturnos y quienes en sus parlantes aumenta el nivel de ruido, han convertido a Barrancabermeja en una ciudad ruidosa para sus mismos habitantes. Para Ligia Bilbao, Especialista en audiológia, “Barrancabermeja es una ciudad altamente ruidosa.” Según la especialista en la ciudad” existen niños con audición baja que ya utilizan prótesis e inclusive hay algunos que no han podido conseguirla por falta de recursos, aseguró.

De acuerdo a lo establecido por el Ministerio de salud y medio ambiente, “lo preocupante es que en la ciudad existe un abuso del sonido especialmente en los sectores residenciales, por los que va en contra de los establecido por el gobierno nacional. De continuar sin control dicha problemática, podría llegar el momento en el que la mayoría de los Barramejos se verán afectados auditivamente ante esta situación”.

Ana Isabel Marín Coordinadora de servicios ambulatorios del instituto de seguros sociales de Barrancabermeja, indicó que “los altos decibeles pueden ocasionar casos neurosensoriales, que afectará el nivel nervioso del oído. Esto implicará que el paciente no escuche bien. Igualmente anunció que se presentan algunos casos de conducción por lesiones en el conducto auditivo que afectan los huesos internos del oído medio”.

Por su parte la secretaria de Medio Ambiente, Ingeniera Luz Helena Cano Barcenas, señaló que si bien es cierto que desde hace seis meses no se realiza un seguimiento al problema del ruido en la ciudad, “en 15 días se dará inicio a una campaña de sensibilización. Dicha campaña está dirigida hacia los propietarios de establecimientos comerciales y a la misma comunidad a fin de mitigar dicho problemas.”

La funcionaria indicó que de igual manera “se empezarán a hacer gestiones con ECOPETROL para iniciar un proceso de medición del sonido con el respectivo sonómetro para empezar a controlar el ruido en Barrancabermeja.”

Un total de 300 habitantes del Puerto Petrolero entre menores de edad y adolescentes tiene problemas auditivos debido al incremento del ruido el cual hace seis meses alcanzó los 75 decibeles.

Según Arturo Porra Roa, director de la Corporación Autónoma Regional CAS, en el Puerto Petrolero, la entidad se encuentra desde hace seis meses sin su respectivo sonómetro. El funcionario señaló que “tenemos dificultades para calcular la presión sonar de la ciudad debido a que el equipo fue hurtado el pasado mes de febrero.” Según Porras Torres, el equipo tiene un costo aproximado a los 12 millones de pesos. Por su parte el funcionario señaló que a partir de la fecha se realizará un seguimiento ante dicha situación. “Ayer notificamos a todos los propietarios de establecimientos comerciales que se le dará un plazo de un mes para que disminuyan el ruido”. Igualmente no se permitirá la instalación de

amplificadores fuera de los establecimientos y se aplicarán medidas de control a quienes no asilen acústicamente el sonido a fin de mitigar el impacto sobre las edificaciones vecinas.

1.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La contaminación acústica es el conjunto de sonidos y ruidos que circulan a nivel aéreo por las calles de una población.

Las ciudades poseen gran cantidad de elementos generadores de ruido como el tránsito, industrias, establecimientos comerciales de diferentes tipos.

A continuación se realiza una clasificación de los establecimientos comerciales que se tienen en la zona de estudio según planeación municipal.

1.1.2.1 La Zona Estudio: Según el Plan de Ordenamiento de Barrancabermeja la zona de estudio comprende lo que se establece como Comercio grupo 2: Son Aquellos establecimientos comerciales que por razón de su mayor cubrimiento tienen un mayor impacto urbano por cuanto:

1. Venta especificada de bienes al detal que requieren vitrinas de exhibición y zonas de bodegaje.
2. Actividades mercantiles de venta de servicios.
3. Se presenta en adecuaciones totales de edificaciones originalmente residenciales que incluya la infraestructura de parqueaderos.
4. Se presenta en establecimientos especializados para el uso comercial ubicados en primeros pisos de edificaciones residenciales o en manzanas o centros comerciales de las urbanizaciones y edificaciones especializadas para el uso comercial con venta de bienes en los primeros pisos y venta de servicios en los pisos superiores.
5. Requiere de zonas de estacionamiento para empleados y visitantes que acceden en una gran proporción en forma vehicular y tienen una permanencia mediana o prolongada en los establecimientos.
6. Tienen horarios laborales y de atención al público diurnos y nocturnos.
7. Todas las actividades inherentes del uso y aquellas complementarias a este se desarrollan al interior del predio.

8. Por ello y por no tener un impacto social negativo, se consideran compatibles con el uso residencial, pudiendo aparecer mezclados con este a nivel de área y de predio, pero en diferentes niveles de la edificación.

Al grupo 2 pertenecen los siguientes establecimientos comerciales:

Miscelánea, supermercado, licorera, granero, exhibición y venta de automóviles y motocicletas, montallantas, estaciones de servicio, lavaderos de carros, papelería, librería, panadería, droguería, almacenes de ropa, calzado, carteras y similares, muebles, electrodomésticos, fotográficos, instrumental, joyerías, relojería, adornos, cacharrería, discos, litografía, artículos eléctricos, almacenes de repuestos, almacenes eléctricos, fuente de soda, cafeterías, asaderos, restaurantes, gimnasios, pizzerías, comidas rápidas, almacenes por departamentos, centros comerciales.³

También corresponde al comercio grupo 3: Son aquellos de alto impacto urbano y ambiental, por cuanto:

1. Requiere de una edificación especializada, con toda su infraestructura para el uso comercial de venta de bienes y de servicios.
2. Se presenta en adecuaciones totales de edificaciones originalmente residenciales que incluya la infraestructura de parqueos.
3. Requieren de vitrinas de exhibición que generan mayor permanencia del peatón.
4. Requiere de zonas de estacionamiento para empleados y visitantes.
5. Generan flujos peatonales concentrados.
6. Requieren áreas de cargue y descargue.
7. Funciona en horarios laborales diurnos y nocturnos con posible afluencia concentrada de usuarios en horas, días y temporadas determinadas.
8. Todas las actividades inherentes del uso y aquellas complementarias a este se desarrollarán al interior del predio.
9. Se permite el abastecimiento de mercancías, insumos y materiales al igual que el despacho de mercancías y de productos terminados, etc., únicamente mediante vehículos con capacidad máxima de carga de 15 Toneladas y máximo tres ejes de rodadura.

Al grupo 3 pertenecen los establecimientos:

³ PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL BARRANCABERMEJA; artículo 144, p.102, año 2002

Bares, Tabernas, cafés, depósitos, estancos, talleres de mecánica y latonería, centros comerciales, discotecas, desayunaderos, Venta de maquinaria pesada, venta mayorista de insumos para construcción, almacenes por departamentos y bodegas de almacenamiento.⁴

La zona de estudio comprende desde la carrera 4 con calle 48, 49, 50, 51 hasta la carrera 17 con 48, 49, 50, 51.

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 Ruido El ruido aparenta ser el más inofensivo de los agentes contaminantes, puesto que, es percibido fundamentalmente por un solo sentido, el oído, y ocasionalmente, en presencia de grandes niveles de presión sonora, por el tacto (percepción de vibraciones), en cambio el resto de los agentes contaminantes son captados por varios sentidos con similar nivel de molestia.⁵

No todo tipo de sonido puede catalogarse como ruido; en esta categoría se encuentran solo aquellos sonidos que no agradan al ser escuchados, comúnmente se relaciona al ruido con niveles altos de intensidad, no permitiendo la identificación de este factor de riesgo en otros ambientes de trabajo “no industriales” y referidos por los trabajadores como molesto.

El nivel máximo soportado por el oído humano es de 120/140 dB aproximadamente, tope al que no se debe de llegar, ya que de hacerlo podría producir lo que se denomina sordera neurosensorial progresiva (falta de excitación en las neuronas).

Esta contaminación es generada principalmente por los vehículos (ruido de motores, bocinas, frenos), los trabajos con herramientas ruidosas tanto dentro como fuera de los edificios e industrias y por las radios y amplificadores usados a volúmenes muy altos en lugares públicos (recitales, discotecas) o privados. El aumento de la cantidad de vehículos y actividades de la ciudad, hace suponer

⁴ Ibid.,; Artículo 145, p. 109.

⁵ [www.conamacentral - ¿qué es el ruido, htm](http://www.conamacentral.com.co/que-es-el-ruido.html)

que, a la fecha, esta cantidad ha aumentado y que todos sus habitantes están expuestos a daños causados por el ruido.

Los diferentes factores que influyen en la molestia que el ruido origina, en donde no hay que olvidar el aspecto subjetivo ya comentado, han contribuido al empleo de diferentes parámetros e índices para valorar los niveles de ruido existentes en un determinado punto. Es evidente que es preciso adoptar algunas simplificaciones, que permitan mantener una uniformidad de criterios y una representatividad sencilla, que simplifique la valoración y el establecimiento de legislaciones y políticas de control del ruido.

1.2.2 El Ruido Como Problema Ambiental

1.2.2.1 Características del Ruido Ambiental En la evaluación de los problemas planteados por el ruido en los centros de población es esencial el conocimiento de la forma en que esas colectividades se han desarrollado, sus bases económicas y las características de sus habitantes.

Puede resultar necesario combinar los elementos físicos, con factores psicológicos y con apreciaciones de índole política, por nombrar algunos.

Si el evaluar las molestias que sufre un individuo es ya difícil, aún lo es más enjuiciar los efectos del ruido en la comunidad, ya que, con frecuencia, influyen en estos efectos razones de difícil apreciación. Además, lo que para un individuo o grupo de individuos es aceptable, puede ser inaceptable para otros. Hay quienes protestan enérgicamente contra los ruidos de los trabajos de construcción, mientras otros los aceptan como signo de prosperidad y mayor fuente de trabajo.

Ya que como característica del ruido comunitario a éste no se le asocia una fuente en particular, la consecuencia más lógica es que se genera de la propia actividad comunitaria y por lo tanto, en una primera aproximación, podría relacionarse con la densidad de población, haciendo este importante estudio en la zona comercial de Barrancabermeja respecto a esta relación de población y el nivel de ruido que ella produce.

1.2.2.2 Sonómetro Es un instrumento básico para la medición del nivel de presión sonora en decibeles. Los componentes fundamentales del equipo son:

En esencia se compone de un elemento sensor primario (micrófono), Circuitos de conversión, manipulación y transmisión de variables (modulo de procesamiento electrónico) y un elemento de presentación o unidad de lectura, amplificadores de señal, atenuador, filtros correctores e indicador de medidas. Pueden ser de precisión de aplicaciones generales y especiales.

1.2.2.3 Clase del Instrumento Puede ser de clase 0, 1, 2, 3. Depende de la precisión buscada en las mediciones y del uso que se requiera del instrumento:

- *Clase 0:* Se utiliza en laboratorio. Sirve como referencia.
- *Clase 1:* Empleo en mediciones de precisión en el terreno.
- *Clase 2:* Utilización en mediciones generales de campo.
- *Clase 3:* Empleado para realizar reconocimiento. Mediciones aproximadas.

1.2.2.4 Micrófono suministrado Este aspecto es de suma importancia puesto que determina el rango de frecuencias que podrá analizar el instrumento.

Aquí debe tenerse en cuenta el tipo de micrófono, su sensibilidad, la banda de frecuencia, la capacitancia (μF) y el nivel de ruido inherente. Este último no es más que la combinación de valores de ruido eléctrico y térmico que sufre el micrófono a 20°C (expresado en dB). Varía de un tipo a otro de ponderación de frecuencia es posible intercambiar el suministrado. Y, también, la respuesta de instrumento ante los infra y ultrasonido, en el caso que sean de interés.

1.2.3 Parámetros de Medida Este aspecto determina los tipos de mediciones que pueden hacerse con el instrumento. Los parámetros consideran dos tipos de ponderación, a saber:

Ponderaciones de frecuencia: puede ser A, B, C, D, U. Ponderaciones de tiempo: puede ser S (slow), F (Fast), I (Impulsive), y Peak (pico).

Es significativo que no todos los modelos de sonómetros cuenten con el total de ponderaciones existentes. Una vez más se hace imprescindible conocer, para no

fallar en la elección, que se quiere medir y con que objetivo. En la práctica, como se puede deducir, es posible combinar las compensaciones de tiempo y frecuencia del instrumento en dependencia de las características del evento acústico a estudiar.

A continuación se ofrece, en las Tablas 1 y 2, una breve caracterización de cada de ellas.

TABLA 1. PONDERACIONES DE FRECUENCIA

PONDERACIONES DE FRECUENCIA	CARACTERIZACIÓN
A	Es la red de ponderación más comúnmente utilizada para la valoración de daño auditivo e inteligibilidad de la palabra. Empleada inicialmente para analizar sonidos de baja intensidad, es hoy, prácticamente, la referencia que utilizan las leyes y reglamentos contra en ruido producido a cualquier nivel.
B	Fue creada para modelar la respuesta del oído humano a intensidades medias. Sin embargo, en la actualidad es muy poco empleada. De hecho una gran cantidad de sonómetros ya no la contemplan.
C	En sus orígenes se creó para modelar la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. En la actualidad, ha ganado prominencia en la evaluación de ruidos en la comunidad, así como en la evaluación de sonidos de baja frecuencia en la banda de frecuencias audibles.
D	Esta red de compensación tiene su utilidad en el análisis del ruido provocado por los aviones
U	Es una red de ponderación de las más recientes. Se aplica para medir sonidos audibles en presencia de ultrasonidos.

TABLA 2. PONDERACIONES DE TIEMPO

PONDERACIONES DE TIEMPO	CARACTERIZACIÓN
S	El instrumento responde lentamente ante los eventos sonoros. El promediado efectivo de tiempo es de aproximadamente un segundo.
F	Brinda una respuesta al estímulo sonoro más rápida. La constante de tiempo es menor (0.125 segundos) y por tanto, puede reflejar fluctuaciones poco sensibles a la ponderación anterior.
I	Tiene una constante de tiempo muy pequeña. Se emplea para juzgar como influye, en el oído humano, la intensidad de sonidos de corta duración.
Peak	Permite cuantificar niveles picos de presión sonora de extremadamente corta duración (50 microsegundos). Posibilitando la determinación de riesgo de daño auditivo ante los impulsos.

Fuente: eie.eicer.um.edu.ut/acústica/sonometro.htm. Año 1995, Sexto, Luis Felipe, como elegir un sonómetro, centro de estudio innovación.

1.2.4 Control de medición Puede ser manual o con tiempo preestablecido (en el último caso existen equipos con posibilidades de almacenamiento automático que van desde un segundo hasta 24 horas).

Hay sonómetros que permiten programar la fecha y hora de inicio de las mediciones con varias semanas de antelación. Es un factor a considerar en mediciones de eventos de ruido con largo intervalos temporales.

1.2.5 Analizador de Frecuencias Es el aparato que indica la distribución del sonido en función de sus frecuencias. Puede estar integrado a un sonómetro o ser independiente.

La información obtenida sirve para orientar la aplicación de los métodos de control ambiental y la selección de los elementos de protección auditiva. El analizador

mide el nivel de presión sonora del ruido comprendido en un determinado margen de frecuencias, haciendo uso de una serie de filtros selectivos.

Los diversos modelos se diferencian en el ancho de la banda, discriminada para cada uno de los filtros. El tipo más utilizado para el propósito de control ambiental y conservación auditiva es de bandas de octava.

1.2.6 Medidor de impacto Normalmente viene incorporado al sonómetro. El medidor indica el valor pico de la señal, independientemente de su duración.

Si se carece de este medidor o el sonómetro no lo tiene incorporado, las mediciones de impacto se pueden realizar en forma aproximada, utilizando el sonómetro en filtro de ponderación “C” y respuesta “fast”.

1.2.7 Dosímetro Es un monitor de exposición que acumula el ruido continuamente. Se utiliza para aquellas condiciones de exposición en las cuales los niveles de ruido tienen una frecuente variación con respecto al tiempo, durante la jornada laboral.

1.2.8 Calibradores Son instrumentos destinados a comprobar la respuesta de un medidor, a una fuente sonora de frecuencias e intensidad conocidas, con el fin de ajustarlo si la respuesta fuera errónea.

1.2.9 Valores Límites Permisibles La resolución 08321 de Agosto 4 de 1983 del Ministerio de Salud, fijó los valores límite permisibles para exposición a ruido. La resolución 1792 de Mayo de 1990 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social modificó dichos valores, en el pertinente a ruido continuo e intermitente. En resumen se establecen los siguientes valores máximos de nivel de presión sonora para exposición a ruido:

TABLA 3 PARA RUIDO CONTINUO E INTERMITENTE

NIVEL DE PRESIÓN SONORA DB (A)	TIEMPO MÁXIMO DE EXPOSICIÓN (HORA)
85	8 horas
90	4 horas
95	2 horas
100	1 horas
105	30 minutos
110	15 minutos
115	7.5 minutos

No se aceptarán exposiciones a ruido continuo e intermitente superiores a 115 dB (A).

TABLA 4 PARA RUIDO DE IMPULSO O DE IMPACTO

NIVEL DE PRESIÓN SONORA DB	NÚMERO DE IMPULSOS O IMPACTOS PERMITIDOS POR EL DÍA
140	100
130	1000
120	10000

No se permiten niveles de exposición superiores a 140 dB.

1.2.9.1 Criterios de la Agencia Americano para protección del medio ambiente EPA (Environmental Protection Agency) de niveles continuos equivalentes, promedios anuales, para proteger la salud y el bienestar publico con un adecuado margen de seguridad. Report N° 550/9-74-004. Estudio Base de Generación de Niveles de Ruido en el Gran Santiago.

TABLA 5: CRITERIOS EPA .LIMITES PERMISIBLES PARA EXTERIORES

EXTERIORES				
ZONA	ÍNDICE	LIMITE PARA INTERFERENCIAS C/ACTIVIDADES	PROTECCIÓN DE: PERDIDA AUDITIVA	PROTECCIÓN AMBOS RIESGOS
Residencial	L_{DN} $L_{eq(24)}$	45	70	45
Comercial	$L_{eq(24)}$	(a)	70	70 (c)
Dentro del Transporte	$L_{eq(24)}$	(a)	70	(a)
Industrial	$L_{eq(24)}$ (d)	(a)	70	70 (c)
Hospitales	L_{DN} $L_{eq(24)}$ (d)	45	70	45
Educacional	L_{eq} $L_{eq(24)}$ (d)	45	70	45
Recreación	$L_{eq(24)}$	(a)	70	70 (c)

(a) Como diferentes tipos de actividades parecen estar asociadas con diferentes niveles, la identificación de un nivel máximo que interfiera con alguna activada puede ser difícil, excepto en aquellas circunstancias en que la actividad crítica es la comunicación hablada.

(c) Basado en la pérdida auditiva.

Fuente: EPA(Environmental Protección Agency)

1.2.10 El Ruido y sus Efecto en la Salud Los principales efectos del ruido se han considerado como auditivos y extrauditivos; los efectos auditivos están en correlación a la perdida de la capacidad auditiva de las personas expuestas (el daño auditivo no sólo depende de su nivel, sino de su duración, se acepta que un medio ambiente sonoro por debajo de 75 dB no es dañino para la salud auditiva) y los no auditivos son los que pueden generar estrés por perturbar el sueño, por ser trastornadores de las actividades humanas cotidianas o por efectos en el comportamiento humano.

El aumento de enfermedades de tipo nervioso convierte al ruido en uno de los principales responsables de la contaminación ambiental. Este es un agente contaminante más que deteriora el medio ambiente y la calidad de vida, y como tal, ha de considerarse en las diferentes circunstancias que afectan al ser humano.

En general, el término de ruido comunitario, o ruido de la comunidad hace referencia al ruido exterior en la vecindad de las áreas habitadas. El ruido ambiental es el ruido envolvente asociado con una ubicación determinada de una comunidad, habitualmente compuesto por sonidos de muchas fuentes, próximas y lejanas sin un sonido dominante particular.

Los principales efectos del ruido los podemos clasificar como auditivos (Trauma Acústico, hipoacusia y pérdida gradual de la audición) y extra auditivos o no auditivos (efectos fisiológicos, de interferencia en la comunidad o Enmascaramiento, efectos del comportamiento, molestias, fatiga, efectos sobre la salud mental, etc.).

1.2.10.1 Efectos auditivos El sistema auditivo está conformado por el oído (oído externo, oído medio y oído interno), el nervio auditivo y parte de la corteza cerebral. De su estado anatómico y fisiológico depende el que se oiga bien o mal.

Un daño a nivel de cualquier de las parte mencionada puede producir disminución en la función auditiva. El odio puede dañarse por diferentes causas, entre las que figura la exposición prolongada (y a veces corta) a altas dosis de ruido.

El daño que se produce por una exposición aguda a altas dosis de ruido (una explosión, por ejemplo) se le denomina *Trauma acústico*, según NIOSH (Nacional Institute of Occupational Safety and Health) de los estudios unidos de EUA.

Los daños mencionados se pueden evidenciar mediante la audiometría, prueba que permite definir si se tiene o no un daño auditivo, que grado de severidad tiene y si está afectado la vía aérea, la ósea, o las dos.⁶

1.2.10.1.1 Hipoacusia conductiva La vía aérea es anormal, pero la vía ósea es normal. Esta afección no tiene relación con la exposición al ruido.

1.2.10.1.2 Hipoacusia de percepción Llamada también neurosensorial. Tanto la vía aérea como la ósea se encuentran similarmente afectadas. El daño de la vía

⁶ FACTOR DE RIESGO RUIDO; EVALUACIÓN Y CONTROL; Universidad De Santander; Diplomado en Saludo Ocupacional. Bucaramanga, año 2002, p. 18

ósea es menor, pero la diferencia con la vía aérea es de 15 dB o menos. A este tipo pertenece la hipoacusia causada por el ruido, en cuyo caso suele ser bilateral. Además del ruido, se han identificado otras varias causas de hipoacusia neurosensorial.

1.2.10.1.4 Hipoacusia mixta Ambas vías se encuentran afectadas, pero la diferencia entre ellas es de más de 15 dB.

1.2.11 Efectos no auditivos

1.2.11.1 Dificultad de la comprensión del lenguaje Unos de los principales efectos no auditivos es la dificultad de la comprensión de la palabra; en general, los ruidos peligrosos para el oído también obstaculizan la comunicación hablada, es muy probable que existan dificultades que se traducirán en malestar para el receptor y el deterioro del trabajo o actividades que se estén desarrollando.

La palabra hablada es un elemento sónico con alto contenido informativo, por lo que el proceso de percepción vendrá determinado por fenómenos tales como la señal física o mecánica (energía nerviosa), el fenómeno fisiológico (parte de la energía nerviosa, la cual se transmite por medio del nervio auditivo); el fenómeno Psicológico (parte del cortex auditivo, donde se produce la integración e interpretación de dichas señales) y por la especial interpretación del mensaje transmitido mediante la palabra.

En todo ello influirá:

- La estructura de la palabra desde el punto de vista acústico.
- El ruido de fondo.

1.3 MARCO CONCEPTUAL

1.3.1 Física del Sonido

1.3.1.1 Sonido Variaciones de presión que se propagan a través de un medio físico en forma de ondas que provocan vibración del aire que llegan al oído y perturban su equilibrio provocando la sensación sonora. Se define también como una diferencial de presión captada por el oído y que produce una sensación auditiva en el cerebro.

1.3.1.2 Ruido El ruido es el contaminante más común, y puede definirse como una combinación desordenada de sonidos que generan una sensación desagradable, que producen efectos adversos, fisiológicos y psicológicos y que interfieren en las actividades humanas de comunicación, trabajo y descanso. Así, lo que es la música para una persona, puede ser calificado como ruido por otra.

1.3.1.3 Ondas Perturbación o impulso que viaja a través de un medio, cada partícula permanece en reposo hasta que el impulso la alcanza y la hace oscilar un corto tiempo regresando luego a su posición de equilibrio.⁷

1.3.1.3.1 Propagación de las ondas Las ondas en su recorrido pueden sufrir variaciones ocasionadas por las superficies con las cuales interactúan. Estas son:

a). *Reflexión*: Es la alteración de una onda que avanza frontal a través del aire, debido a una barrera plana. El rayo incidente, el reflejado y la normal caen en el mismo plano (Figura 1).

⁷ Op,ci FACTOR DE RIESGO..

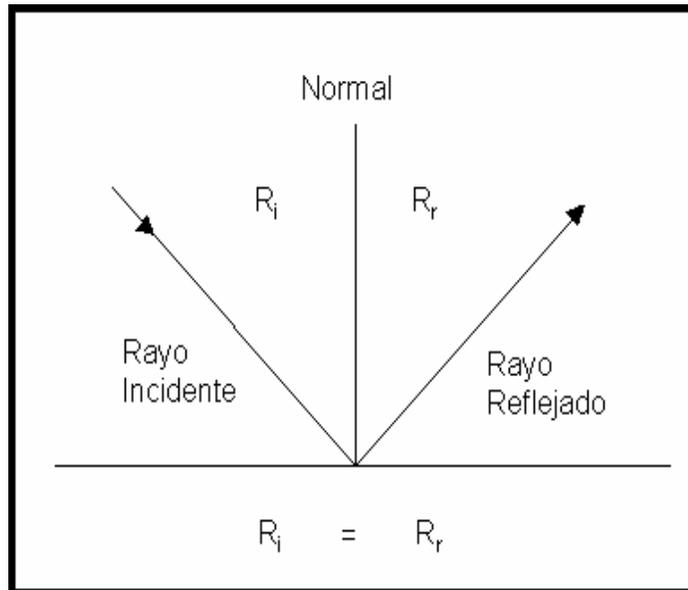


Figura 1. Reflexión de ondas sonoras

b) *Refracción*: Cuando una onda que viaja en un medio choca con una superficie de un segundo medio, parte de la onda refleja y el resto se refracta en el segundo medio, cambiando su dirección. Este cambio de dirección ocurre cuando la velocidad de la onda difiere en los dos medios como resultado de la diferencia de densidad de estos.

El rayo incidente, el reflejado y la normal sobre la superficie del segundo medio caen en el mismo plano (figura 2).

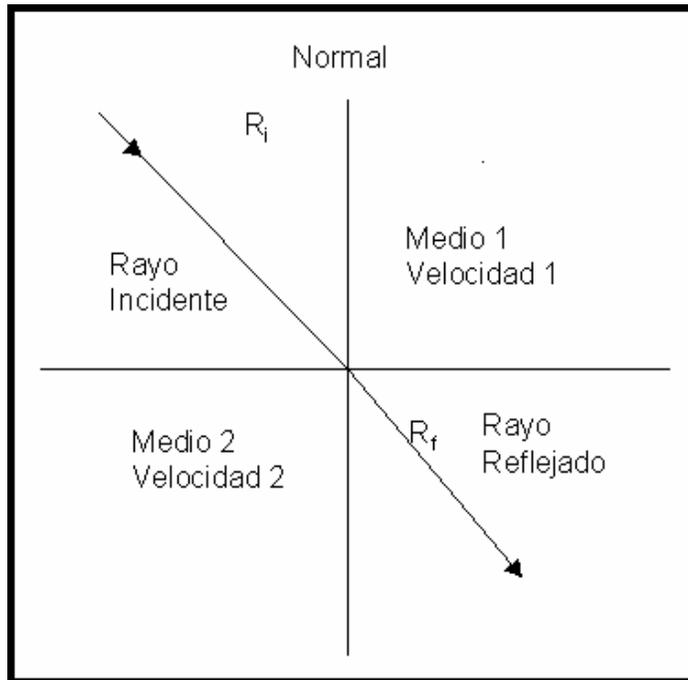
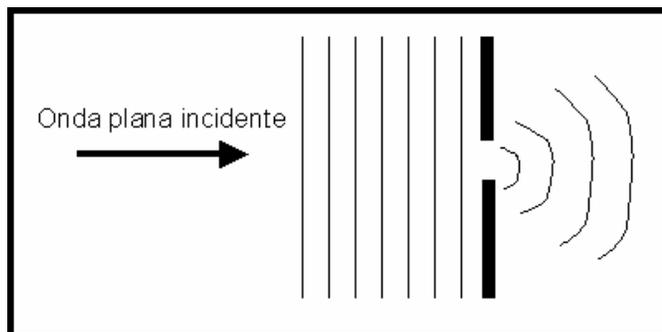


FIGURA 2. REFRACCIÓN

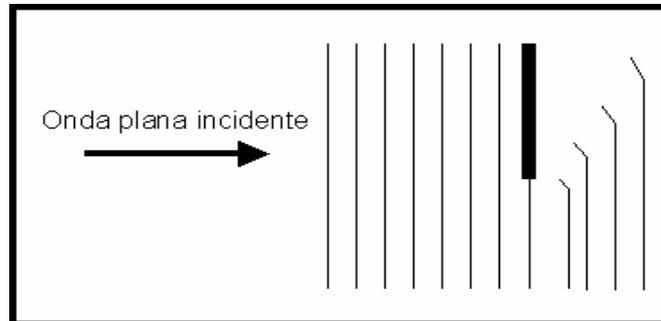
c) Difracción: Es cualquier desviación del movimiento de la onda, lejos de su línea de propagación.

Cuando las ondas sonoras tienen la misma dirección de propagación en todos los puntos, se denominan ONDAS PLANAS, porque los puntos de compresión y depresión máximas forman superficies planas perpendiculares a la dirección de propagación. (Figura 3).

a)



b)



c)

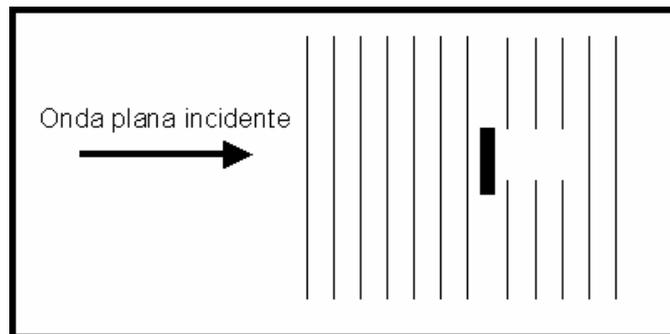


Figura 3. Difracción⁸

Fuente: FACTOR DE RIESGO RUIDO, EVALUACIÓN Y CONTROL; Universidad de Santander; Diplomado en Salud Ocupacional, p. 19 Año 2002

⁸ Op. cit. FACTOR DE RIESGO RUIDO, SU EVALUACIÓN Y CONTROL; Año 2002, p. 26 .

1.3.1.4 Características de las ondas sonoras

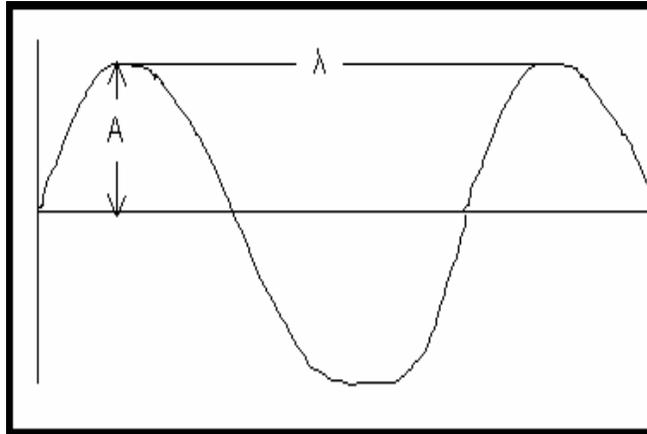


Figura 4. Características de las ondas sonoras

1.3.1.4.1 Frecuencia y espectro de frecuencias La frecuencia es un fenómeno periódico. Es el número de veces que la onda sonora se repite en un segundo. Es el número de variaciones de la presión de sonido que se suceden en un segundo, se expresa en ciclos por segundo o en Herz (Hz).

La gama de sensibilidad del oído humano abarca aproximadamente de 20 a 20.000 Hz y es especialmente sensible, entre 1.000 y 4.000 Hz; las principales frecuencias correspondientes a la voz, varían entre 5000 y 3.000 Hz.

1.3.1.4.2 Longitud de onda (λ) Es la distancia que una onda sonora recorre en un ciclo. Se define también como la distancia existente entre dos crestas o dos valles adyacentes. Se representa por la letra griega lambda (λ) y se mide en pies o en metros.

1.3.1.4.3 Periodo (T) Tiempo para que se produzca un ciclo completo de la onda en segundo:

$$T = \frac{1}{f}$$

1.3.1.4.4 Amplitud (A) Es la cantidad de presión del sonido o intensidad del sonido. Se mide en Pascales, Newton por metro cuadrado o en decibeles (dB).

1.3.1.4.5 Velocidad del sonido (V) La velocidad de transmisión del sonido es la velocidad a la que se desplazan las ondas sonoras y depende de la densidad y de la elasticidad del medio en que se transmite.

La velocidad es igual al producto de la frecuencia y la longitud de onda.

$$V = f \times \lambda$$

V: velocidad del sonido, expresado en pies o metros

F: Frecuencia del sonido, expresado en hercios, Hz,

λ : Longitud de onda, expresada en pies o metros

1.3.2 Cantidades Acústicas

1.3.2.1 Presión sonora La presión sonora es la característica que permite oír un sonido a mayor o menor distancia. Indica la cantidad de energía que transporta el sonido para su propagación y determina la amplitud de la onda.

La sensación auditiva de un sonido débil, por ejemplo un susurro, es dado por sonidos de poca presión sonora y la de un sonido fuerte, como el estruendo producido por un avión, corresponde a una alta presión sonora.⁹

La fluctuación de presión sonora causada, por el sonido es extremadamente pequeña. La unidad utilizada para medirla es el micropascal (μPa). La mínima presión sonora que el oído humano puede detectar a una frecuencia de 1.000 Hz es de 20 micropascales ($20\mu\text{ Pa}$) y la máxima es de 200 pascales (200 Pa). Los sonidos por encima de este valor, son dolorosos para el oído humano.

1.3.2.2 Potencia Sonora (w) Es la energía total irradiada por una fuente de sonido por unidad de tiempo.

⁹ op. cit FACTOR DE RIESGO RUIDO; EVALUACIÓN Y CONTROL; p. 25

$$w = \frac{\text{Energía}}{\text{Tiempo}} = \frac{\text{Joules}}{\text{Segundo}} = \text{Vatios}$$

1.3.2.3 Intensidad del sonido (I) Es la potencia del sonido por unidad de áreas o la energía del sonido por unidad de tiempo por unidad de área.

$$I = \frac{\text{Potencia}}{\text{Area}} = \frac{w}{s} = \frac{\text{Vatios}}{\text{Metros Cuadrados}}$$

1.3.3 Niveles y Unidades

1.3.3.1 Nivel de presión sonora (NPS o SPL) La presión sonora más débil que puede detectar el oído humano sano, es de 20 millonésimas de pascal (20μPa), que es un valor cinco mil millones de veces menor que la presión atmosférica. De otro lado, el oído puede llegar a soportar presiones sonoras un millón de veces mayores (20.000.000 μPa). Por ello sí se tuviera que medir el sonido en Pascales, se tendrían que manejar números demasiados grandes.¹⁰

Para facilitar el manejo de un margen tan amplio de valores de presión se ha generalizado la utilización de niveles de presión sonora en vez de presiones sonoras.

Entre ambas magnitudes existe una relación logarítmica, que está dada por la siguiente expresión:

$$\text{NPS} = 20 \log \frac{P}{P_o}$$

Donde NPS: Nivel de presión sonora,
 P: Presión sonora efectiva media,
 P_o: Presión de referencia, (20μPA).

¹⁰ OCI, FACTOR DE RIESGO RUIDO.

La relación entre la presión sonora y el nivel de presión sonora se representa en la figura 5. La unidad de medida del nivel de presión sonora es el decibel (dB). Dado que se usa una escala logarítmica, un pequeño aumento en decibeles, representa un gran aumento en la energía sonora.

Si la presión sonora se multiplica por 10, se obtiene un aumento de 20 dB en el nivel de presión sonora. De igual manera, doblar cualquier valor de presión sonora, corresponde a un aumento de 6dB en el nivel de presión sonora.

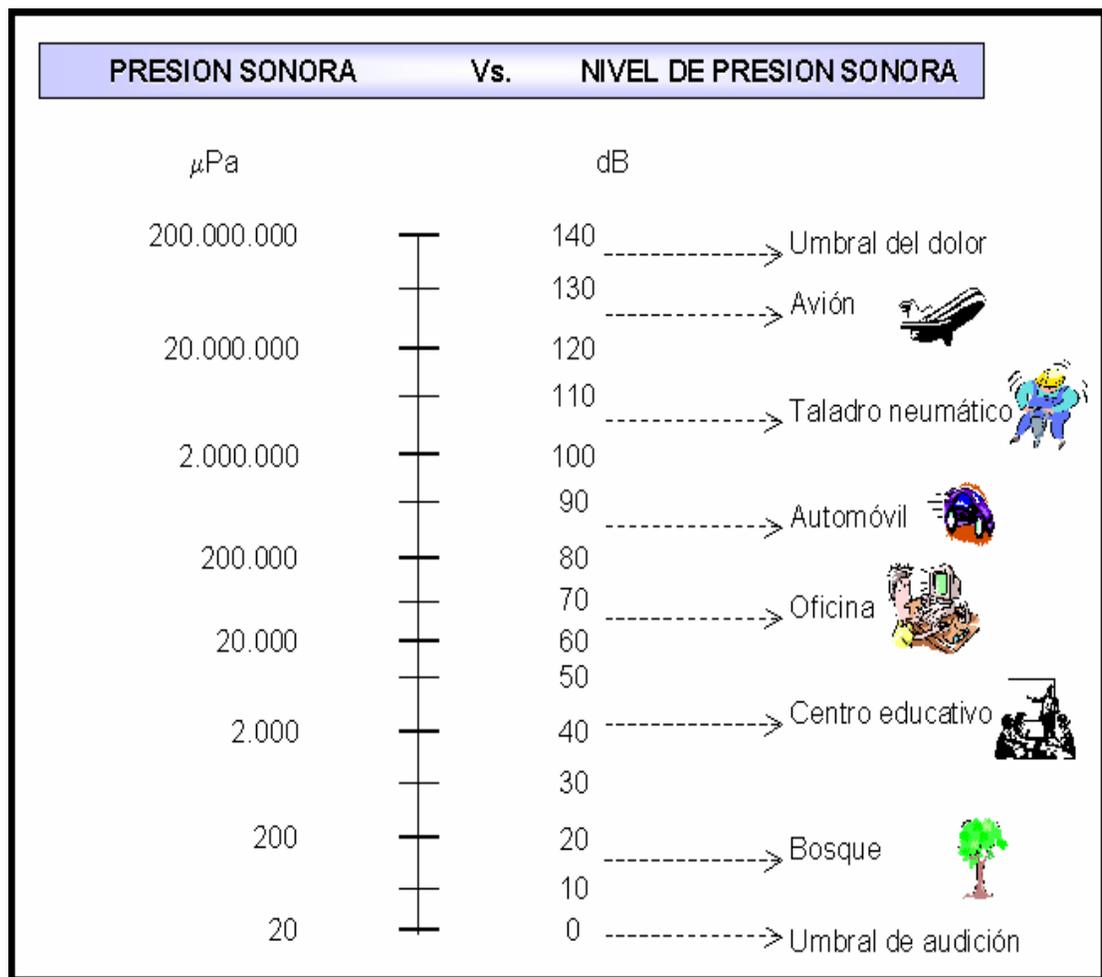


FIGURA 5. PRESIÓN SONORA VS. NIVEL DE PRESIÓN SONORA

Fuente FACTOR DE RIESGO RUIDO, EVALUACIÓN Y CONTROL; Universidad de Santander; Diplomado en Salud Ocupacional.

1.3.3.2 Nivel de potencia sonora (Lw) Potencia acústica emitida por una fuente dada con relación aun valor internacional de referencia.

1.3.3.3 Nivel de intensidad del sonido (L_i)

$$L_i = 10 \log (I/I_0)\text{dB}; I_0=10^{-12} \text{ vatios /m}^2$$

1.3.3.4 Octava El término octava se emplea para designar un intervalo de frecuencias comprendido entre una frecuencia determinada y otra igual al doble de la anterior.

Se llama así, porque la escala musical es de siete notas y la siguiente, es decir, la octava, tienen la frecuencia igual al doble de la primera. Por ejemplo: la frecuencia de la nota "la" es de 440 Hz; las frecuencias de 880 Hz y de 1.760 Hz, también corresponden a la nota "la", pero en octavas superiores.

1.3.3.5 Combinación de niveles de presión sonora

Con frecuencia es necesario combinar niveles de presión sonora, por ejemplo:

- Para calcular el nivel sonoro resulta de la combinación de fuentes de ruido.
- Para determinar el nivel sonoro combinado de una fuente más el ruido de fondo.
- Para calcular el nivel de presión de octava.
- Para calcular el nivel sonoro con ponderación "A".
- Para combinar el nivel de presión sonora de dos o más fuentes de sonido.

La combinación de ruidos de diferentes fuentes sonoras, produce un nivel de más alto que el de una fuente individual. Al ser el decibel una unidad logarítmica, los niveles correspondientes a varias fuentes no pueden sumarse directamente.

La expresión matemática para combinación de decibeles, viene dada por la siguiente expresión:

$L_p = (10 \log) (\text{sumatoria entre } i = n \text{ y } n) (10^{L_{pi}/10})$
Donde L_p : Nivel de presión sonora total
 L_{pi} : Nivel de presión sonora medido

1.3.3.5.1 Ruido de fondo Será preceptivo iniciar todas las mediciones con la determinación del nivel ambiental o de fondo deberá tomarse en condiciones de fuente de ruido a medir parada, así como, evitando todos los otros ruidos existentes en el interior de local receptor que pudieran provocar error en la medición.

Si el nivel de presión sonora obtenido superarse el límite máximo aplicable autorizado para los transmitidos, el nivel de fondo se convertirá en nuevo límite autorizable para los niveles transmitido por la actividad en funcionamiento.

A los efectos de la medida de aislamiento acústico, el ruido de fondo deberá medirse en la sala receptora, obteniendo el espectro en medio octavas de intervalo de frecuencias de 125 a 4000 Hz, comprobando que los niveles recepcionados en una fuente de ruido normalizada en funcionamiento, superan en 10dB por unidad de frecuencia determinados para el ruido para el ruido de fondo. En caso contrario, se deberá aumentar el volumen de la fuente emisora.¹¹

1.3.4 Tipo de Ruido

Teniendo en cuenta la relación “nivel de intensidad sonora y tiempo”, el ruido se clasifica de la siguiente forma:

1.3.4.1 Continuo o estable Cuando su nivel de presión sonora es relativamente uniforme, con muy pocos cambios ($\pm 2\text{dB}$) durante el periodo de medición.

1.3.4.2 Fluctuante Cuando se tienen variaciones apreciables del nivel de presión sonora (más de 2dB) considerando periodos de tiempo relativamente cortos.

¹¹ MANUAL MEDIDAS ACUSTICAS Y CONTROL DEL RUIDO; Técnicas de medida del ruido; C.M. Harris, año 1996 P. 9.26.

1.3.4.3 Intermitente Cuando se alternan periodos de presencia con los de ausencia de ruido. Tanto los periodos de presencia de ruido como los de ausencia, pueden tener un esquema de regularidad.

La exposición intermitente es menos dañina para el oído que la exposición continua, inclusive si los niveles de presión sonora son considerablemente más altos en la exposición intermitente que la continua.

1.3.4.4 Impacto o impulso Es aquel en el cual la presión sonora fluctúa en forma brusca. Las variaciones se producen con intervalos regulares o irregulares, superiores o un segundo.

1.4 MARCO LEGAL

Existen varios tipos de legislaciones y normativas relacionadas específicamente con el ruido, y otras con una problemática más amplia. En Colombia la legislación sobre el ruido nace a partir del código de recursos naturales renovables y protección del Medio Ambiente. **EL DECRETO 2811 DE 1974** que fue reemplazado por el Código Nacional Sanitario **LEY 09 DE 1979**, en su **ARTÍCULO 202** se refiere a la intensidad de sonido o ruido en las edificaciones. La **RESOLUCIÓN 08321 DE 1983** reglamenta las normas sobre protección y conservación de la audición, la salud y bienestar de las personas por causas de la producción y emisión de ruido. El **ARTÍCULO 1** de esta resolución define la **CONTAMINACIÓN POR RUIDO** por cualquier emisión de sonido que afecte la salud o seguridad de los seres humanos, la propiedad o el disfrute de la misma; en el **ARTÍCULO 2** define el **RUIDO CONTINUO** aquel cuyo nivel de presión sonora permanece constante o casi constante, con fluctuación hasta de un (1) segundo sin presentar cambios repentinos durante su emisión. El **ARTÍCULO 11** denomina a **FUENTE EMISORA** a cualquier objeto, artefacto o cosa originadora de onda sonora, ya sea de tipo estacionario, móvil o portátil; el **ARTÍCULO 12** define el **NIVEL DE RUIDO** como el medio medido en decibeles que satisfaga los requisitos establecidos en la presente resolución; el **ARTÍCULO 14** define por **PREDIO ORIGINADOR DE RUIDO** el sitio, local o lugar de origen de ondas sonoras; **ARTÍCULO 17** se establecen los niveles sonoros máximos permisibles incluidos en la tabla 6; **ARTÍCULO 21** los propietarios o personas responsables de fuente emisoras de ruido están en la obligación de evitar la producción de ruido que pueda afectar y alterar la salud y el bienestar de las personas lo mismo que de emplear los sistemas necesarios para su control con el fin de asegurar niveles sonoros que no contaminen las áreas aledañas; **ARTÍCULO 22** ninguna persona

permitirá u ocasionará la emisión de cualquier ruido, que al cruzar el limite de propiedad del predio originador pueda exceder 108 niveles establecidos en el capitulo II de la presente resolución; **ARTÍCULO 23** los establecimientos, locales y áreas de trabajo, se ubicarán o construirán según lo establecido en el reglamento de zonificación de cada localidad y cumplimiento con 108 niveles sonoros permisibles que se indican en el Capitulo II, de tal forma que los ruidos que se produzcan no contaminen las zonas aledañas; **ARTICULO 24** solo en casos de emergencia podrán usarse en las fuentes fijas, sirenas, silbatos, campanas, amplificadores, timbres u otros elementos y dispositivos destinados a emitir señales de peligro por el tiempo y la intensidad estrictamente necesarios para la advertencia; **ARTICULO 26** no se podrán emplear parlantes, amplificadores de sonido, sirenas, timbres ni otros dispositivos similares productores de ruido en la vía publica y en zonas urbanas o habitadas, sin el previo concepto del Ministerio de Salud o su entidad delegada; **ARTÍCULO 33** ninguna persona operará o permitirá la operación de radios, instrumentos musicales, amplificadores o cualquier artefacto similar para la producción o reproducción de sonido, de tal forma que se ocasione contaminación por ruido a través del limite de propiedad o en zonas de tranquilidad, en violación de los limites fijados en esta Resolución; **ARTICULO 34** Ninguna persona anunciará la venta de productos por pregones, mediante el uso de sistemas de amplificación en áreas residenciales o comerciales en tal forma que la emisión de sonido exceda los niveles máximos permisibles, Quedando prohibida la venta por el sistema de pregoneo durante el periodo nocturno; **ARTICULO 37** Ninguna persona operará o permitirá la operación de u vehículo de motor o motocicletas en la vía publica sin que esté equipado por un sistema, aparato o artefacto amortiguador de ruido que opere eficientemente; **ARTÍCULO 57** el Ministerio de Salud podrá modificar, ampliar o reducir los valores de los niveles sonoros permisibles en los lugares de trabajo que se indican en esta Resolución, cuando lo juzgue necesario por alteraciones en la salud y el bienestar de las personas.

TABLA 6 NIVELES SONOROS MÁXIMOS PERMISIBLES.

ZONA RECEPTORA	PERIODO DIURNO 7:01AM – 9:00 PM	PERIODO NOCTURNO 9:01 AM – 7:00 AM
ZONA I: Residencial	65	45
ZONA II: Comercial	60	60
ZONA III: Industrial	70	75
ZONA IV: De tranquilidad	45	45

Fuente: Resolución 08321 de 1983, Ministerio de salud

DECRETO 948 DE 1995 Reglamenta la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire; que en su **ARTÍCULO 14** se

refiere a la norma de emisión de ruido y norma de ruido ambiental; En **ARTÍCULO 15** clasifica los sectores de restricción de ruido ambiental; **ARTÍCULO 42** se refiere al control de emisiones de ruido, que están sujetos a restricciones y control todas las emisiones, ya sean continuas, fluctuantes, transitorias o de impacto; **ARTÍCULO 44** prohíbe el uso altoparlantes y amplificadores; **ARTÍCULO 45** prohíbe la generación de ruido que traspase los límites sonoros en las propiedades; **ARTÍCULO 48** determina los niveles sonoros permisibles en los establecimientos industriales y comerciales; **ARTÍCULO 51** define los controles para impedir la perturbación por ruido en zonas aledañas a la habitadas; **ARTÍCULO 55** define la Restricción al ruido en zonas residenciales; **ARTÍCULO 89** se refiere a los permiso de emisión de ruido; **ARTÍCULO 112** determina las visitas de verificación de emisiones sonoras.

De otro lado **ACUERDO 026 DE 1993** por el cual se reglamenta la planificación urbanística de la ciudad; que en su **ARTÍCULO 21** define la constitución el suelo urbano, las áreas del territorio municipal destinadas a usos urbanos por el Plan de Ordenamiento, que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso. Podrán pertenecer a esta categoría aquellas zonas con procesos de urbanización incompletos, comprendidos en áreas consolidadas con edificación, que se definan como áreas de mejoramiento integral en el plan de ordenamiento territorial; **ARTÍCULO 22** define el área del suelo urbano. Que en Barrancabermeja el Suelo Urbano está conformado por 30.3 km², que corresponde al 2.24% del área total del Municipio; **ARTÍCULO 23** determina Categorías del suelo urbano; Artículo 90 define el concepto de equipamientos de los espacios y/o edificaciones sociales; Artículo 91 determina los Objetivos de los Equipamientos; **ARTÍCULO 126** determina las áreas múltiples comercial (CR); **ARTÍCULO 129** define el uso o utilización que las distintas actividades ciudadanas; **ARTÍCULO 132** define el usos del ordenamiento urbano para efectos normativos, Tales como Uso comercial, industrial, residencial, institucional y Recreativo; **ARTÍCULO 135** define las áreas de actividad; **ARTÍCULO 136** se refiere a la clasificación de las áreas de actividad, así: actividad residencial, comercial, industrial, institucional y múltiple; **ARTÍCULO 14** define las áreas de actividad comercial; **ARTÍCULO 142** define la clasificación de la actividad comercial. Se clasifican en: Comercio grupo 1, Comercio grupo 2, Comercio grupo 3 y Comercio grupo 4; **ARTÍCULO 147** define las tipologías de los comercios clasifican así Tipo A y Tipo B; **ARTÍCULO 162** define los estacionamientos para establecimientos comerciales. Teniendo en cuenta el área de actividad, el uso general y uso específico se reglamenta los requerimientos de cada estrato socioeconómico. Estacionamientos para establecimientos Comerciales

TABLA 7 ESTABLECIMIENTOS Y ÁREAS COMERCIALES

Área de Actividad			ESTACIONAMIENTOS / ÁREA CONSTRUIDA					
Tipo	Usos comerciales		Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6
	Clase	Grupo						
Tipo B		Grupo 1	1:200 m ²	1:160 m ²	1:100 m ²	1:60 m ²	1:50 m ²	1:40 m ²
		Grupo 2	1:200 m ²	1:180 m ²	1:120 m ²	1:80 m ²	1:70 m ²	1:60 m ²
Tipo A		Grupo 3	1:150 m ²	1:120 m ²	1:90 m ²	1:70 m ²	1:50 m ²	1:40 m ²
		Grupo 4	1:60 m ²	1:60 m ²	1:60 m ²	1:60 m ²	1:60 m ²	1:60 m ²

A nivel internacional encontramos las normas de la s organización internacional de estándares ISO y sus normas.

1.4.1 ISO NTC 1996/1 Descripción y medición del ruido ambiental. Cantidad básicas y procedimientos – NTC 3522.

- **Alcance y campo de aplicación**

Esta norma define las magnitudes básicas para ser empleadas en la descripción del ruido en ambientes comunitarios, y describe los procedimientos básicos par la determinación de estas magnitudes. No especifica límites para el ruido ambiental.

- **Instrumentación**

Los sonómetros deben ser preferentemente del tipo 1, o al menos del tipo 2 NTC – 9000 – 9001 2003. Los sonómetros promediadores integradores deben ser de la categoría P.

- **Efectos meteorológicos**

Cuando las mediciones puedan se afectadas por las condiciones meteorológicas, éstas se pueden:

- ❖ Promediar sobre un rango de condiciones meteorológicas encontradas en la(s) posición(es) de medición, o
- ❖ Efectuar bajo condiciones meteorológicas específicas, que resulten en una propagación más estable.

- **Información a registrar**

- **Técnicas de medición**

- Tipo de instrumentación, procedimiento de medición y cualquier cálculo empleado.
- Descripción del aspecto temporal de las mediciones, o sea los intervalos temporales de medición y los de referencia, incluyendo detalles de muestreo, si se emplean.
- Posición de las mediciones

- **Condiciones prevalecientes durante las mediciones**

- Condiciones atmosféricas: Dirección y velocidad del viento; lluvia; temperatura en el nivel del suelo y otros niveles; presión atmosférica; humedad relativa.
- Naturaleza y estado del terreno entre la(s) fuente(s) de ruido y el(los) lugar(es) de medición.
- Variabilidad de la emisión de las fuentes de ruido.

1.4.2 ISO 1996/2 Descripción y medición del ruido ambiental. Obtención de datos relativos al uso en campo – NTC 3520.

Esta norma, describe los métodos a utilizar para medir y describir el ruido ambiental, pertinente al uso de suelo en general.

Se considera el empleo de diferentes métodos de medición tales como integración continua, técnicas de muestreo y mediciones bajo condiciones meteorológicas seleccionadas. También pueden emplearse métodos de cálculo o investigación de modelos a escala.

Esta norma no especifica en detalle los métodos de cálculo. Sin embargo, si se emplean tales métodos para la obtención de datos pertinentes al uso de suelo, es

importante que el ruido se describa en una forma tal, que sea consistente con los requisitos establecidos en esta norma.

El propósito de esta norma es proveer los métodos de recolección de datos, para describir el ruido ambiental. Al emplear estos datos como base, las autoridades pueden establecer un sistema para seleccionar el apropiado uso del suelo, en cuanto a los niveles de ruido que le afecten, para un área especificada, o a las fuentes de ruido existentes o planificadas las cuales son aceptables respecto al uso de suelo, ya sea existente o planificado.

- **Recolección de Datos**

Para el propósito de la recolección de datos pertinentes al uso de suelo, se requiere la información básica siguiente:

- a). Descripción geográfica del área considerada;
- b). Descripción de las principales características de las fuentes, pertinentes a esta área;
- C. Descripción de la situación del receptor, tales como ubicación, uso y aspectos del entorno inmediato.

- **Ajuste meteorológico**

Si es necesario, puede emplearse una corrección meteorológica

- **Nivel sonoro promedio de largo plazo**

Está dado por la ecuación:

$$L_{AeqLT} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1(L_{Aeq,T})_i} \right]$$

Donde N: Número de muestras del intervalo temporal de referencia($L_{Aeq,T}$)_i: Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A en la i-ésima muestra, en dB.

- **Nivel de clasificación promedio de largo plazo**

Está dado por la ecuación:

$$L_{Ar,LT} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1(L_{Ar,T})_i} \right]$$

Donde: N: Número de muestras del intervalo temporal de referencia;
($L_{Ar,T}$)_i : Nivel de clasificación de la *i*-ésima muestra, en dB.

1.4.3 Riesgo y protección según Agencia Americana de Protección del medio ambiente EPA (Environmental Protection Agency)

1.4.3.1 Criterios de Protección y Riesgos de la Población

El nivel máximo permisible de acuerdo al criterio de la Environmental Protection Agency (EPA), para zonas residenciales típicas, es un promedio del nivel sonoro anual expresado como 55 L_{dn} , resguardando la salud y el bienestar público. Junto a lo anterior, estos niveles aseguran también el normal desarrollo de la comunicación hablada tanto fuera como dentro de las viviendas. El nivel identificado para proteger la comunicación hablada es de 45 dB(A) en el interior de la vivienda, lo que implica un L_{dn} externo de 60 dB(A) para zonas residenciales. Para comunicación hablada en exteriores, el nivel L_{dn} de 60 dB(A) permite una conversación normal a una distancia de 2 metros con un 95% de inteligibilidad de las palabras o frases. El límite de 60 dB(A) para L_{dn} en el caso de ruido continuo en exteriores, permite una normal comunicación hablada en el interior de la casa con las ventanas parcialmente abiertas. Sin embargo, un ruido intermitente (ruido de avión, bocinas, sirenas, etc.) cuyo L_{dn} externo sea también 60 dB(A), puede alterar el normal desarrollo del habla en el interior de la casa, esto es válido aún considerando un margen de seguridad de 55 L_{dn} .

Criterio EPA (Environmental Protection Agency) de niveles continuos equivalentes, promedios anuales, para proteger la salud y el bienestar público con un adecuado margen de seguridad. Report N° 550/9-74-004

TABLA N° 8 CRITERIO EPA PARA EL RUIDO EN INTERIORES

INTERIORES				
ZONA	ÍNDICE	LÍMITES PARA INTERFERENCIAS C/ACTIVIDADES	PROTECCIÓN DE: PÉRDIDA AUDITIVA	PROTECCIÓN AMBOS RIEGOS
RESIDENCIAL	L_{DN} $L_{eq(24)}$	45	70	45
COMERCIAL	$L_{eq(24)}$	(a)	70	70 (c)
DENTRO DEL TRANSPORTE	$L_{eq(24)}$	(a)	70	(a)
INDUSTRIAL	$L_{eq(24)}$ (d)	(a)	70	70 (c)
HOSPITALES	L_{DN} $L_{eq(24)}$ (d)	45	70	45
EDUCACIONAL	L_{eq} $L_{eq(24)}$ (d)	45	70	45
RECREACIÓN	$L_{eq(24)}$	(a)	70	70 (c)

TABLA 9 CRITERIO EPA PARA EL RUIDO EN EXTERIORES

EXTERIORES				
ZONA	ÍNDICE	LÍMITES PARA INTERFERENCIAS C/ACTIVIDADES	PROTECCIÓN DE: PÉRDIDA AUDITIVA	PROTECCIÓN AMBOS RIEGOS
RESIDENCIAL	L_{DN} $L_{eq(24)}$	55	70	55
COMERCIAL	$L_{eq(24)}$	(a)	70	70 (c)
INDUSTRIAL	$L_{eq(24)}$		70	70 (c)
HOSPITALES	L_{DN} $L_{eq(24)}$	55	70	55
EDUCACIONAL	L_{eq} $L_{eq(24)}$ (d)	55	70	55
RECREACIÓN	$L_{eq(24)}$	(a)	70	70 (c)

(a) Como diferentes tipos de actividades parecen estar asociadas con diferentes niveles, la identificación de un nivel máximo que interfiera con alguna actividad puede ser difícil, excepto en aquellas circunstancias en que la actividad crítica es la comunicación hablada.

(b) Basado en el nivel más bajo.

(c) Basado en la pérdida auditiva.

(d) Un L_{eq} de 75 dB(A) puede ser identificado en estas situaciones como muy largo si la exposición en las 16 horas restantes por día es suficientemente pequeña, resultando en una contribución despreciable al promedio de las 24 horas. Por ejemplo, no mayor que un L_{eq} de 60 dB(A).

(e) Explicación para la identificación del nivel para pérdida auditiva: el periodo de exposición que resulta en una pérdida auditiva al nivel identificado es para un periodo de 40 años

Fuente: EPA(Environmental Protection Agency).

2. DISEÑO METODOLÓGICO

El tipo de estudio realizado en el presente trabajo de investigación, es el descriptivo, explicativo, porque se identifican los elementos y características del problema de investigación y se hace una caracterización, para la identificación del problema.

El método de investigación es el inductivo, porque se parte de situaciones concretas para encontrar información a ser analizada a un marco general, complementándose con la deducción.

Esta propuesta consiste en analizar los niveles de ruido, en el área de estudio, con el fin de determinar las zonas más afectadas y personal más vulnerable, pretendiendo realizar un diagnóstico y evaluación del ruido ambiental en la zona de estudio.

La evaluación se realizó en tres fases, la primera tuvo que ver con las mediciones del ruido ambiental de la zona, la segunda fase tenía como objetivo obtener un número igual de lecturas a las obtenidas en la primera fase para realizar un análisis más conciso, pero no fue posible debido a condiciones atmosféricas no apropiadas en dos ocasiones y problemas de tipo técnico, como el cambio de pilas y calibración del mismo. La tercera fase se formularon una serie de consideraciones y propuestas para evaluar y controlar el ruido.

2.1 FASE I: EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA DE ESTUDIO

Actividad 1. Recopilación Bibliográfica

El estudio objeto de este trabajo se inició con la revisión y acopio información bibliográfica, esto se hizo a través de la consulta de la bibliografía especificada sobre el tema, consultas a bases de datos, en la red global, entrevistas con expertos. Una vez se realizó esta parte la información se organizó, tabuló, y clasificó de acuerdo a su importancia en el tema.

Actividad 2. Evaluación de Ruido Ambiental en la Zona de Estudio

Para realizar las medidas acústicas se siguieron los siguientes pasos básicos:

1. Determinación de las cantidades a medir, dentro de estas se evalúan
 - Los niveles de presión sonora continuos equivalentes ponderados A ($L_{Aeq,T}$), determinados sobre los intervalos temporales de referencia.
2. Selección de los instrumentos de medida del ruido
3. Selección de los puntos de medida

Según la norma de la organización internacional de estándares ISO 1996-2

Las mediciones se deben realizar mediante la siguiente metodología:

- Mediciones externas para minimizar la influencia de reflexiones, las posiciones deben hacerse al menos a 3.5 m de cualquier estructura reflectante (distinta al suelo) y ; si no se especifica otra cosa, entre 1.2 m y 1.5 m sobre el suelo.
- Mediciones externas cercanas a edificios. Si no se especifica otra cosa las posiciones preferidas son de 1 m a 2m de la fachada y 1.2 m a 1.5 m sobre el suelo.

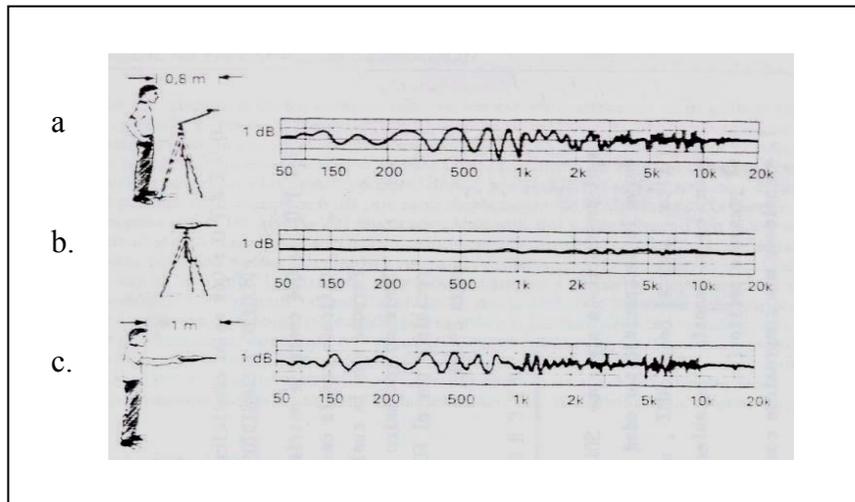


Figura 6; Mediciones típicas mostrando la influencia del observador y de la caja del sonómetro sobre la medida del sonido que llega a lo largo del eje del micrófono.¹² (posiciones de medición a y c incorrectas, b correcta, tipo de medición utilizado en el estudio).

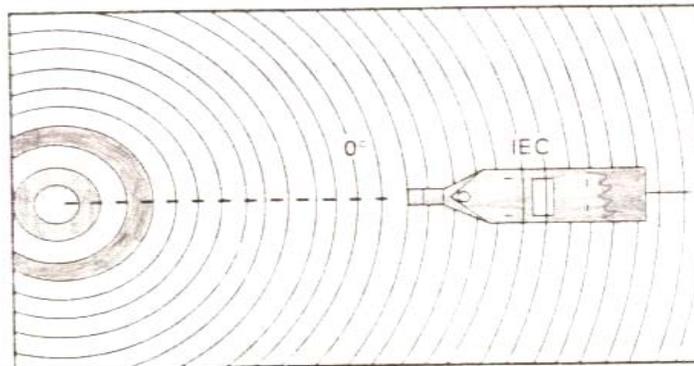


Figura 7; Orientación de un micrófono de campo libre para la medición en campo libre.¹³

- Numero de puntos de medida

El número de puntos de medida necesarios para determinar el nivel de presión sonora promediado en el tiempo y en el espacio con determinada precisión

¹² Op. cit. MANUAL DE MEDIDAS ACUSTICAS Y CONTROL DE RUIDO; P. 9.16

¹³ Lbid. P. 9.17.

depende de la uniformidad del campo sonoro es decir, de cuanto varía el campo sonoro con las distintas posiciones.

La precisión de la medición del nivel sonoro también esta determinado por la calidad del instrumento y el procedimiento de medida. A su vez las normas de medida o pueden concretar el número mínimo de puntos de medida para cada condición de funcionamiento de la fuente de ruido.

Para la determinación del número de puntos se utilizo un procedimiento estadístico consistente

$$n' = \frac{N_T \times Z^2 \times (pq)}{Z^2(pq) + [e^2 \times (N_T - 1)]}$$

Donde:

n = Número de puntos de medición
P= Probabilidad de ocurrencia de suceso (95%)
q= Probabilidad de no ocurrencia (5%), 0,05
E= Error (Nivel de confianza (5%))
Z= Varianza de la muestra (1.96)
N_T= Numero de cuadras (41) población

Dando como resultado

n= 25 puntos a medir

Los puntos se escogen aleatoriamente con la utilización de la calculadora y así se obtienen los puntos que se muestran en el mapa 1 (anexo 1).

$$n' = \frac{41 \times 1.96^2 \times (0.95 * 0.05)}{1.96^2(0.95 * 0.05) + [0.05^2 \times (41 - 1)]} = 25$$

- **Descripción Del equipo Utilizado**

- **Sonómetro Quest Modelo 2900**

Consiste en un sonómetro integrador con memoria incorporada, proporciona exactitud de usos generales tipo 2, incorpora un registrador interno permite almacenar uno o múltiples estudios en campo para su impresión posterior o para bajar la información a la computadora.

- Intervalo de medición 0 a 140 dB.
- Modos de respuesta lenta, rápido, pico e impulso.
- Modos de ponderación A, C y lineal.

Los accesorios que estos equipos poseen es un adaptador de calibración CE – 95 y protector de viento.

- **Calibración del equipo**

Se realizo antes y después de cada medición, se llevó a cabo una comprobación de la sensibilidad del sistema de medición completo.

Resultado conveniente realizar esta comprobación de la sensibilidad mediante un calibrador del sonido de 114 dB (calibrador Quest Modelo CE – 95)

En la zona de estudio no se pudo establecer o determinar el ruido de fondo; ya que es una zona muy congestionada y no se logra obtener este dato.

- **Uso de pantalla antiviento**

El ruido producido por el viento puede reducirse significativamente ajustando una pantalla antiviento, dispositivo que habitualmente es una bola esférica porosa que se coloca sobre el micrófono.

Las pantallas antiviento están diseñadas acústicamente de manera especial para aportar una protección de alto grado contra el ruido del viento, habitualmente con una influencia insignificante sobre las características direccionales del micrófono y poco efecto sobre las respuesta en frecuencia para la mayor parte del rango de frecuencia

En los puntos bases se tomaron medidas de nivel sonoro con ponderación temporal exponencial a lo que se llama nivel sonoro continuo equivalente con ponderación A y dentro de esto se determino el nivel sonoro diurno equivalente comprendido entre las 7:00 a.m. y las 7: 00 p.m. (7:00 – 19:00 horas) que puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$L_d = 10 \log_{10} \left[\left(\frac{1}{T} \right) \sum_{2800}^{2200} 10^{0.1L_{h(i)}} \right]$$

Con el objetivo de establecer el nivel de exposición Sonora como índice útil para calcular los niveles sonoros que resultan de cualquier combinación de fuente sonora al cual esta potencialmente sometida la población que labora, transita o se desplaza por esta zona¹⁴.

Determinada por la ecuación:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\left(\frac{1}{T} \right) \sum_{i=1}^n 10^{0.1LAE(i)} \right]$$

2.2 FASE II: EXPOSICIÓN DE RUIDO EN LAS PERSONAS

2.2.1 Técnica de micromuestreo:

A veces resulta conveniente estimar la exposición al ruido de 24 horas a partir de medidas de muestras más pequeñas. Entonces se tomaron muestras del ruido a intervalos más o menos regulares a lo largo del día mediante la siguiente técnica.

¹⁴ Op. Cit. MANUAL DE MEDIDAS ACUSTICAS Y CONTROL DE RUIDO; P. 9 26

- Registrar muchas muestras cortas en cintas (habitualmente de 2 a 10 segundos de duración, a intervalos iguales a lo largo de un periodo de una hora).
 - Se Realizo un barrido en un espacio de 50 metros. donde cada 10 metros se hizo medición cada intervalo 3 minutos, en periodo de 20 minutos en una hora.
- ✓ Primero se recopiló información de los datos del flujo vehicular se determinando la ubicación de los puntos bases correspondiente a la máxima exposición al ruido dentro de la zona de estudio.
- ✓ La segunda fase de mediciones consistió en la obtención de 12 lecturas cada hora con periodo de variaron de 1 minuto. Se repitieron los puntos y barridos donde en la primera fase la mayoría de medidas dieron por encima de la 70 dB.

2.2.2 nivel de ruido en la zona de estudio

El nivel de ruido en la zona comercial se determino, por medición directa de los L_{eq} cada hora y luego su integración mediante la expresión:

$$\sum L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \left(10^{0.1 L_{eq_1}} + 0.1 L_{eq_2} \right) \right]$$

Donde ;

T = 12 Horas

n = Cantidad de L_{eq} medidos

$$L_{AE} = \sum_{i=1}^n L_{eq} - 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \right)$$

2.2.3 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS NIVELES DE RUIDO

Una vez realizadas las mediciones y corregidos los datos obtenidos se ordeno la información mediante la tabulación de la misma, utilizando el software adecuado

para tal fin, teniendo en cuenta el nivel sonoro con ponderación A y el nivel medio para 8 horas y el nivel sonoro medio día – noche. Luego se efectuó un análisis comparativo con los niveles máximos permitidos de las normas con regulación pertinentes en nuestro caso, resolución 08/321 de 1983 Protección y conservación de la audición, de la salud y bienestar de las personas por causa de la producción y emisión de ruido, decreto 948 de 1995 reglamenta la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire, La norma ISO 1996 – 3 Descripción y medición del ruido ambiental, aplicación de los límites – NTC 3521.

2.2.4 DESCRIPCIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL

La descripción del ruido ambiental se hizo mediante el nivel sonoro corregido día – noche con ponderación de frecuencias A (DNL) para exteriores. Sin embargo es usada la versión lineal (no logarítmica) de nivel sonoro corregido día – noche (DNSE) debido a que es muy útil al evaluar la exposición sonora resultante de una variedad compleja de fuentes.

La descripción del ruido incluye un mapa que muestra las zonas del alto riego, medio y bajo que representa valores constantes del nivel sonoro corregidos día – noche o de la exposición sonora día – noche, basada en medidas reales de la zona de estudio.

2.2.5 EXPOSICIÓN DE RUIDO EN LA PERSONAS

La exposición sonora en un lugar determinado, se pudo establecer mediante el conocimiento del nivel sonoro presente en el lugar y la duración del mismo, utilizando un sonómetro integrador para medir niveles sonoros continuos equivalentes mediante la norma ISO 1919 – 90 Determinación de la exposición ocupacional al ruido

El nivel sonoro continuo equivalente con ponderación A (L_{eq} o $L_{aeq,t}$), en decibelios, en un lugar específico durante un intervalo tiempo T, en horas, está relacionado

con la exposición sonora total E, en pascales cuadrados por hora que ocurre dentro de este periodo por medio de la expresión:

$$E = (p_o^2 T) \left[10^{0.1 L_{eq}} \right]$$

Donde $p_o = 20 \times 10^{-6}$ micro pascales

2.3 FASE III. FORMULACIÓN DE MEDIDAS O ESTRATEGIAS PARA LA MITIGACIÓN Y REDUCCIÓN DE RUIDO AMBIENTAL

La degradación en nuestro medio se presenta de diversas formas, muchas de las cuales están siendo estudiadas y oportunamente atendidas por algunas instancias. El ruido es uno de los contaminantes que incitan ya la denuncia popular hacia las autoridades los esfuerzos encaminados a su estudio y control tomando en cuenta esta necesidad. El proyecto de grado "**ESTUDIO DEL RUIDO AMBIENTAL Y SU POTENCIAL IMPACTO EN LA COMUNIDAD DE LA ZONA COMERCIAL**" formulan las siguientes propuestas:

2.3.1 Acciones preventivas contra el ruido

- Estudios de impacto ambiental del ruido más detallados.
- Sensibilización la población (conductores, propietarios de locales, etc), educación y capacitación.
- Estimulación de la demanda de productos poco ruidosos y sistemas económicos de reducción de ruido.
- Cumplimiento de las disposiciones legales y administrativas como decretos y plan de ordenamiento territorial de Barrancabermeja.
- Construcciones de acuerdo a los lineamientos de aislamiento de ruido
- Ordenamiento de tráfico vehicular por las zonas menos concurridas.

2.3.2 Estrategias contra el ruido

- La adopción de una normativa básica y la eficacia de las medidas dependerán de los siguiente factores:
 - ✓ Decisión política
 - ✓ Medios financieros, técnicos y personales.
 - ✓ Acción de los organismos locales
 - ✓ Grado de voluntad del publico
 - ✓ Estudios costos – beneficios sobre la limitación y reducción del ruido en la fuente, protección de la población y adopción de medidas preventivas.
- Estimular las estrategias de transporte masivo urbano y los problemas de funcionamiento y operación
- Promover el espacio abierto y áreas verdes
- Compromiso político privado y comunitario.
- Uso de no carro y transporte en bicicleta

3. RESULTADOS

3.1 PUNTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO

3.1.1 Punto 1. Corporación de ahorro y vivienda conavi Calle 49 con carrera 3

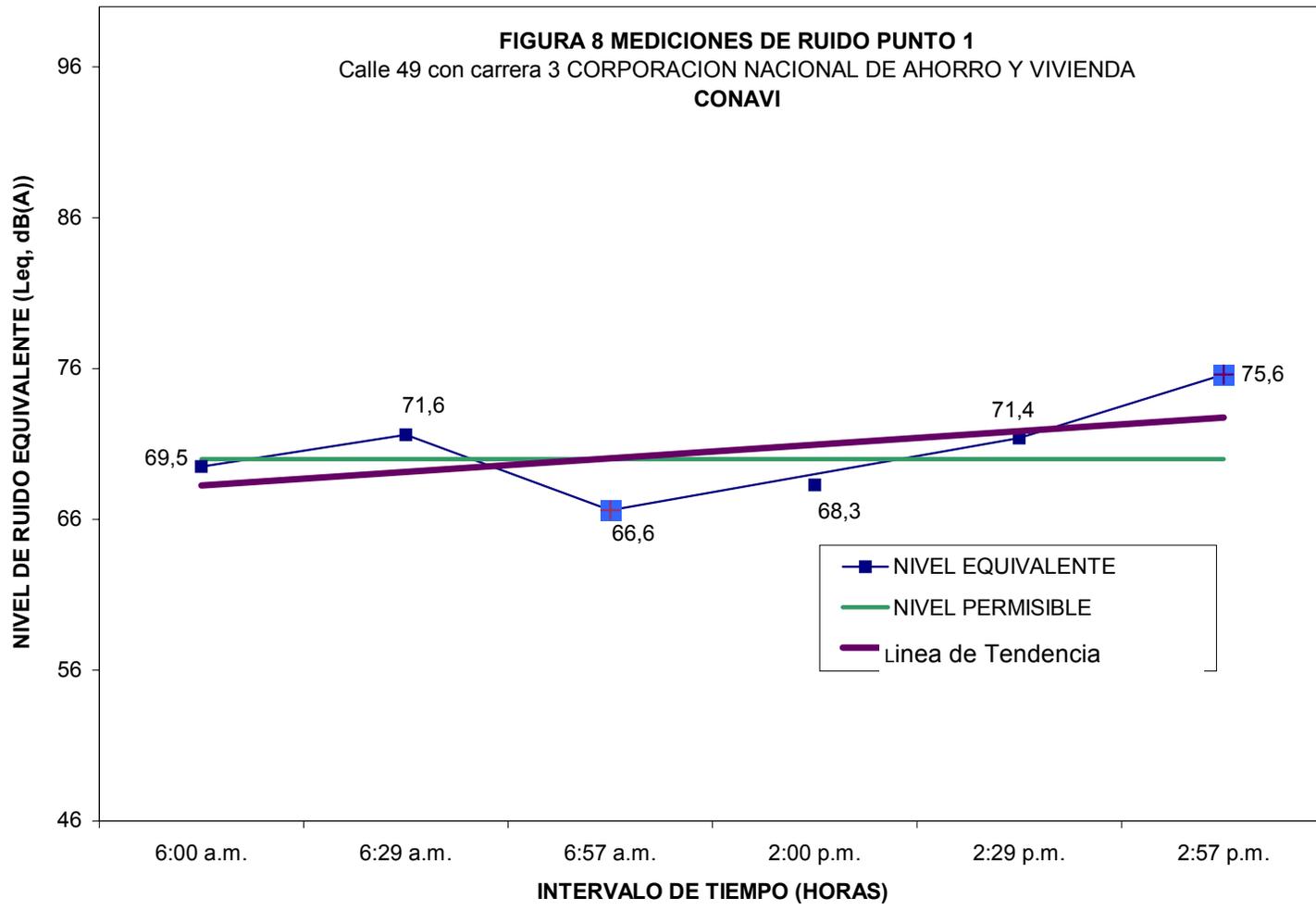


PUNTO	DIA	MEDICIONES dB A		
CONAVI	1	69,5	71,6	65,6
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		68,3	71,4	75,6
		2:00 p.m.	2:29 p.m.	2:58 p.m.

3.1.1.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA PUNTO 1. CORPORACIÓN DE AHORRO Y VIVIENDA CONAVI

Nivel Pico 75,6 dB Hora 2:57 p.m.
Nivel Mínimo 66,6 dB Hora 6:57 a.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 68,3 dB (A) a 72,5 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 58% por encima de la norma EPA.



3.1.2 PUNTO 2 ESQUINA CONAVI Calle 49 con carrera 4



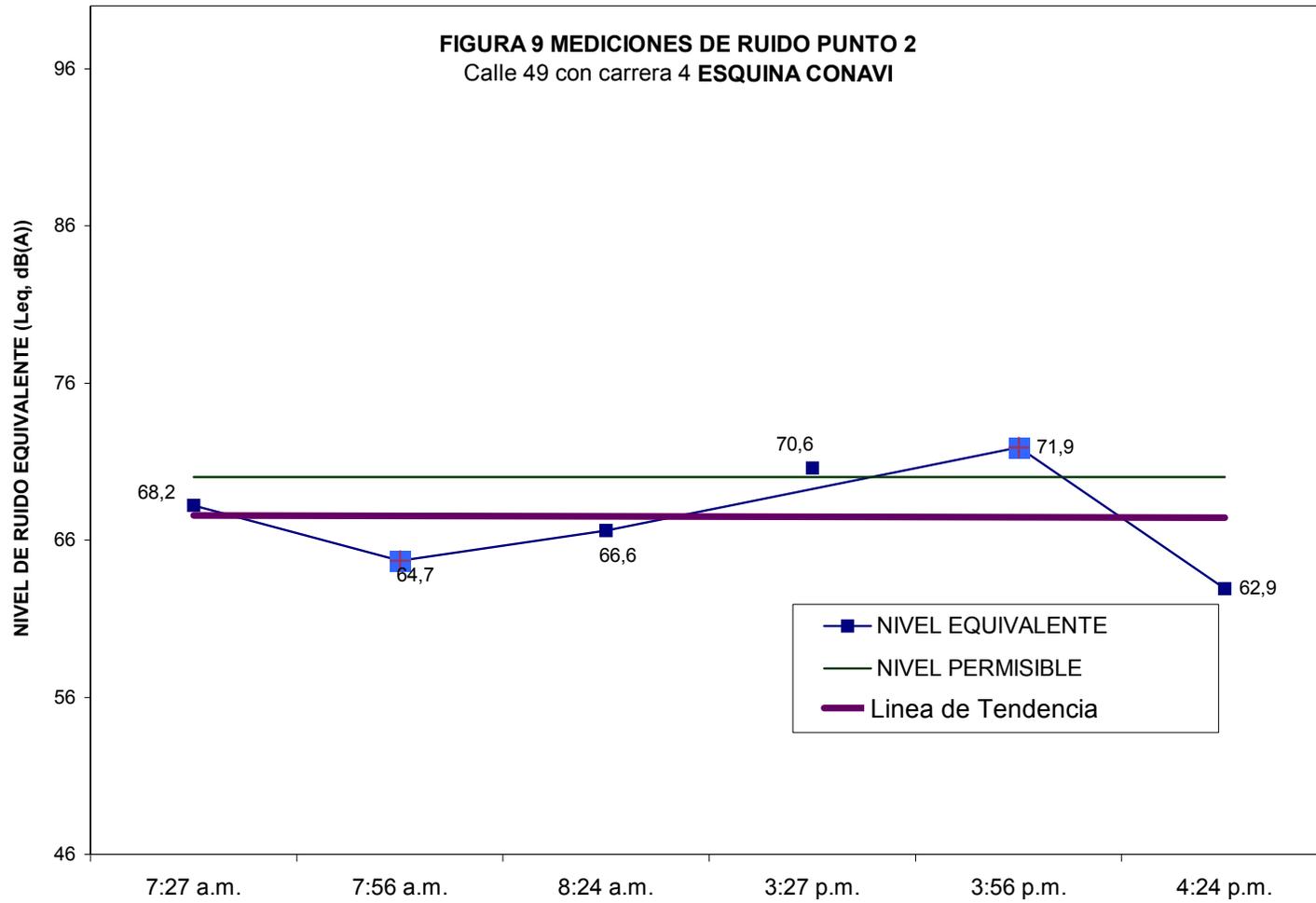
PUNTO	DIA	MEDICIONES dB A		
ESQUINA CONAVI	1	68,2	64,7	66,6
		7:27 a.m.	7:56 a.m.	8:25 a.m.
		70,6	71,9	62,9
		3:27 p.m.	3:56 p.m.	4:25 p.m.

3.1.2.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA ESQUINA CONAVI

Nivel Pico 71,9 dB Hora 3:56 p.m.
Nivel Mínimo 62,9 dB Hora 4:24 p.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 67,9 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA .

FIGURA 9 MEDICIONES DE RUIDO PUNTO 2
Calle 49 con carrera 4 ESQUINA CONAVI



3.1.3 PUNTO 3 PARQUE LA CONSTITUCIÓN Calle 49 con carrera 6



PUNTO	DIA	MEDICIONES dB A		
PARQUE LA CONSTITUCIÓN	2	78,2	70,5	64,0
		8:50 a.m.	9:19 a.m.	9:48 a.m.
		65,6	68,3	71,1
		4:50 p.m.	5:19 p.m.	5:48 p.m.

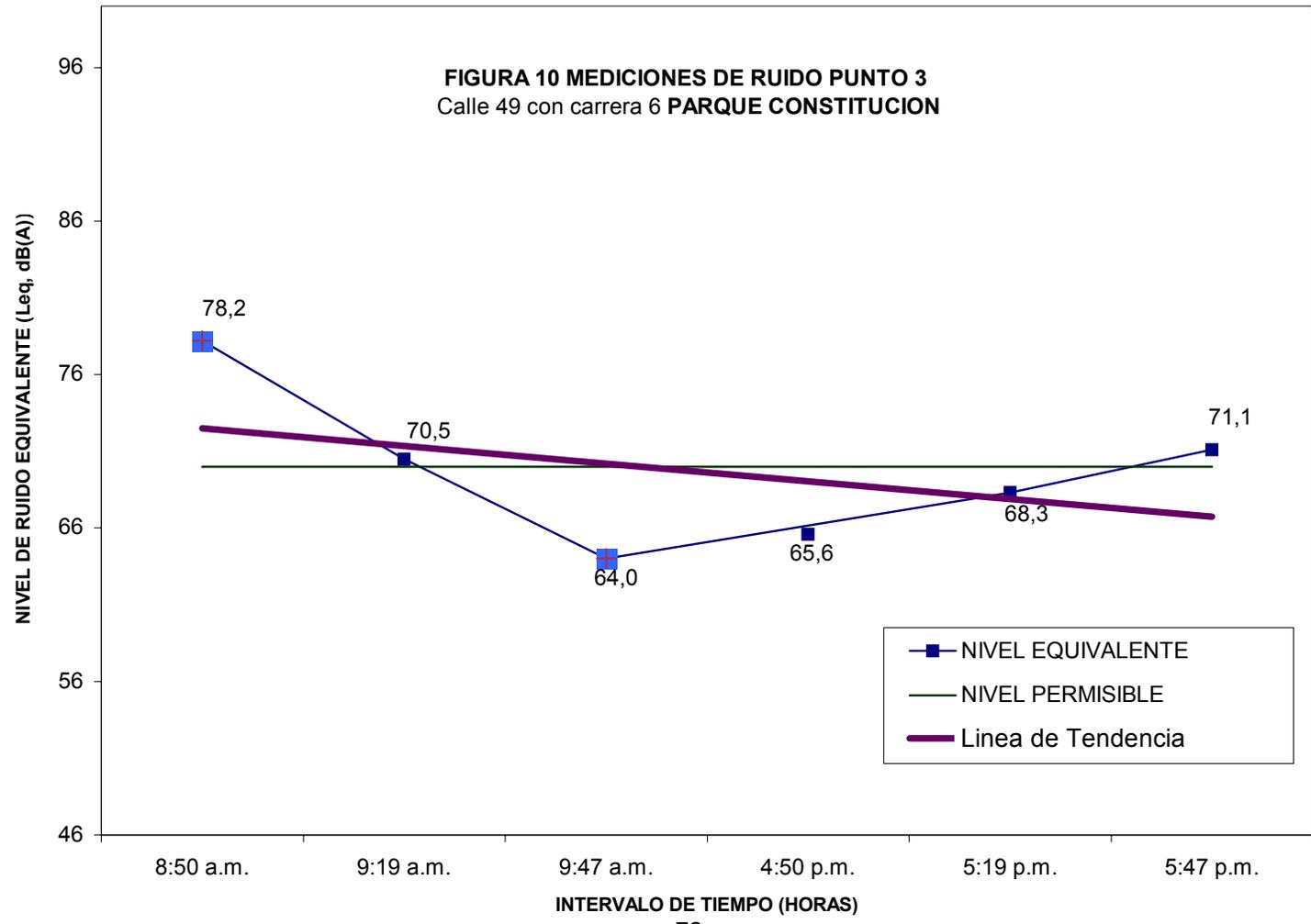
3.1.3.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA PARQUE LA CONSTITUCIÓN

Nivel Pico 78,2 dB Hora 8:50 a.m.

Nivel Mínimo 64,0 dB Hora 9:47 a.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 72,6 db (a) a 67,3 db (a), en general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 50% por debajo de la norma EPA

FIGURA 10 MEDICIONES DE RUIDO PUNTO 3
Calle 49 con carrera 6 PARQUE CONSTITUCION



3.1.4 PUNTO 4 PLAZA CENTRAL Calle 50 con carrera 7



PUNTO	DIA	MEDICIONES dB A		
PLAZA CENTRAL 1	2	53,8	65,1	64,6
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		60,5	59,2	59,4
		2:00 p.m.	2:29 p.m.	2:58 p.m.

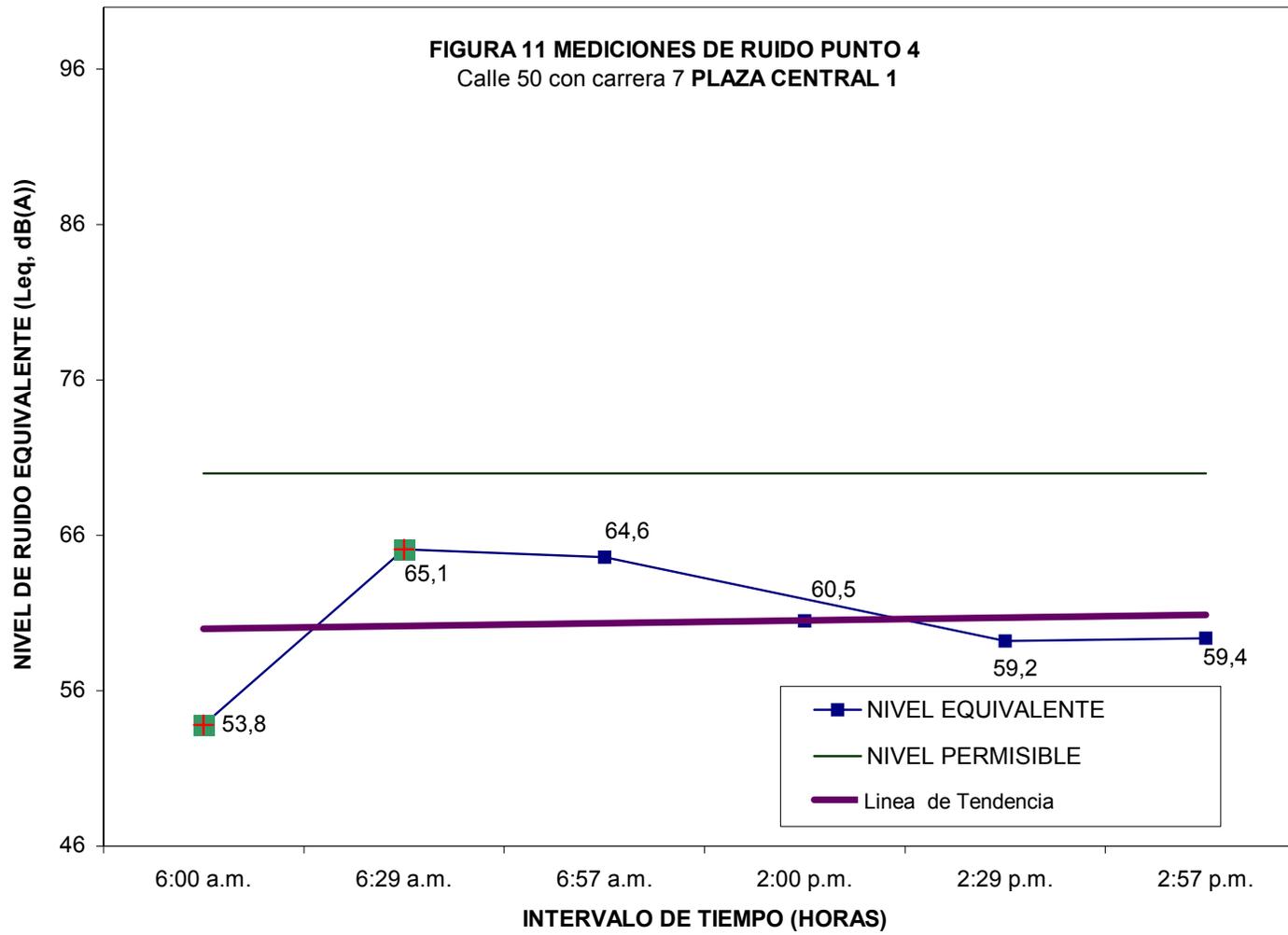
3.1.4.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA PLAZA CENTRAL

Nivel Pico 65,1 dB Hora 6:29 a.m.

Nivel Mínimo 53,8 dB Hora 6:00 a.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 60,5 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA .

FIGURA 11 MEDICIONES DE RUIDO PUNTO 4
Calle 50 con carrera 7 PLAZA CENTRAL 1



3.1.5 PUNTO 5 PLAZA CENTRAL 1 (Calle 50 con carrera 7)

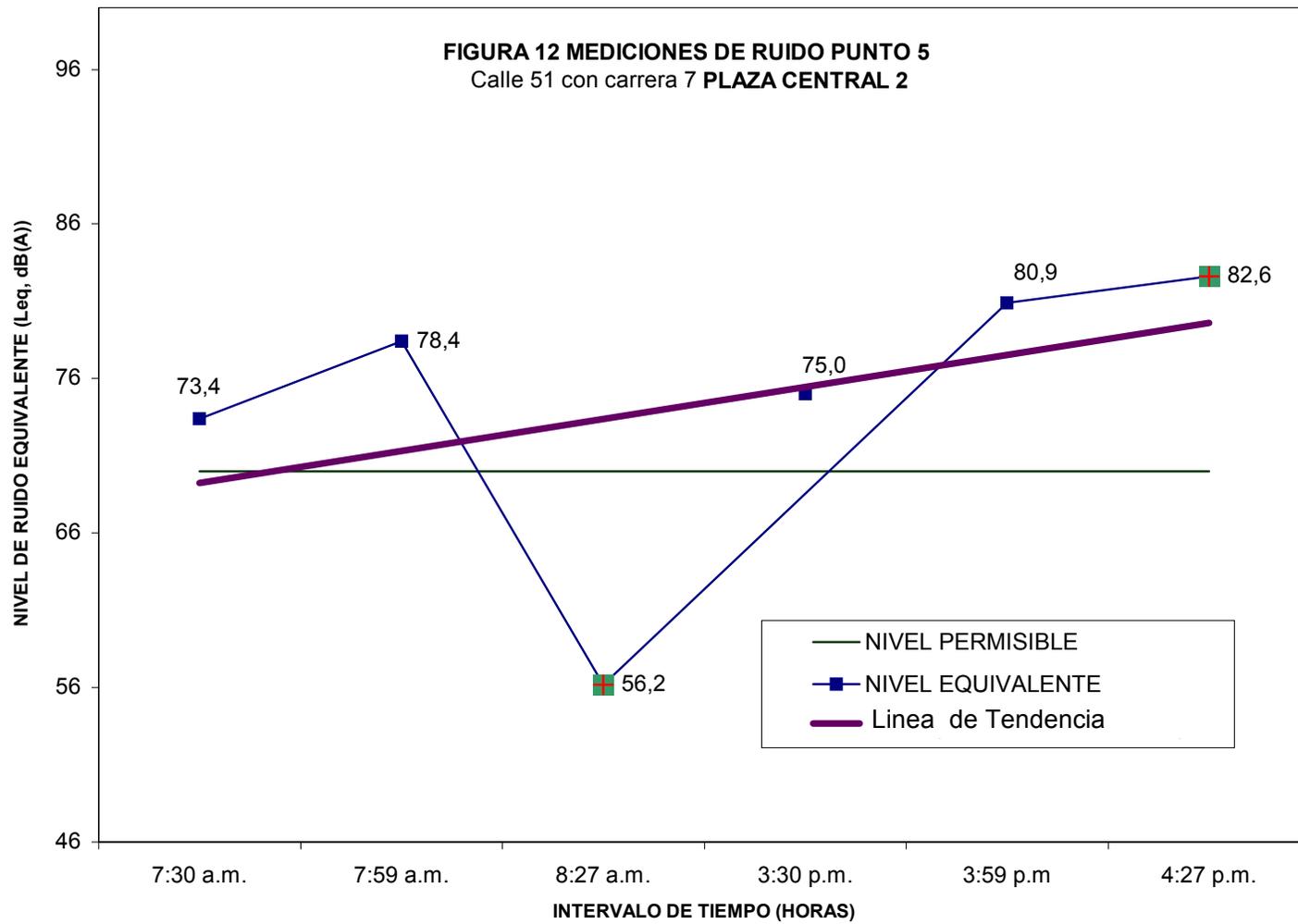


PUNTO	DIA	MEDICIONES dB (A)		
		73,4	78,4	56,2
PLAZA CENTRAL 2	3	7:30 a.m.	7:59 a.m.	8:28 a.m.
		75,0	80,9	82,6
		3:30 p.m.	3:59 p.m.	4:28 p.m.

3.1.5.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA PLAZA CENTRAL 1

Nivel Pico 82,6 dB Hora 4:27 p.m.
 Nivel Mínimo 56,2 dB Hora 8:27 a.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 69,3 dB (A) a 79,7 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 84% por encima de la norma EPA.



3.1.6 PUNTO 6 SUPERESTRELLAS 1 Calle 51 con carrera 6 a



PUNTO	DIA	MEDICIONES dB (A)		
SUPERESTRELLAS 1	3	70,1	56,0	63,4
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		69,6	47,3	51,5
		2:00 p.m.	2:29 p.m.	2:58 p.m.

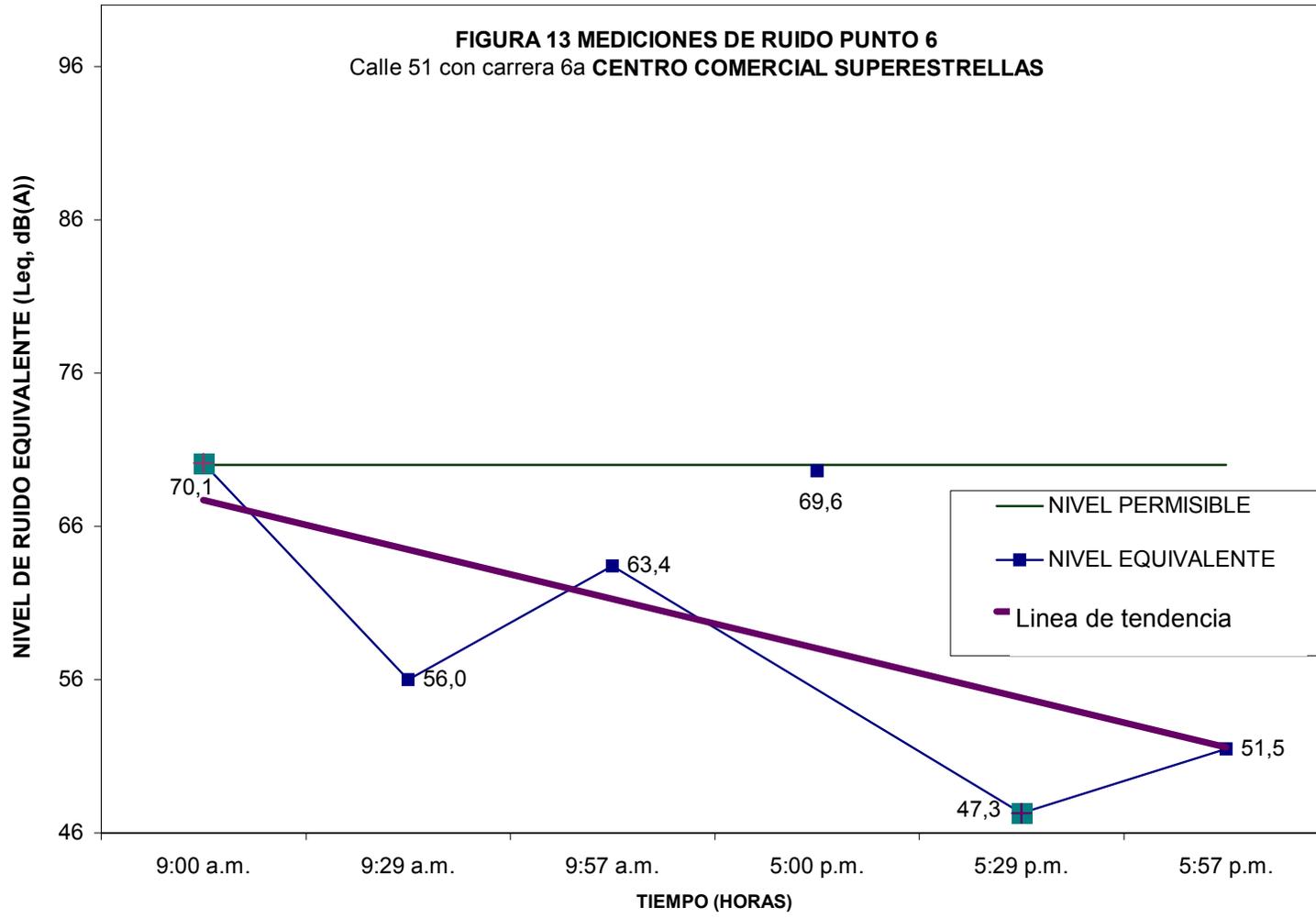
3.1.6.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA SUPERESTRELLAS 1

Nivel Pico 70,1 dB Hora 9:00 a.m.

Nivel Mínimo 47,3 dB Hora 5:29 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 69,3 dB (A) a 51,5 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100 % por debajo de la norma EPA .

FIGURA 13 MEDICIONES DE RUIDO PUNTO 6
Calle 51 con carrera 6a CENTRO COMERCIAL SUPERESTRELLAS



3.1.7 PUNTO 7 SUPERESTRELLAS 2 (Calle 49 con carrera 8)



PUNTO	DIA	MEDICIONES dB (A)		
SUPERESTRELLAS 2	4	73,3	73,7	72,9
		7:30 a.m.	7:59 a.m.	8:28 a.m.
		67,5	60,5	63,3
		3:30 p.m.	3:59 p.m.	4:28 p.m.

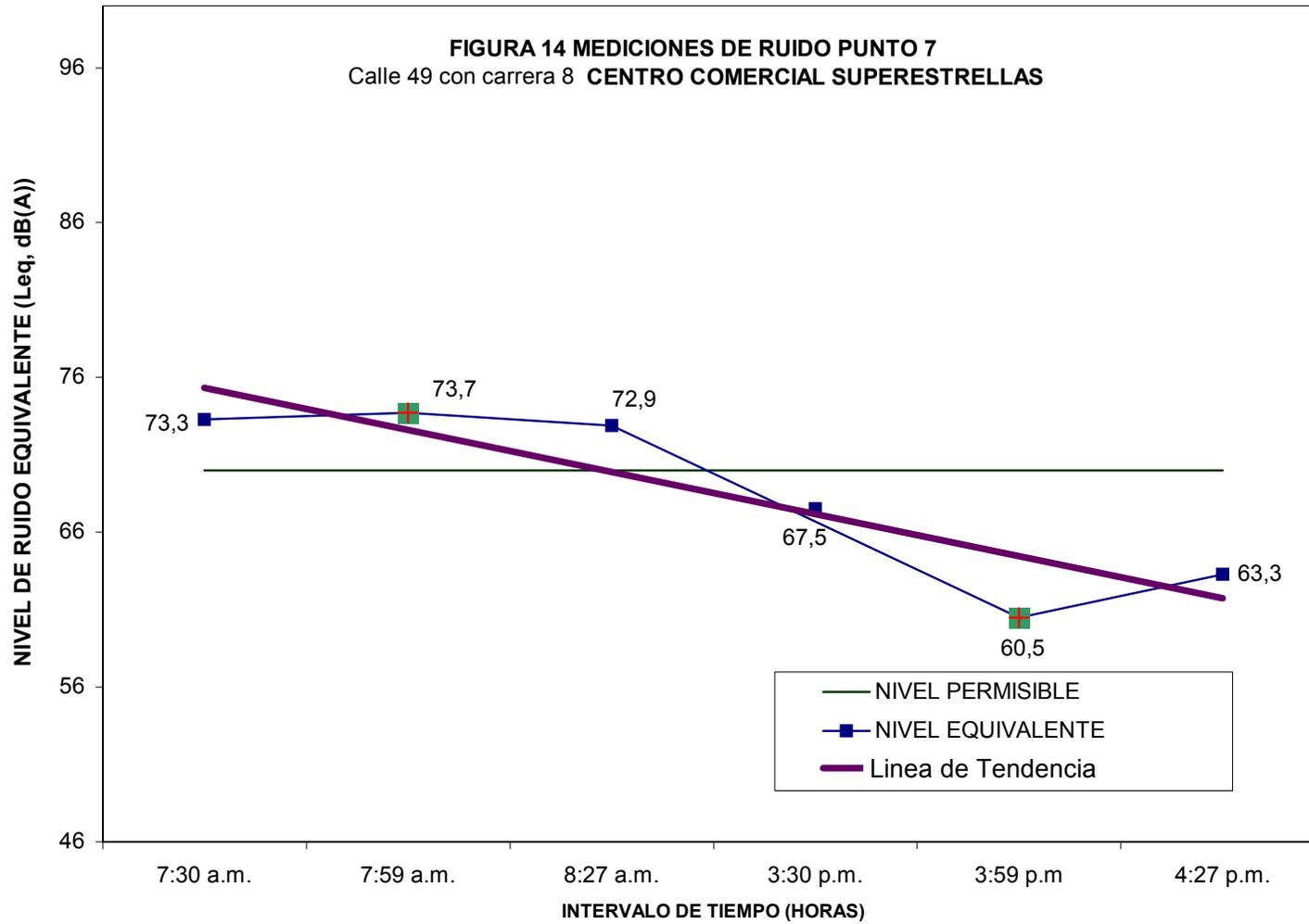
3.1.7.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA SUPERESTRELLAS 2

Nivel Pico 73,7 dB Hora 7:59 a.m.

Nivel Mínimo 60,5 dB Hora 3:59 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 75,9 dB (A) a 63,0 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 50 % por debajo de la norma EPA .

FIGURA 14 MEDICIONES DE RUIDO PUNTO 7
Calle 49 con carrera 8 CENTRO COMERCIAL SUPERESTRELLAS



3.1.8 PUNTO 8 SUPERESTRELLAS 3 (Calle 50 con carrera 8)

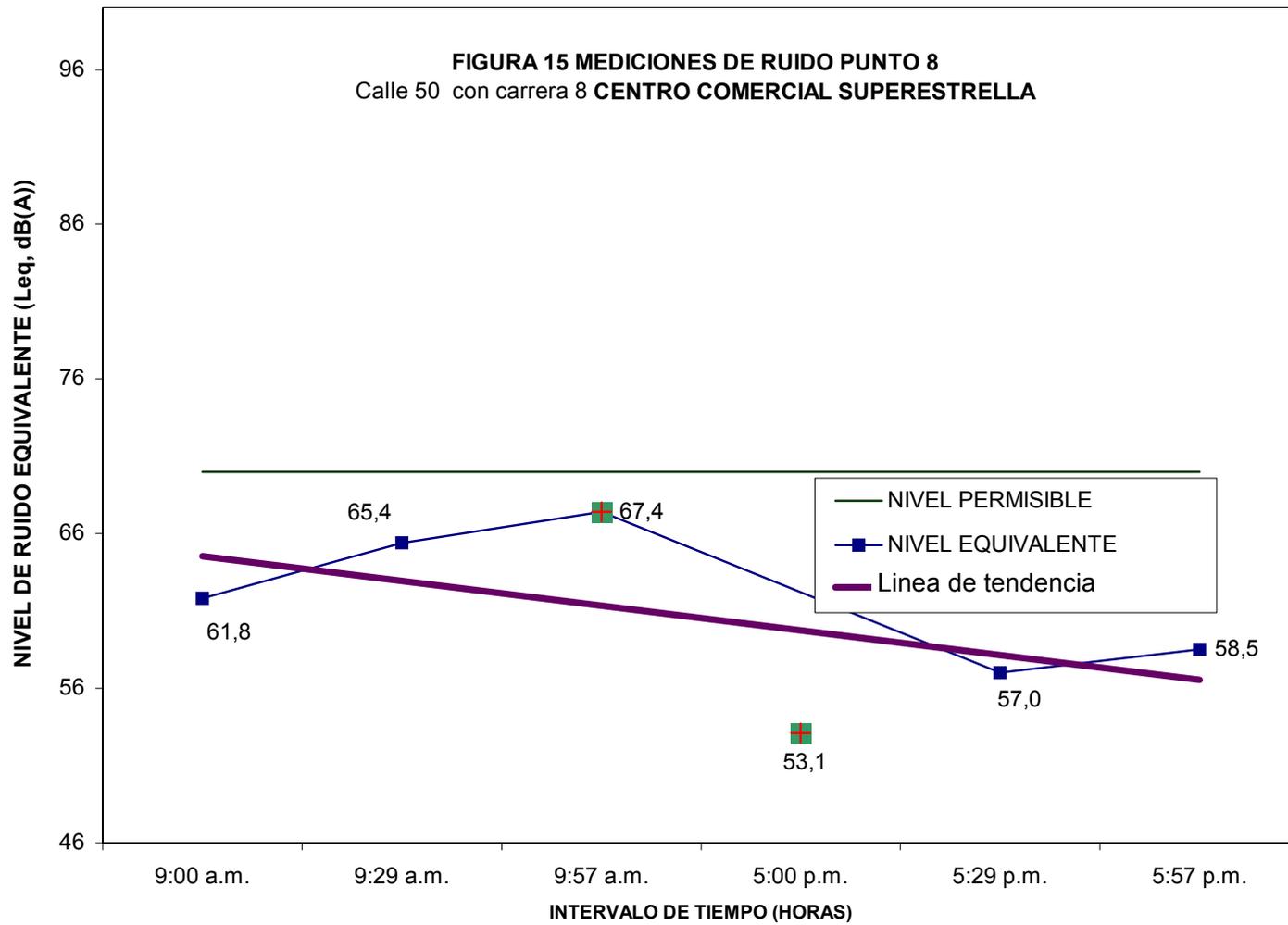


PUNTO	DIA	MEDICIONES dB (A)		
		SUPERESTRELLAS 3	4	61,8
9:00 a.m.	9:29 a.m.			9:58 a.m.
53,1	57,0			58,5
5:00 p.m.	5:29 p.m.			5:58 p.m.

3.1.8.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA SUPERESTRELLAS 3

Nivel Pico 67,4 dB Hora 9:57 a.m.
 Nivel Mínimo 53,1 dB Hora 5:00 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 63,8 dB (A) a 58,3 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA.



3.1.9 PUNTO 9 CACIQUE TONE 1 (Calle 50 con carrera 11)



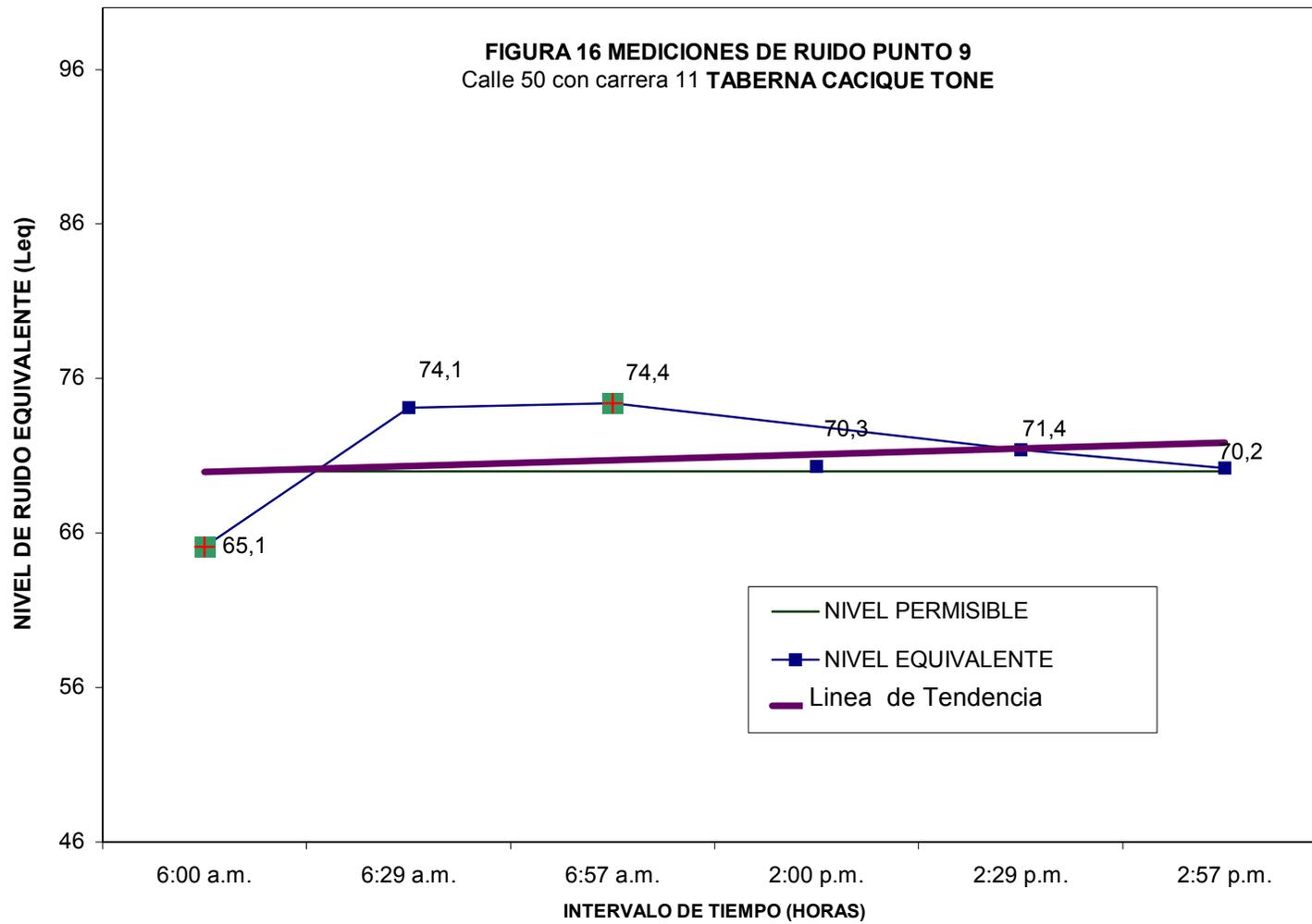
PUNTO	DIA	MEDICIONES dB(A)		
CACIQUE TONE 1	5	65,1	74,1	74,4
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		70,3	71,4	70,2
		2:00 p.m.	2:29 p.m.	2:58 p.m.

3.1.9.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA CACIQUE TONE 1

Nivel Pico 74,4 dB Hora 6:58 a.m.

Nivel Mínimo 65,1 dB Hora 6:00 a.m.

Tendencia a la aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 70,0 dB (A) a 71,5 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 84% por encima de la norma EPA.



3.1.10 PUNTO 10 CACIQUE TONE 2 (Calle 49 con carrera 11)



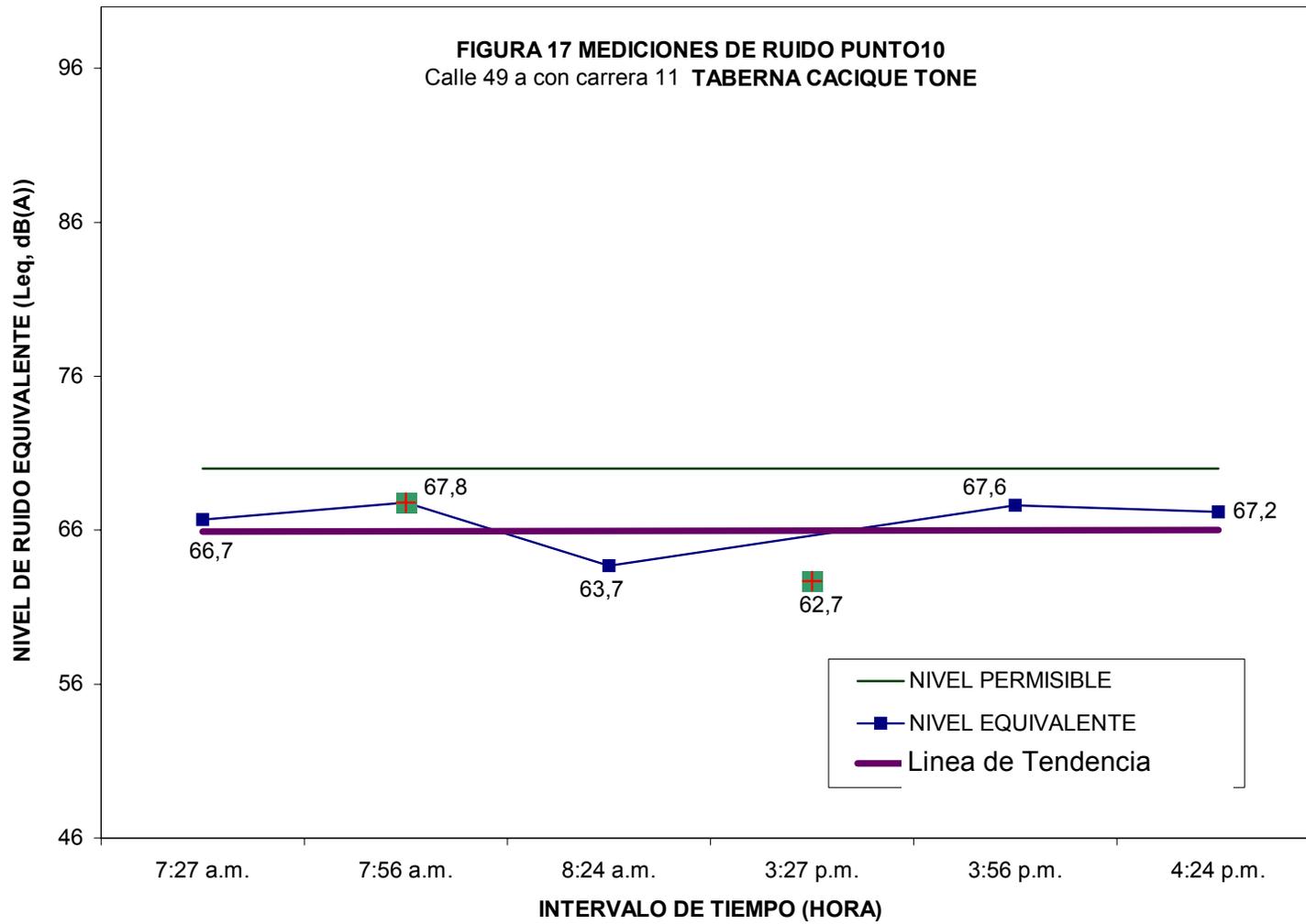
PUNTO	DIA	MEDICIONES dB (A)		
CACIQUE TONE 2	5	66,7	67,8	63,7
		7:27 a.m.	7:56 a.m.	8:25 a.m.
		62,7	67,6	67,2
		3:27 p.m.	3:56 p.m.	4:25 p.m.

3.1.10.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA CACIQUE TONE 2

Nivel Pico 67,8 dB Hora 7:56 a.m.

Nivel Mínimo 62,7 dB Hora 3:27 p.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 66,0 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA.



**3.1.11 PUNTO 11 DEPARTAMENTO DE IMPUESTOS Y ADUANA NACIONAL
DIAN (Calle 49 con carrera 9)**



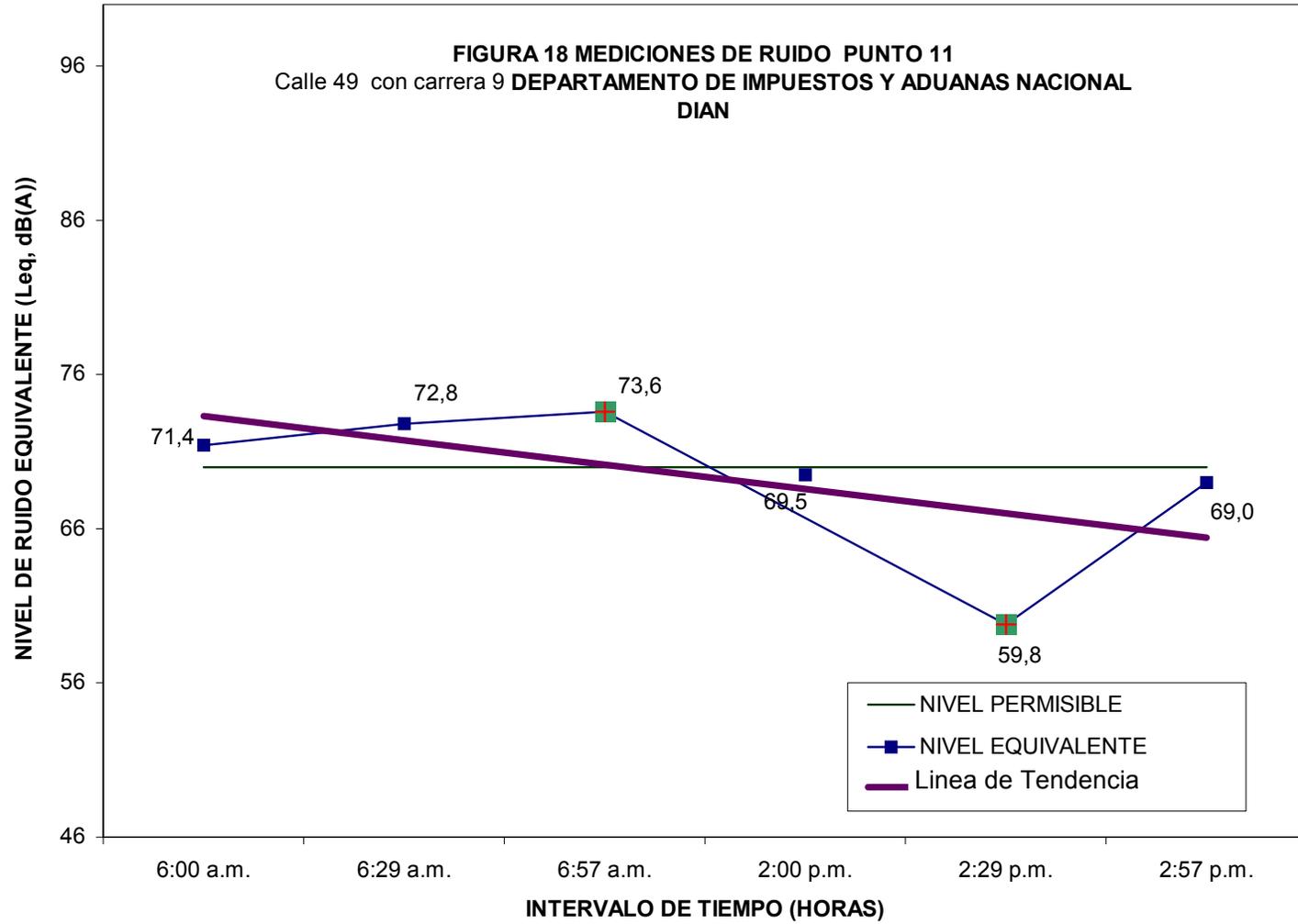
PUNTO	DIA	MEDICIONES dB (A)		
DIAN	6	71,4	72,8	73,6
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		69,5	59,8	69,0
		2:00 p.m.	2:29 p.m.	2:58 p.m.

3.1.11.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA DIAN

Nivel Pico 73,6 dB Hora 6:57 a.m.
Nivel Mínimo 59,8 dB Hora 2:29 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 72,2 dB (A) a 65,3 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 50% por debajo de la norma EPA .

FIGURA 18 MEDICIONES DE RUIDO PUNTO 11
Calle 49 con carrera 9 DEPARTAMENTO DE IMPUESTOS Y ADUANAS NACIONAL
DIAN



3.1.12 PUNTO 12 INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ UNIPAZ (Calle 49 con carrera 10)



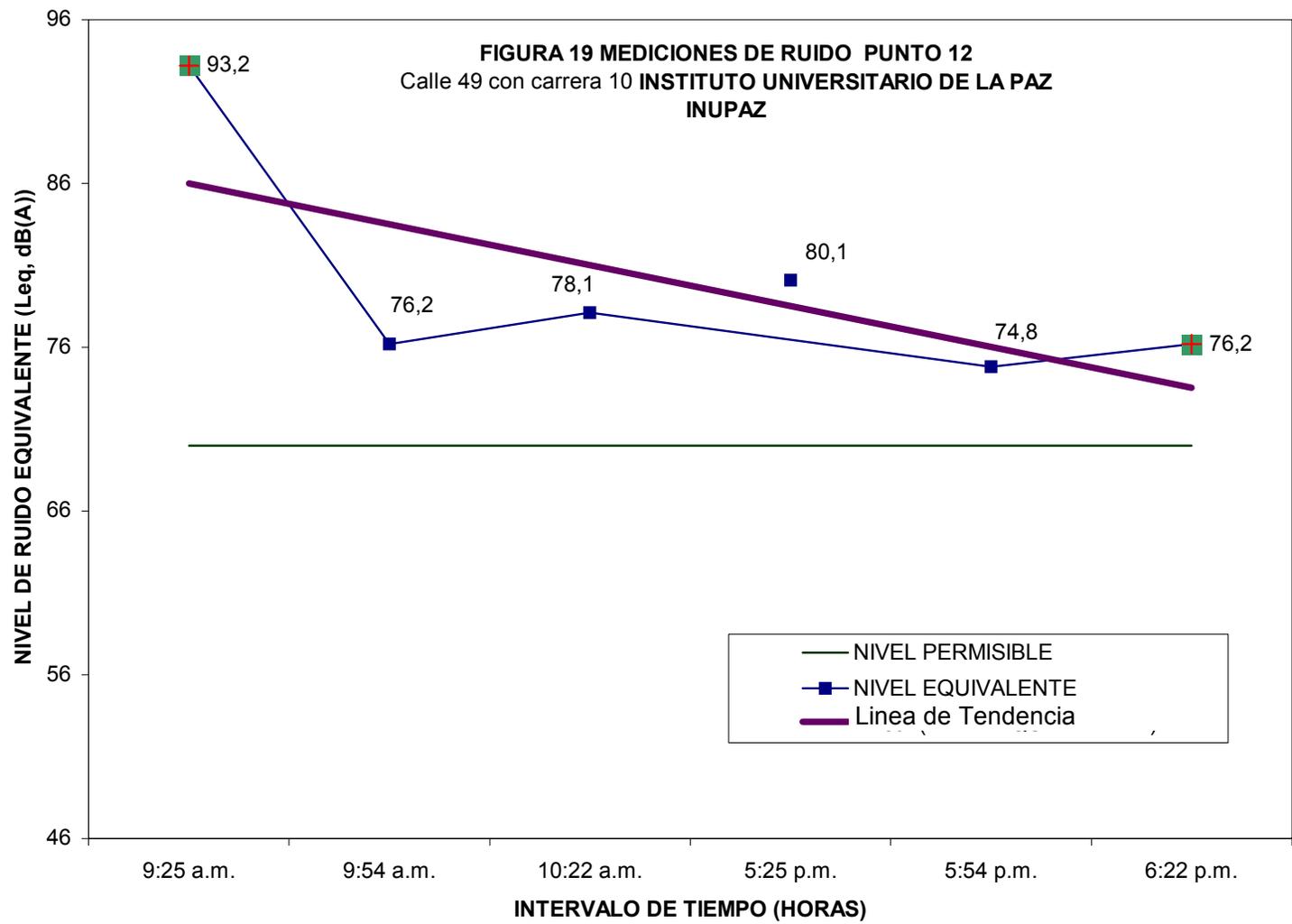
PUNTO	DIA	MEDICIONES dB (A)		
UNIPAZ	6	71,4	72,8	73,6
		9:25 a.m.	9:54 a.m.	10:23 a.m.
		80,1	74,8	76,2
		5:25 p.m.	5:54 p.m.	6:23 p.m.

3.1.12.1. ANÁLISIS DE LA GRAFICA UNIPAZ

Nivel Pico 93,2 dB Hora 9:25 a.m.

Nivel Mínimo 74,8 dB Hora 5:54 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 86,0 dB (A) a 70,3 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.



3.1.13. PUNTO 13 TELECOM (Calle 49 con carrera 11) empresa de telecomunicaciones

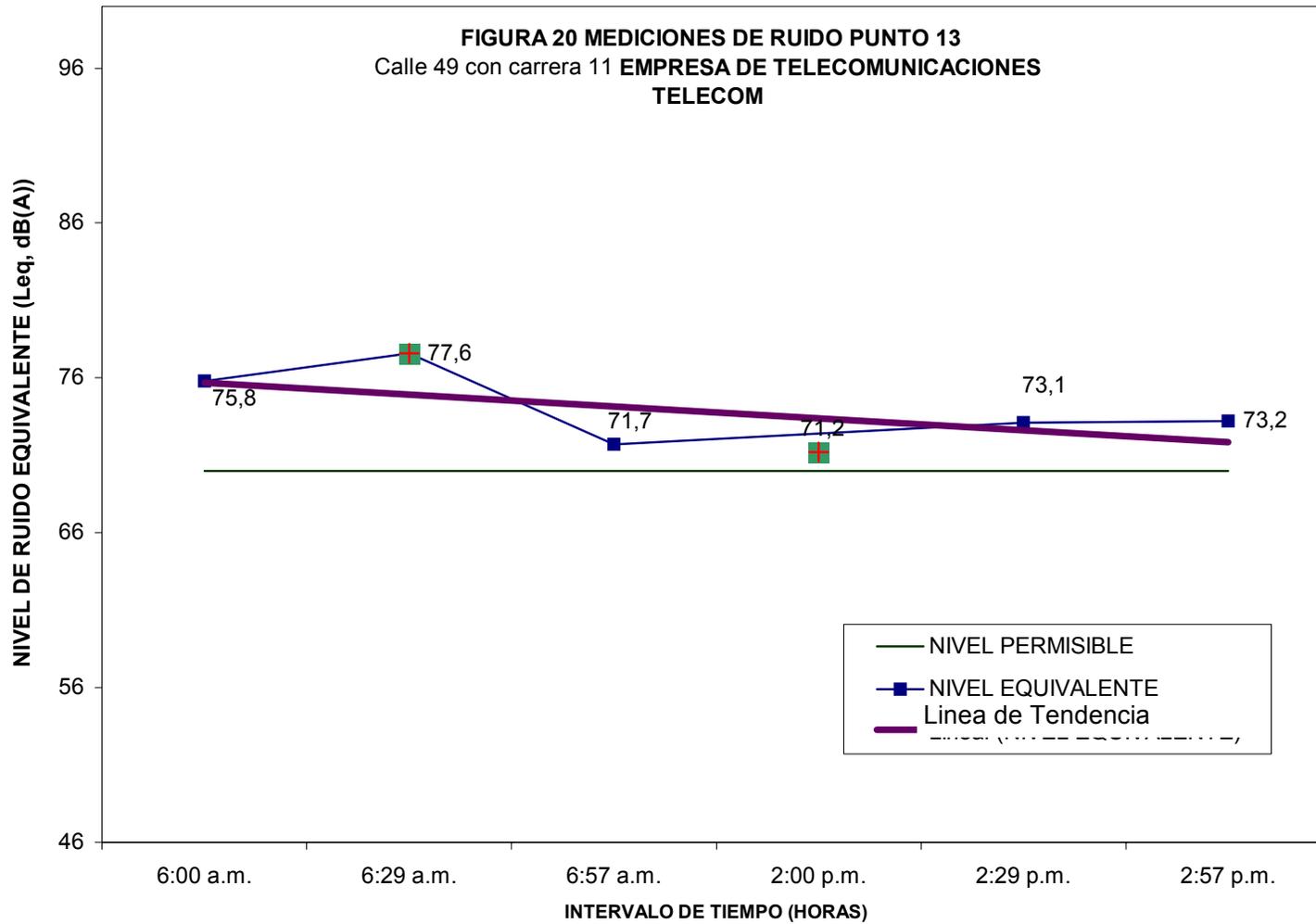


PUNTO	DIA	MEDICIONES dB (A)		
TELECOM	7	75,8	77,6	71,7
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		71,2	73,1	73,2
		2:00 p.m.	2:29 p.m.	2:58 p.m.

3.1.13.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA TELECOM

Nivel Pico 77,6 dB Hora 6:29 a.m.
Nivel Mínimo 71,2 dB Hora 2:00 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 75,8 dB (A) a 72,3 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.



3.1.14 PUNTO 14 ALMACÉN MEDELLÍN Y SU MODA (Calle 49 con carrera 11)

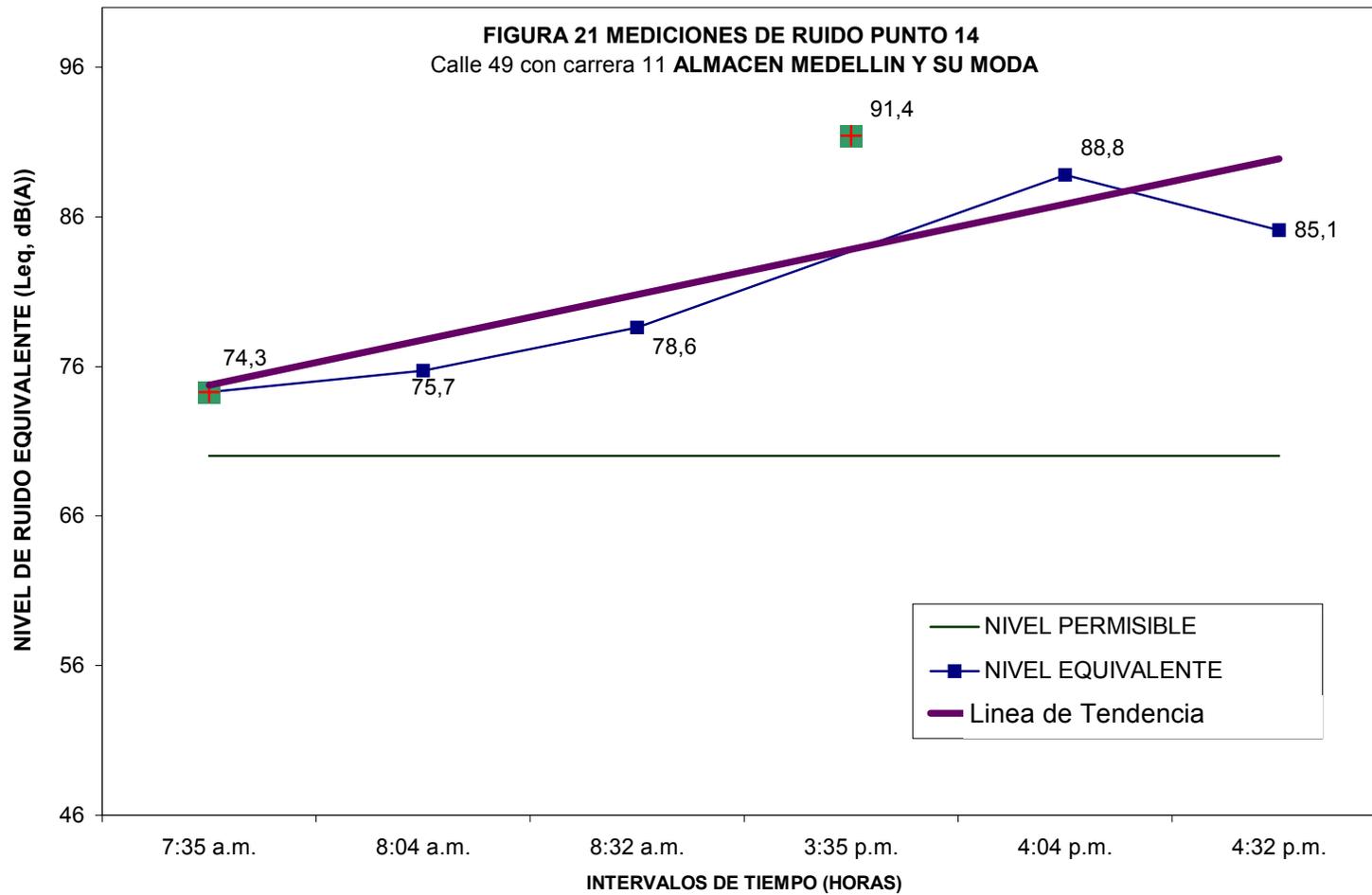


PUNTO	DIA	MEDICIONES dB (A)		
		74,3	75,7	78,6
MEDELLIN Y SU MODA	7	7:35 a.m.	8:04 a.m.	8:33 a.m.
		91,4	88,8	85,1
		3:35 p.m.	4:04 p.m.	4:33 p.m.

3.1.14.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA ALMACÉN MEDELLÍN Y SU MODA

Nivel Pico 91,4 dB Hora 3:35 p.m.
 Nivel Mínimo 74,3 dB Hora 7:35 a.m.

Tendencia a la aumento del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 74,3 dB (A) a 90,1 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.



3.1.15 PUNTO 15 PARQUE URIBE URBE (Calle 49 con carrera 12)



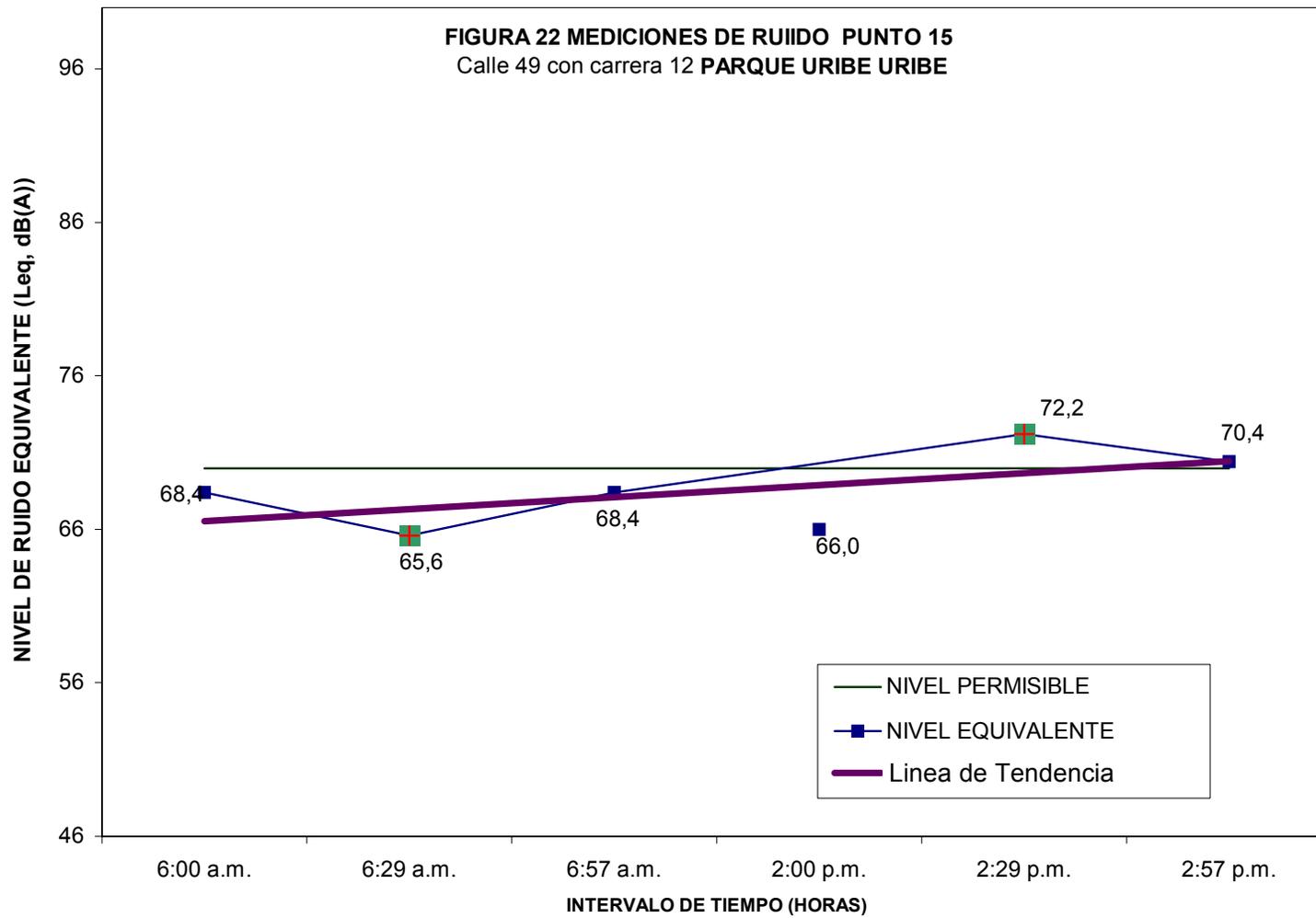
PUNTO	DIA	MEDICIONES dB(A)		
		68,4	65,6	68,4
PARQUE URIBE 1	8	6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		66,0	72,2	70,4
		2:00 p.m.	2:29 p.m.	2:58 p.m.

3.1.15.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA PARQUE URIBE URIBE

Nivel Pico 76,6 dB Hora 8:27 a.m.

Nivel Mínimo 54,2 dB Hora 7:30 a.m.

Tendencia a la aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 58,9 dB (A) a 67,7 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA.



3.1.16 PUNTO 16 PARQUE URIBE URIBE 2 (Calle 49 a con carrera 12)



PUNTO	DIA	MEDICIONES dB(A)		
PARQUE URIBE 2	8	54,2	56,3	76,6
		7:30 a.m.	7:59 a.m.	8:28 a.m.
		65,4	54,5	68,2
		3:30 p.m.	3:59 p.m.	4:28 p.m.

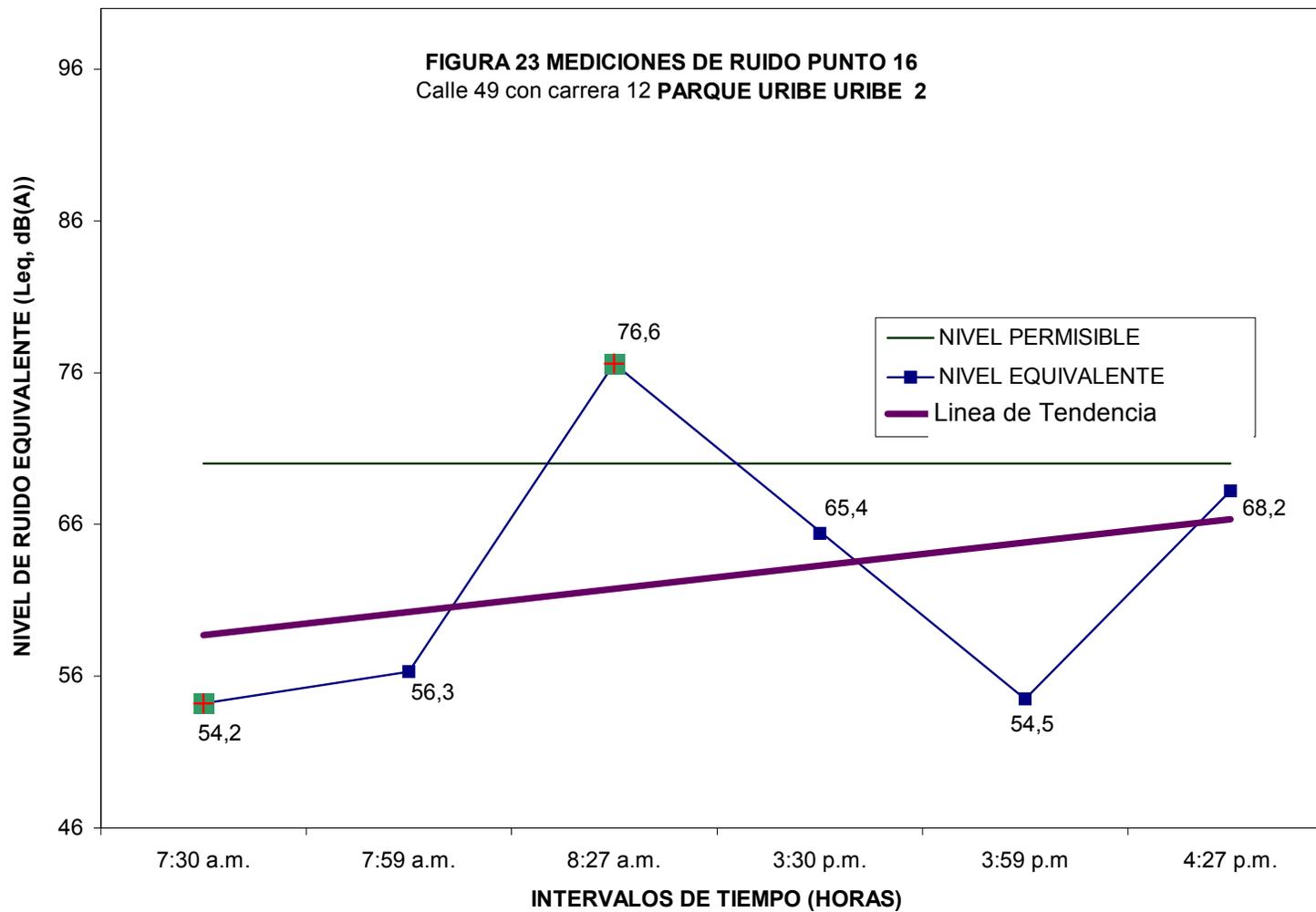
3.1.16.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA PARQUE URIBE URIBE 2

Nivel Pico 72,2 dB Hora 2:29 p.m.

Nivel Mínimo 65,6 dB Hora 6:29 a.m.

Tendencia a la aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 66,0 dB (A) a 70,4 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 83% por debajo de la norma EPA.

FIGURA 23 MEDICIONES DE RUIDO PUNTO 16
Calle 49 con carrera 12 PARQUE URIBE URIBE 2



3.1.17 PUNTO 17 PARQUE URIBE URIBE 3 (Calle 49 con carrera 13)



PUNTO	DIA	MEDICIONES dB(A)		
PARQUE URIBE 3	9	69,0	65,9	70,8
		9:03 a.m.	9:32 a.m.	10:01 a.m.
		69,4	62,4	78,2
		5:03 p.m.	5:32 p.m.	6:01 p.m.

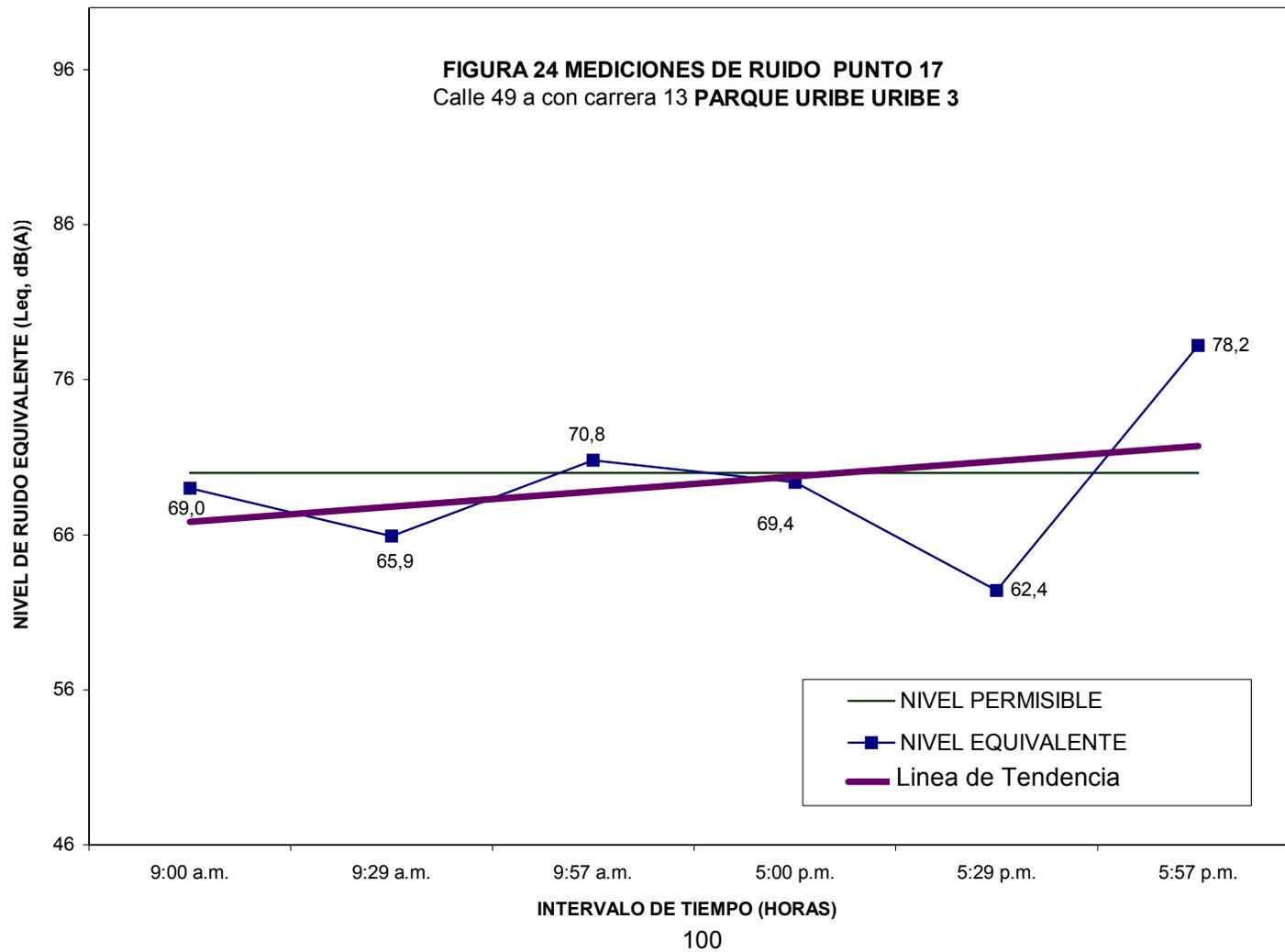
3.1.17.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA PARQUE URIBE URIBE 3

Nivel Pico 78,2 dB Hora 5:57 p.m.

Nivel Mínimo 65,9 dB Hora 9:57 a.m.

Tendencia a la aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 68,9 dB (A) a 71,2 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 34% por encima de la norma EPA.

FIGURA 24 MEDICIONES DE RUIDO PUNTO 17
Calle 49 a con carrera 13 PARQUE URIBE URIBE 3



3.1.18 PUNTO 18 ANTIGUO BANCO SANTANDER (Calle 49 con carrera 13)

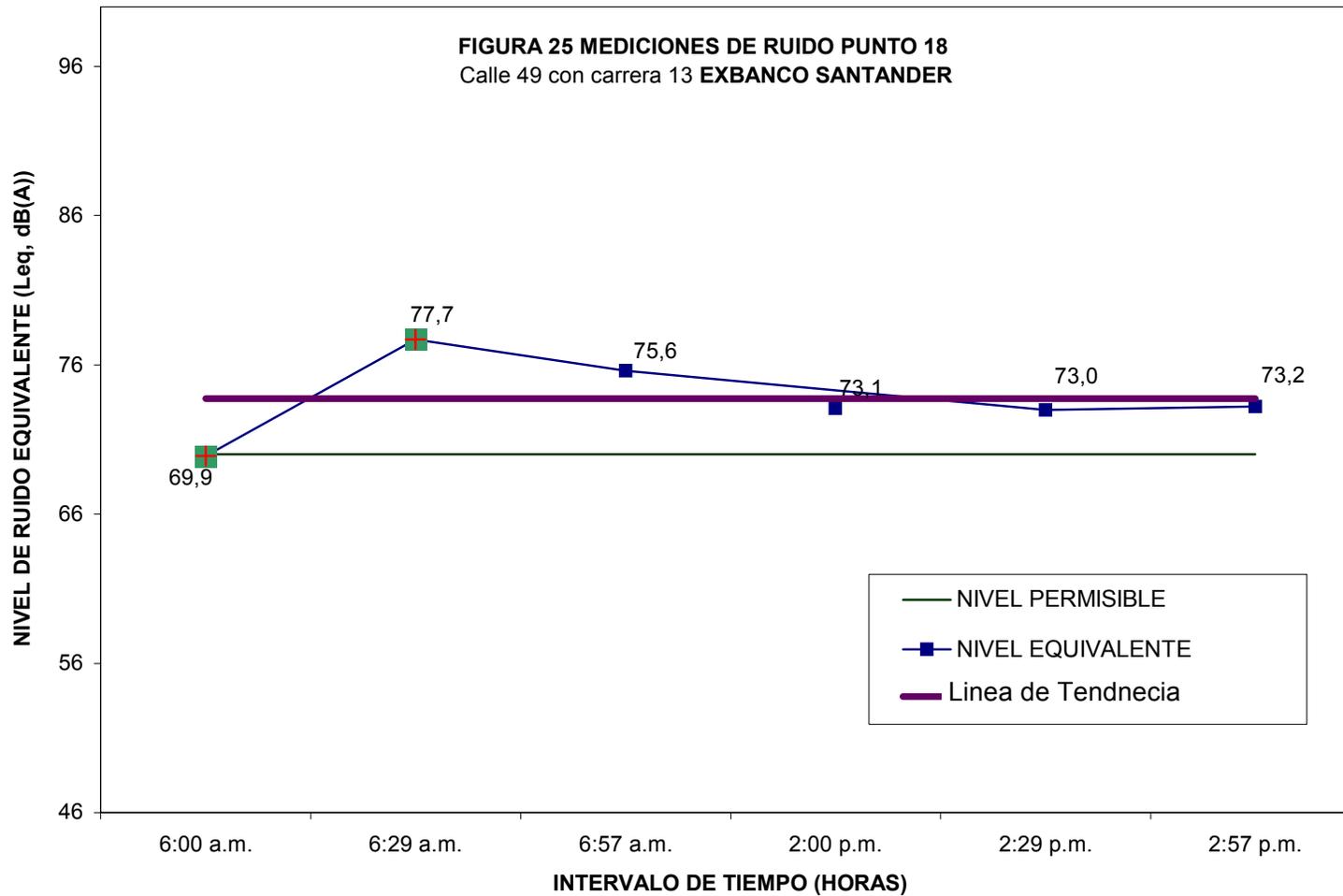


PUNTO	DIA	MEDICIONES dB(A)		
ANTIGUO BANCO SANTANDER	9	69,9	77,7	75,6
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		73,1	73,0	73,2
		2:00 p.m.	2:29 p.m.	2:58 p.m.

3.1.18.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA ANTIGUO BANCO SANTANDER

Nivel Pico 77,7 dB Hora 6:29 a.m.
 Nivel Mínimo 69,9 dB Hora 6:00 a.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 73,4 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.



3.1.19 PUNTO 19 VARIEDADES ADRIÁN (Calle 49 con carrera 14)



PUNTO	DIA	MEDICIONES dB(A)		
VARIEDADES ADRIAN	10	69,9	73,2	72,9
		7:30 a.m.	7:59 a.m.	8:28 a.m.
		70,4	66,6	70,2
		3:30 p.m.	3:59 p.m.	4:28 p.m.

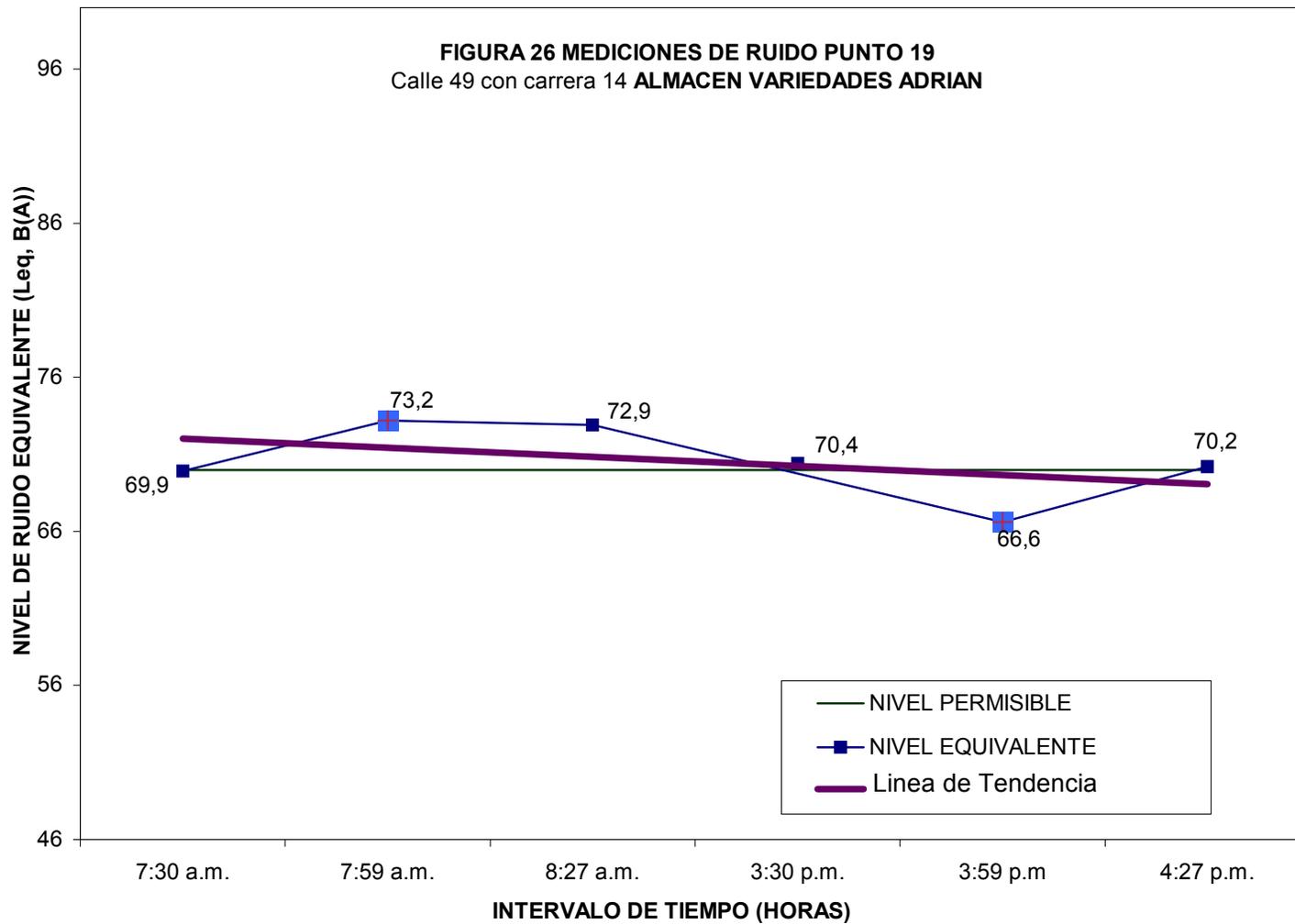
3.1.19.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA VARIEDADES ADRIAN

Nivel Pico 73,2 dB Hora 7:59 a.m.

Nivel Mínimo 66,6 dB Hora 3:59 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 71,9 dB (A) a 68,2 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 67% por encima de la norma EPA.

FIGURA 26 MEDICIONES DE RUIDO PUNTO 19
Calle 49 con carrera 14 ALMACEN VARIEDADES ADRIAN



3.1.20. PUNTO 20 COOMULTRASAN (Calle 49 con carrera 15)



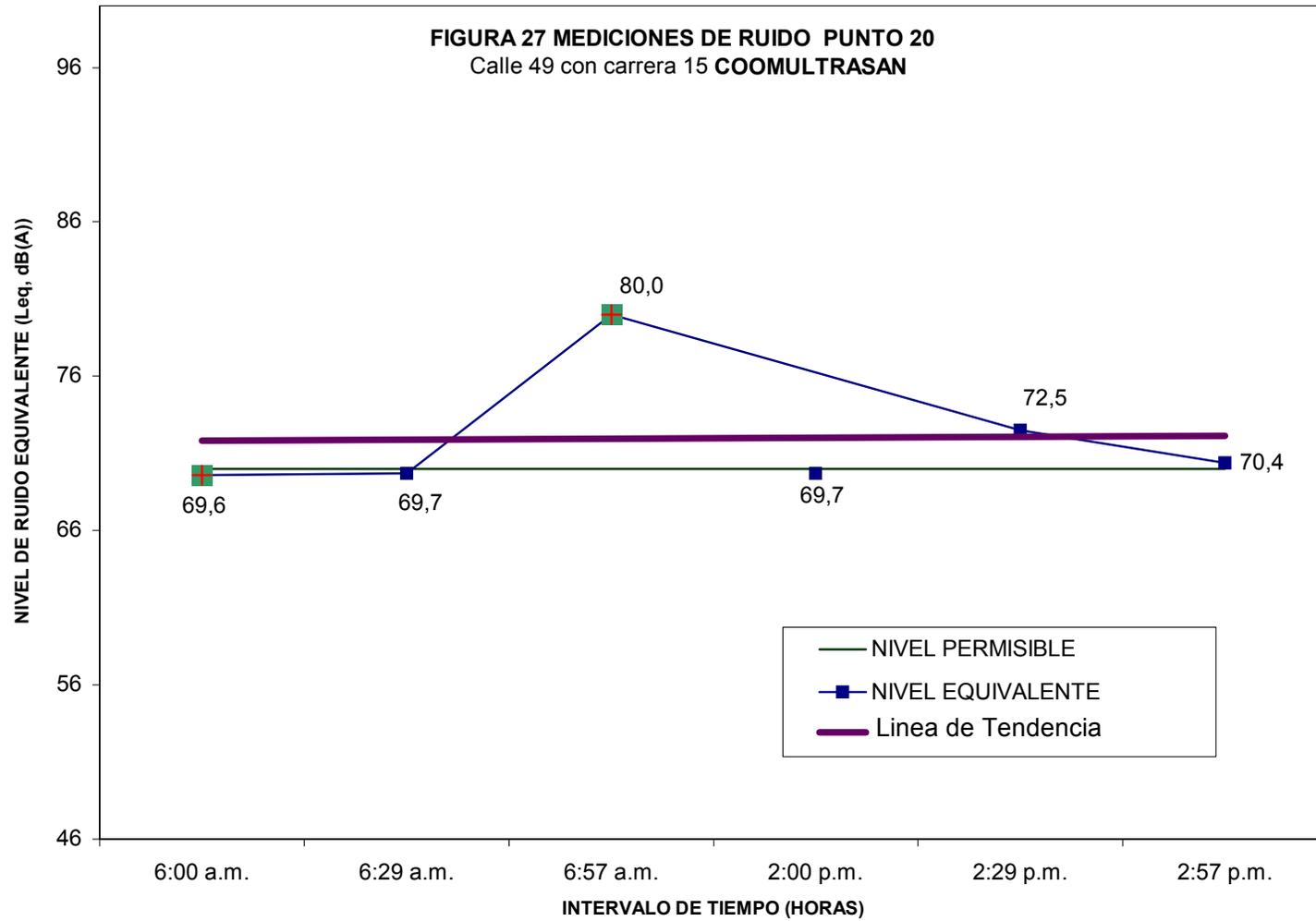
PUNTO	DIA	MEDICIONES dB(A)		
COOMULTRASAN	10	69,6	69,7	80,0
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		69,7	72,5	70,4
		2:00 p.m.	2:29 p.m.	2:58 p.m.

3.1.20.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA COOMULTRASAN

Nivel Pico 80,0 dB Hora 6:57 a.m.
Nivel Mínimo 69,6 dB Hora 6:00 a.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 72,0 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.

FIGURA 27 MEDICIONES DE RUIDO PUNTO 20
Calle 49 con carrera 15 COOMULTRASAN



3.1.21 PUNTO 21 COOPROFESORES (Calle 49 con carrera 16)

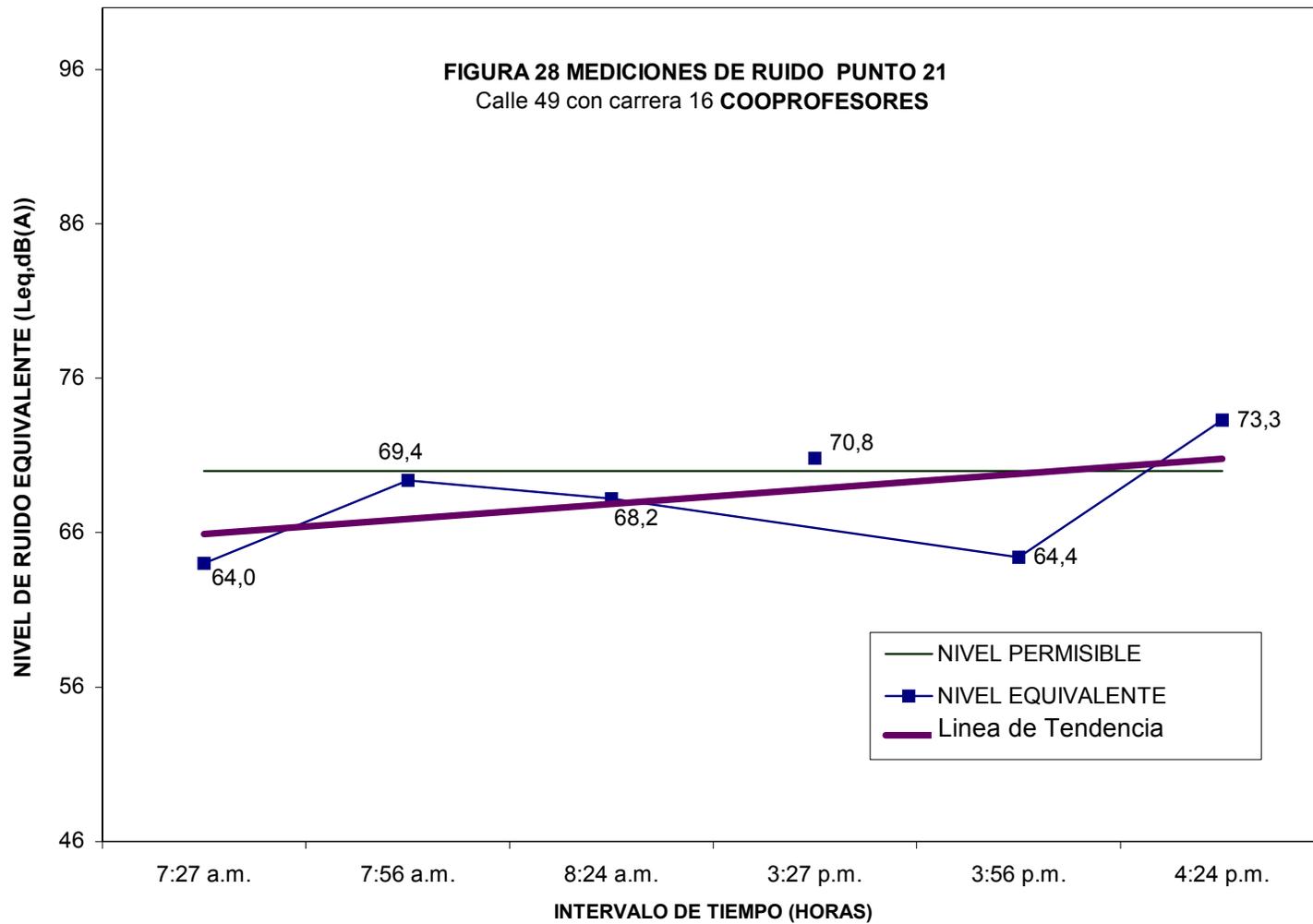


PUNTO	DIA	MEDICIONES dB(A)		
COOPRESORES	11	64,0	69,4	68,2
		7:27 a.m.	7:56 a.m.	8:25 a.m.
		70,8	64,4	73,3
		3:27 p.m.	3:56 p.m.	4:25 p.m.

3.1.21.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA COOPROFESORES

Nivel Pico 73,3 dB Hora 4:24 p.m.
Nivel Mínimo 64,0 dB Hora 7:27 a.m.

Tendencia a la aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 66,0 dB (A) a 70,8 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 34% por encima de la norma EPA.



3.1.22 PUNTO 22 LA MIL Y UNA MARAVILLAS N° 3 (Calle 50 con carrera 15)

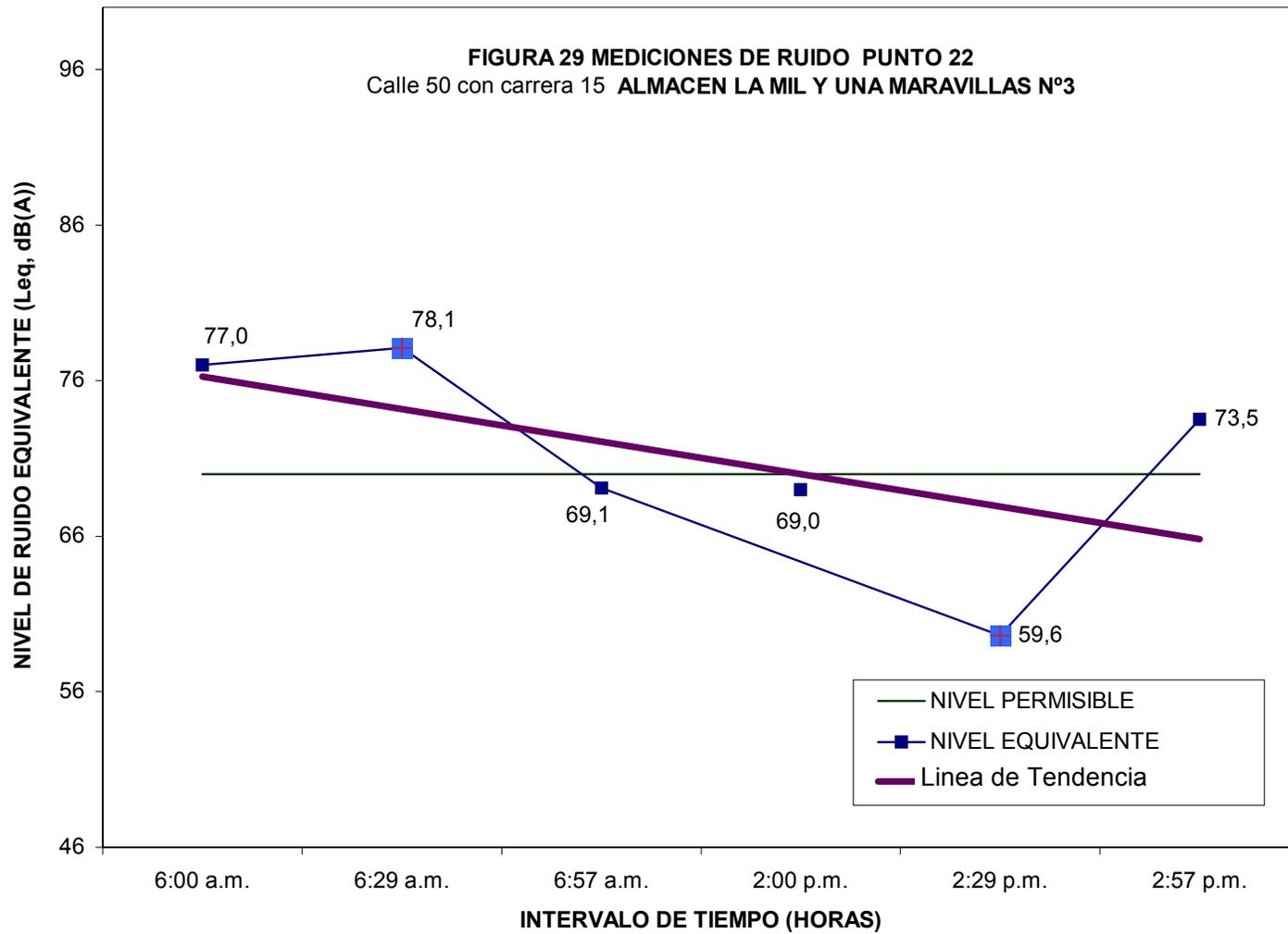


PUNTO	DIA	MEDICIONES dB(A)		
		10:27 a.m.	10:56 a.m.	11:25 a.m.
LA MIL Y UNA MARAVILLA No 3	11	77,0	78,1	69,1
		69,0	59,6	73,5
		6:27 p.m.	6:56 p.m.	7:25 p.m.

3.1.22.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA LA MIL Y UNA MARAVILLAS N° 3

Nivel Pico 78,1 dB Hora 6:29 a.m.
 Nivel Mínimo 59,6 dB Hora 2:29 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 76,0 dB (A) a 68,5 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 50% por encima de la norma.



3.1.23 PUNTO 23 ESTACIÓN DE SERVICIO LA 10 (Calle 50 con carrera 1 6)



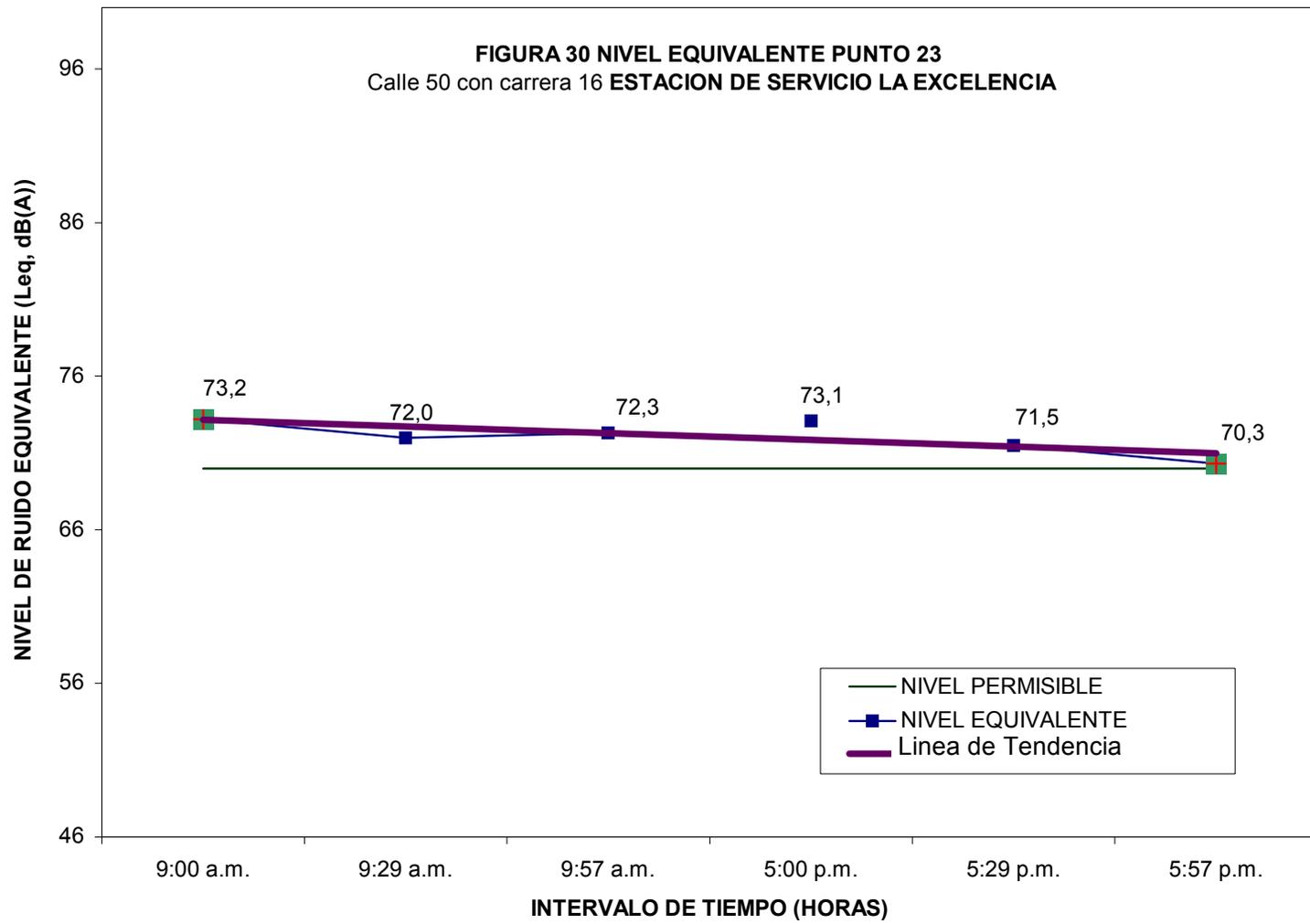
PUNTO	DIA	MEDICIONES dB(A)		
ESTACIÓN DE SERVICIO	12	73,2	72,0	72,3
		9:00 a.m.	9:29 a.m.	9:58 a.m.
		73,1	71,5	70,3
		5:00 p.m.	5:29 p.m.	5:58 p.m.

3.1.23.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA ESTACIÓN DE SERVICIO LA 10

Nivel Pico 73,2 dB Hora 9:00 a.m.

Nivel Mínimo 70,3 dB Hora 5:57 p.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 73,2 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.



3.1.24 PUNTO 24 SURTIDORA LA 10 (Calle 50 con carrera 16)

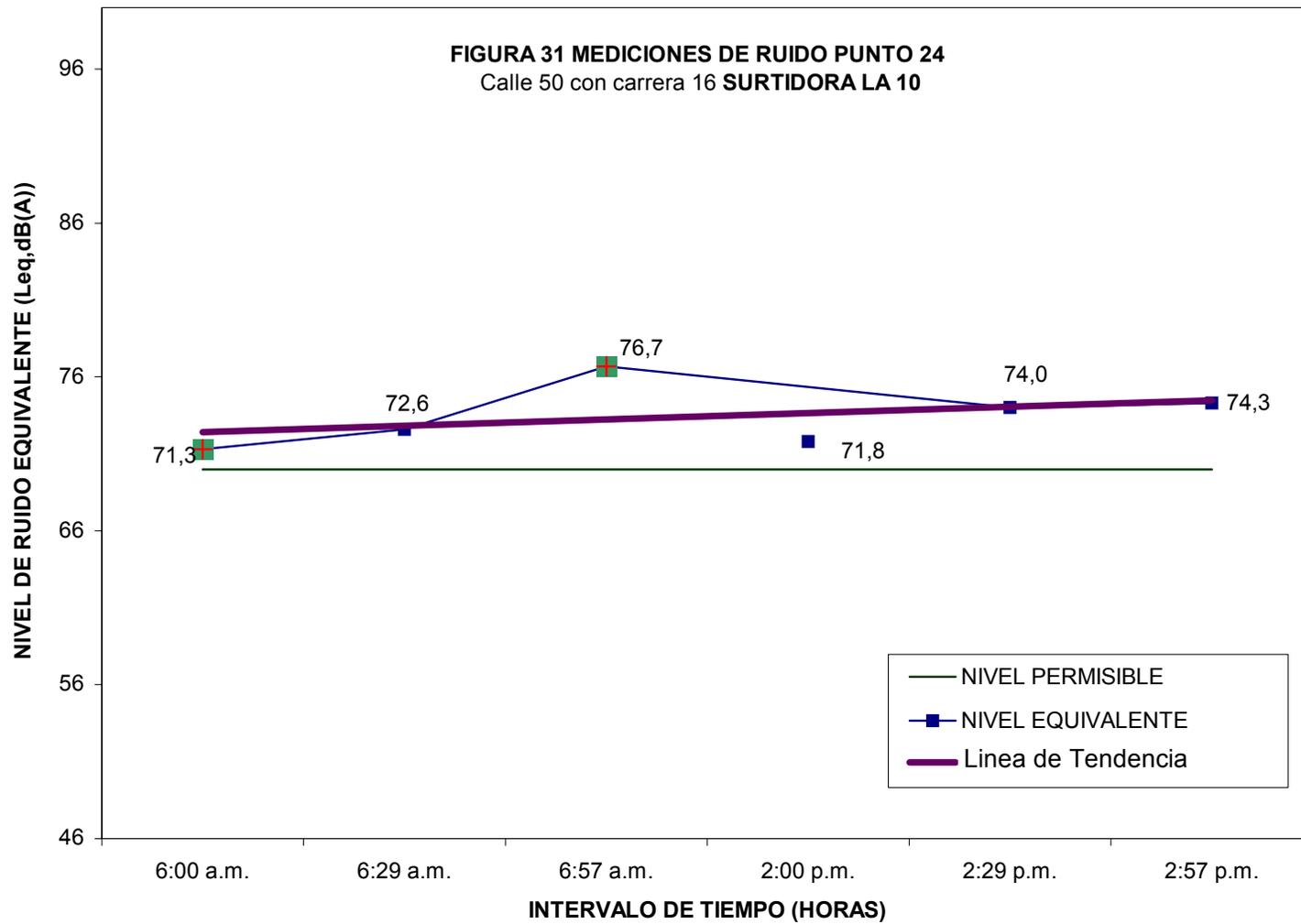


PUNTO	DIA	MEDICIONES dB(A)		
SURTIDORA LA 10	12	71,3	72,6	76,7
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		71,8	74,0	74,3
		2:00 p.m.	2:29 p.m.	2:58 p.m.

3.1.24.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA SURTIDORA LA 10

Nivel Pico 76,7 dB Hora 6:57 a.m.
 Nivel Mínimo 71,3 dB Hora 6:00 a.m.

Tendencia a la aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 71,5 dB (A) a 74,3 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.



3.1.25 PUNTO 25 FOTO KARLO (Calle 50 con carrera 17)



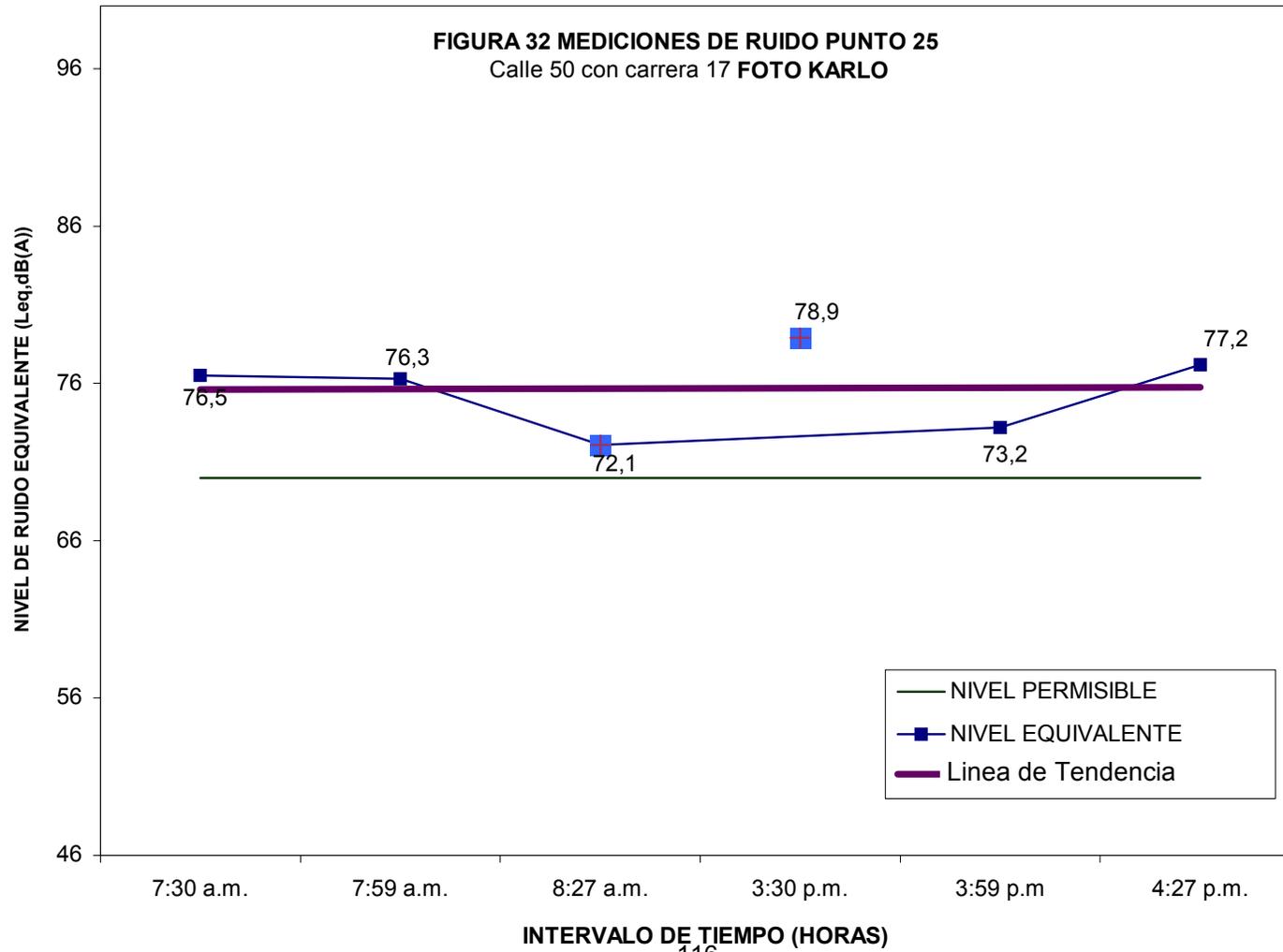
PUNTO	DIA	MEDICIONES dB(A)		
		76,5	76,3	72,1
FOTO KARLO	13	7:30 a.m.	7:59 a.m.	8:28 a.m.
		78,9	73,2	77,2
		3:30 p.m.	3:59 p.m.	4:28 p.m.

3.1.25.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA FOTO KARLO

Nivel Pico 78,9 dB Hora 3:30 p.m.
 Nivel Mínimo 72,1 dB Hora 8:27 a.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 76,2 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.

FIGURA 32 MEDICIONES DE RUIDO PUNTO 25
Calle 50 con carrera 17 FOTO KARLO



3.2 PUNTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO FASE 2

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq dB(A)		
PARQUE LA CONSTITUCIÓN	14	63,8	64,7	69,2
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		71,4	63,8	71,6
		2:00 p.m.	2:29 p.m.	2:58 p.m.
SUPERESTRELLAS		64,5	63,5	63,8
		9:00 a.m.	9:29 a.m.	9:58 a.m.
		64,6	64,3	62,9
		5:00 p.m.	5:29 p.m.	5:58 p.m.

3.2.1 ANÁLISIS DE LAS GRAFICAS

3.2.1.1 PUNTO 1 PARQUE LA CONSTITUCIÓN

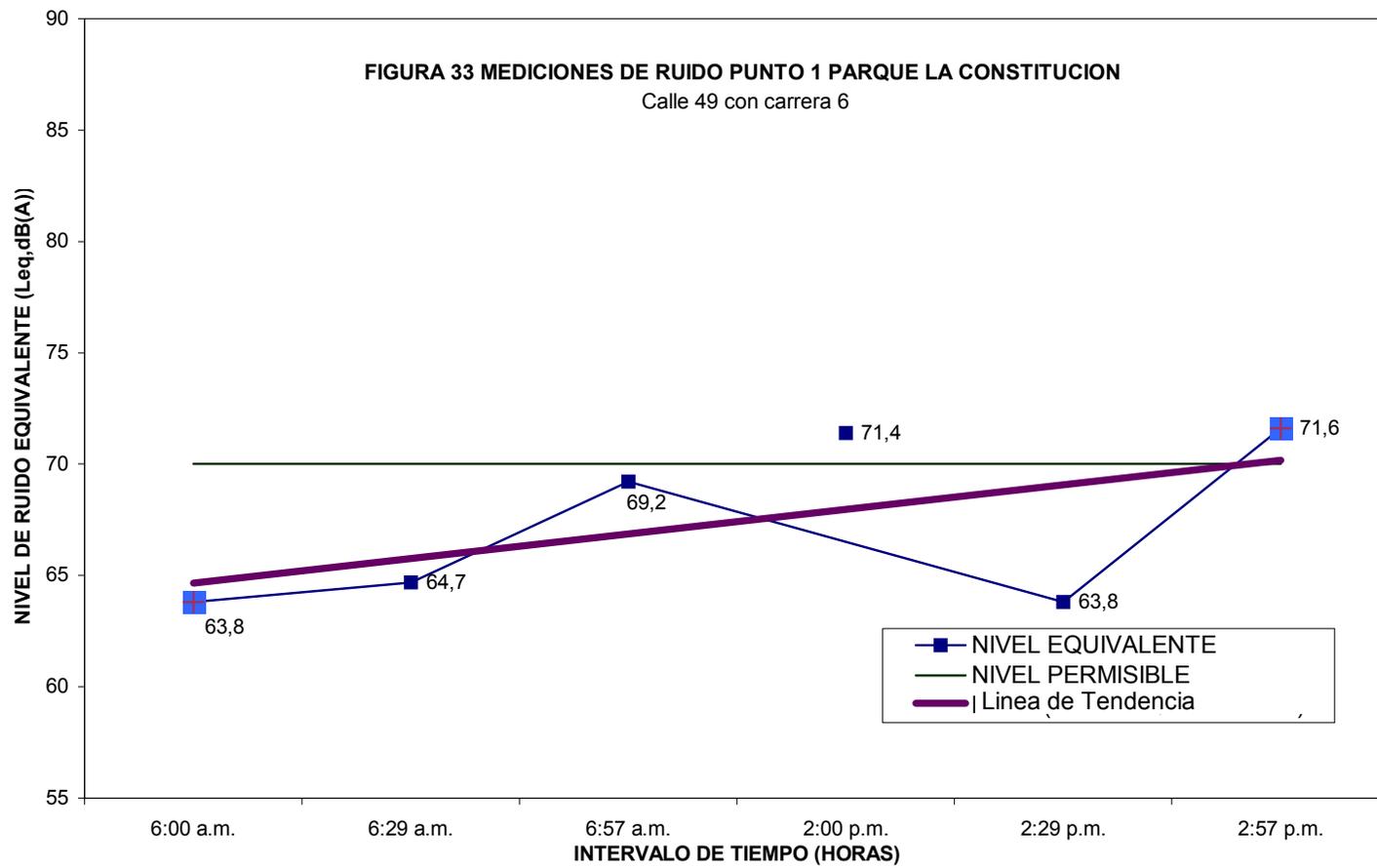
Nivel Pico 71,6 Db Hora 2:57 p.m.
Nivel Mínimo 63,8 Db Hora 6:00 a.m.

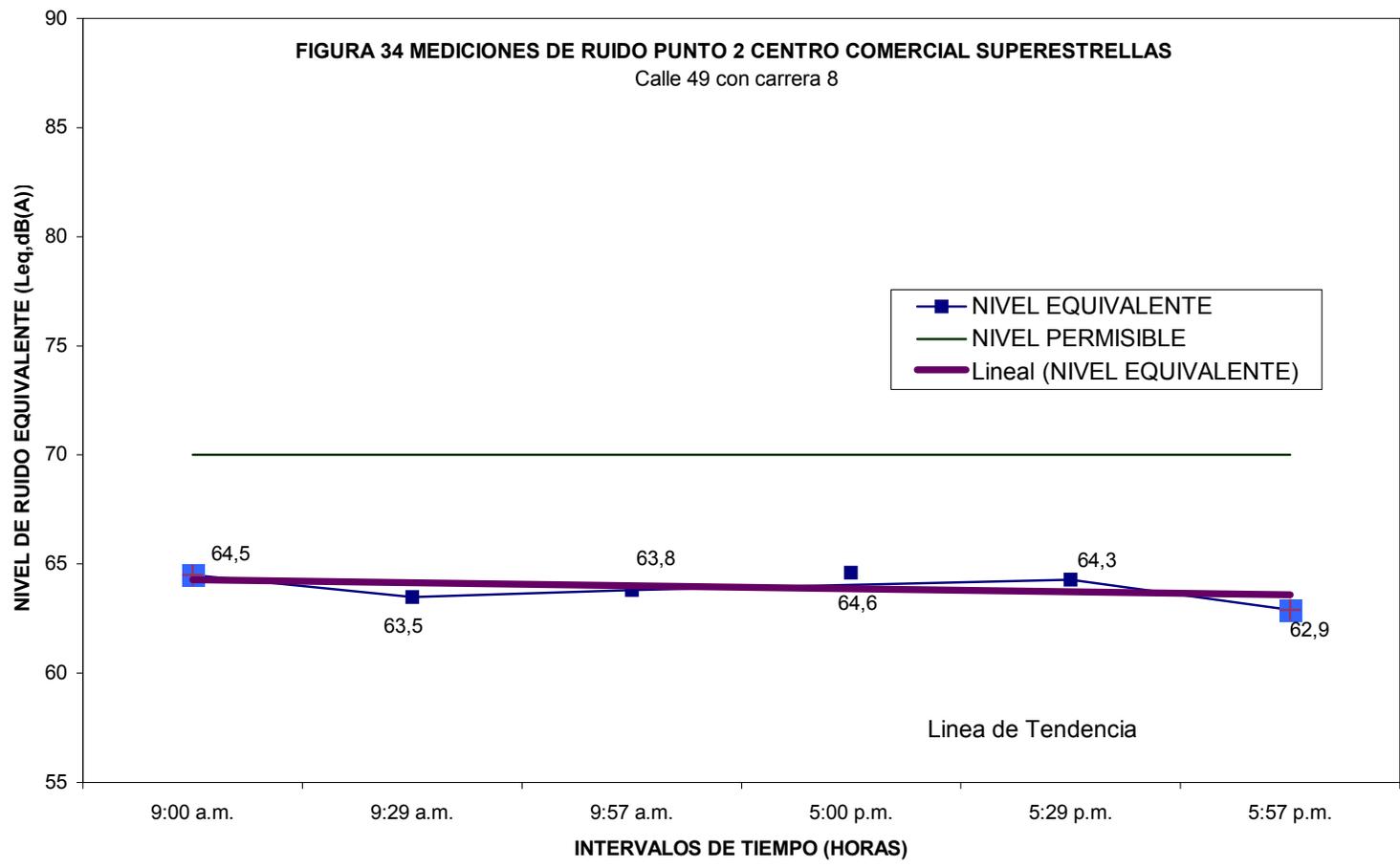
Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 65,0 Db (A) a 70,1 Db (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 34% por debajo de la norma EPA.

3.2.1.2 PUNTO 2 SUPERESTRELLAS

Nivel Pico 64,6 dB Hora 5:00 p.m.
Nivel Mínimo 62.9 dB Hora 5:57 p.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 64,4 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA .





PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq dB(A)		
UNIPAZ	15	68,3	67,7	71,5
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		69,5	71,8	69,4
2:00 p.m.		2:29 p.m.	2:58 p.m.	
MEDELLÍN Y SU MODA		84,7	72,8	71,6
		7:50 a.m.	8:19 a.m.	8:48 a.m.
		86,2	80,9	84,1
		3:45 p.m.	4:14 p.m.	4:43 p.m.

3.2.1.3 PUNTO 3 INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ UNIPAZ

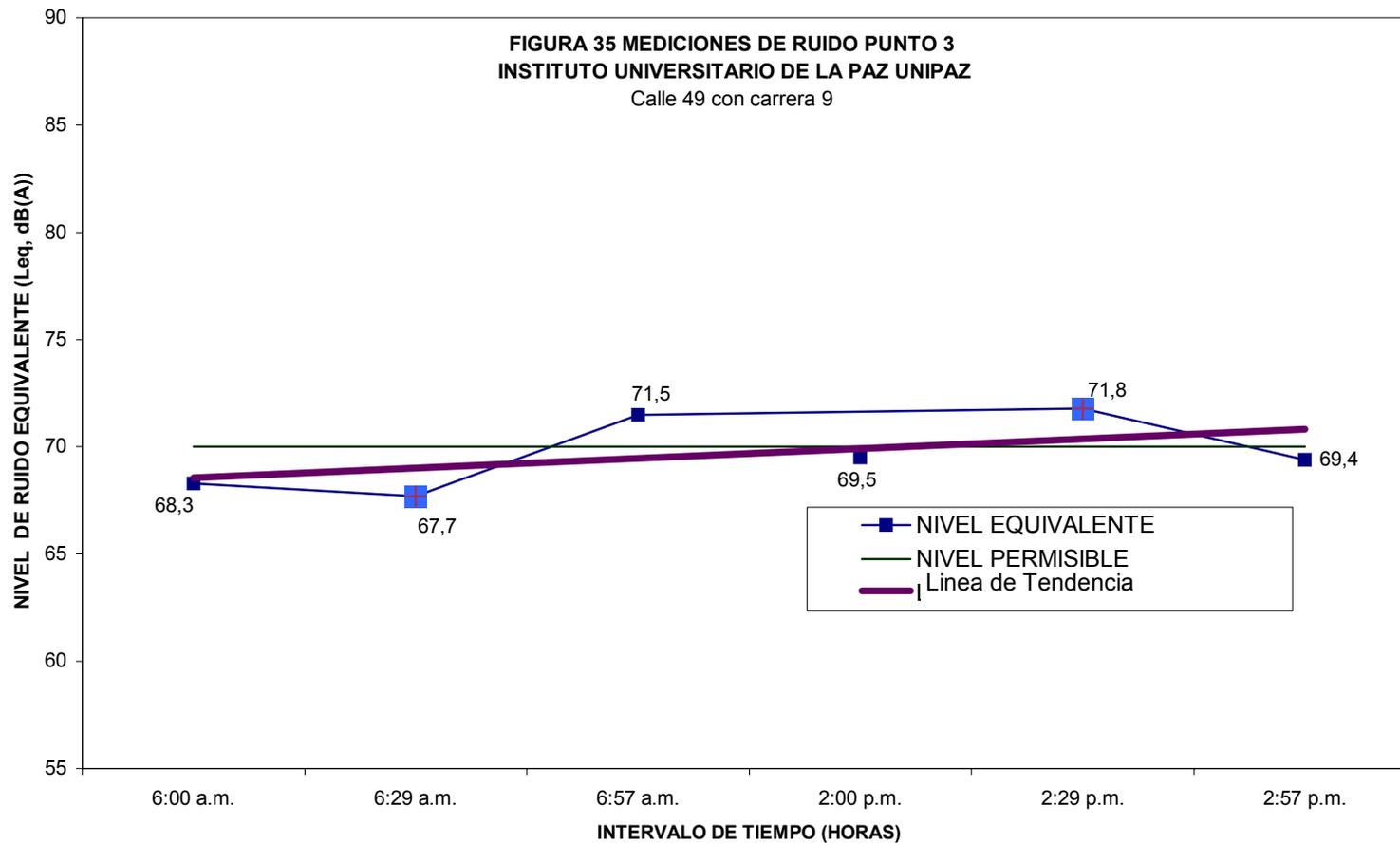
Nivel Pico 71,8 dB Hora 2:29 p.m.
 Nivel Mínimo 67,7 dB Hora 6:29 a.m.

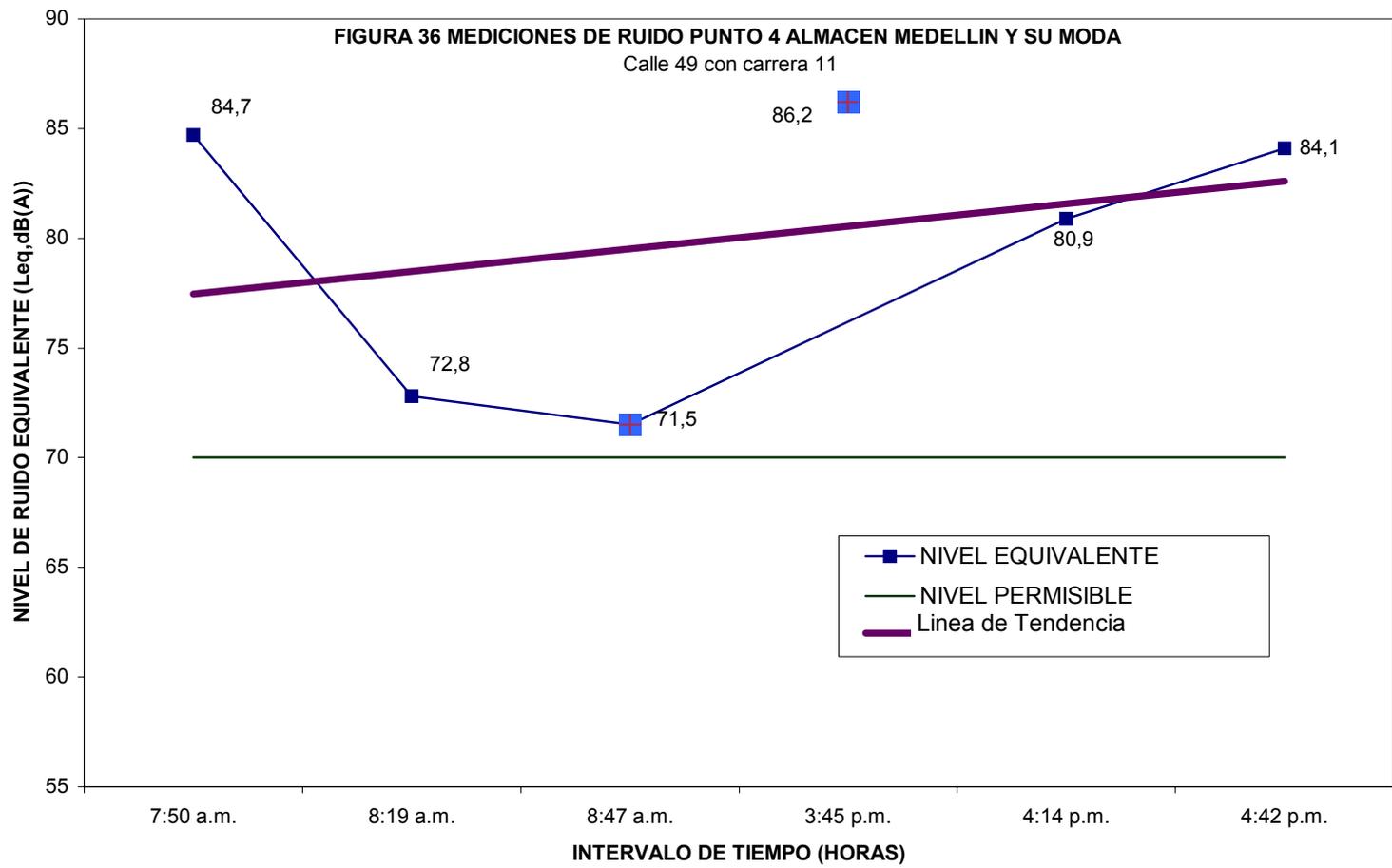
Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 68,4 dB (A) a 70,3 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 34% por encima de la norma EPA.

3.2.1.4 PUNTO 4 MEDELLÍN Y SU MODA

Nivel Pico 86,2 dB Hora 3:45 p.m.
 Nivel Mínimo 71,5 dB Hora 8:47 a.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 76,0 dB (A) a 83,4 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.





PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq dB(A)		
ANTIGUO BANCO SANTANDER	16	62,5	61,7	56,4
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		67,1	68,2	67,8
		2:00 p.m.	2:29 p.m.	2:58 p.m.
VARIEDADES ADRIAN		66,5	59,8	67,1
		7:40 a.m.	8:09 a.m.	8:38 a.m.
		65,4	56,9	64,7
		3:45 p.m.	4:14 p.m.	4:43 p.m.

3.2.1.5 PUNTO 5 ANTIGUO BANCO SANTANDER

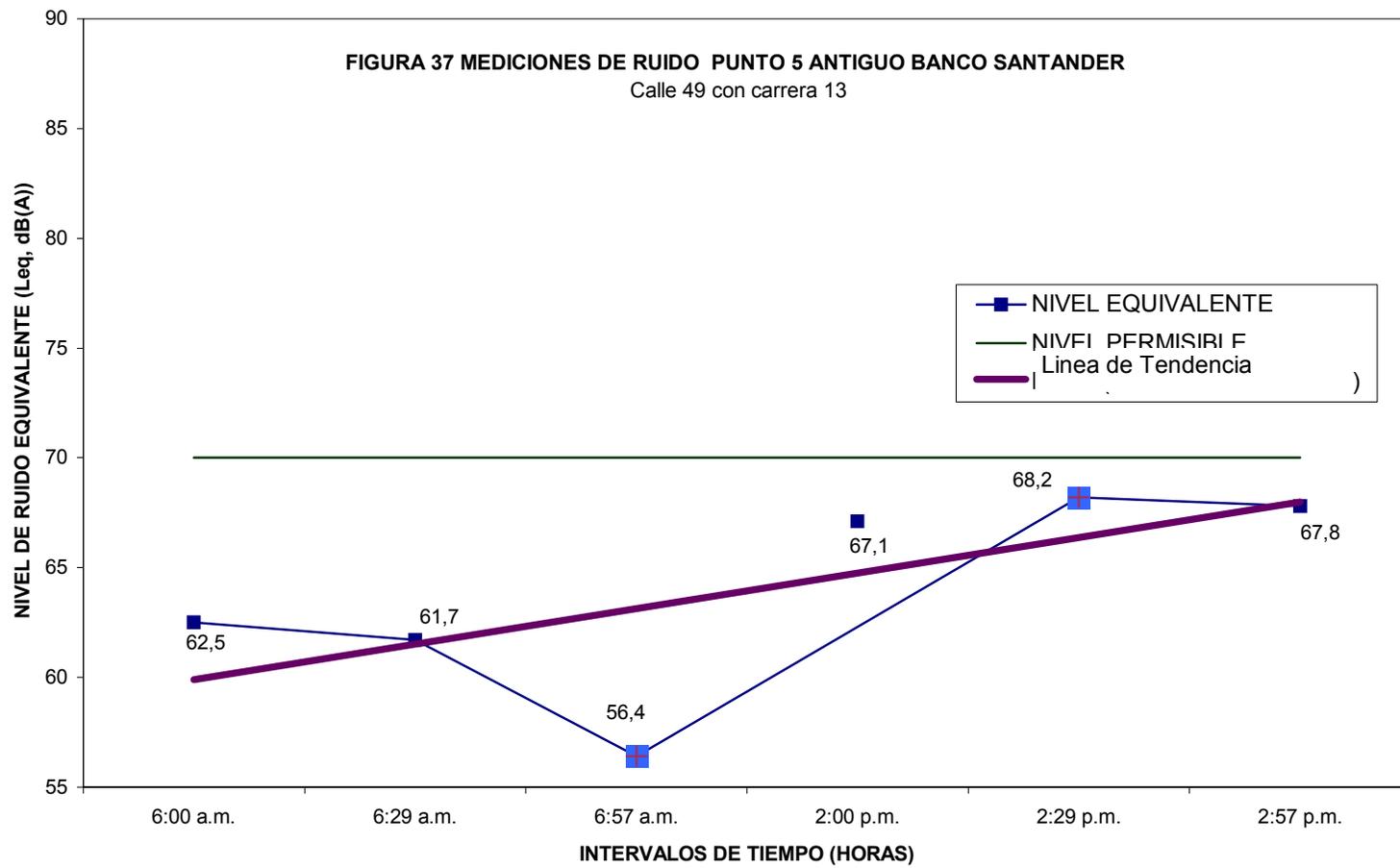
Nivel Pico 68,2 dB Hora 2:29 p.m.
 Nivel Mínimo 56,4 dB Hora 6:57 a.m.

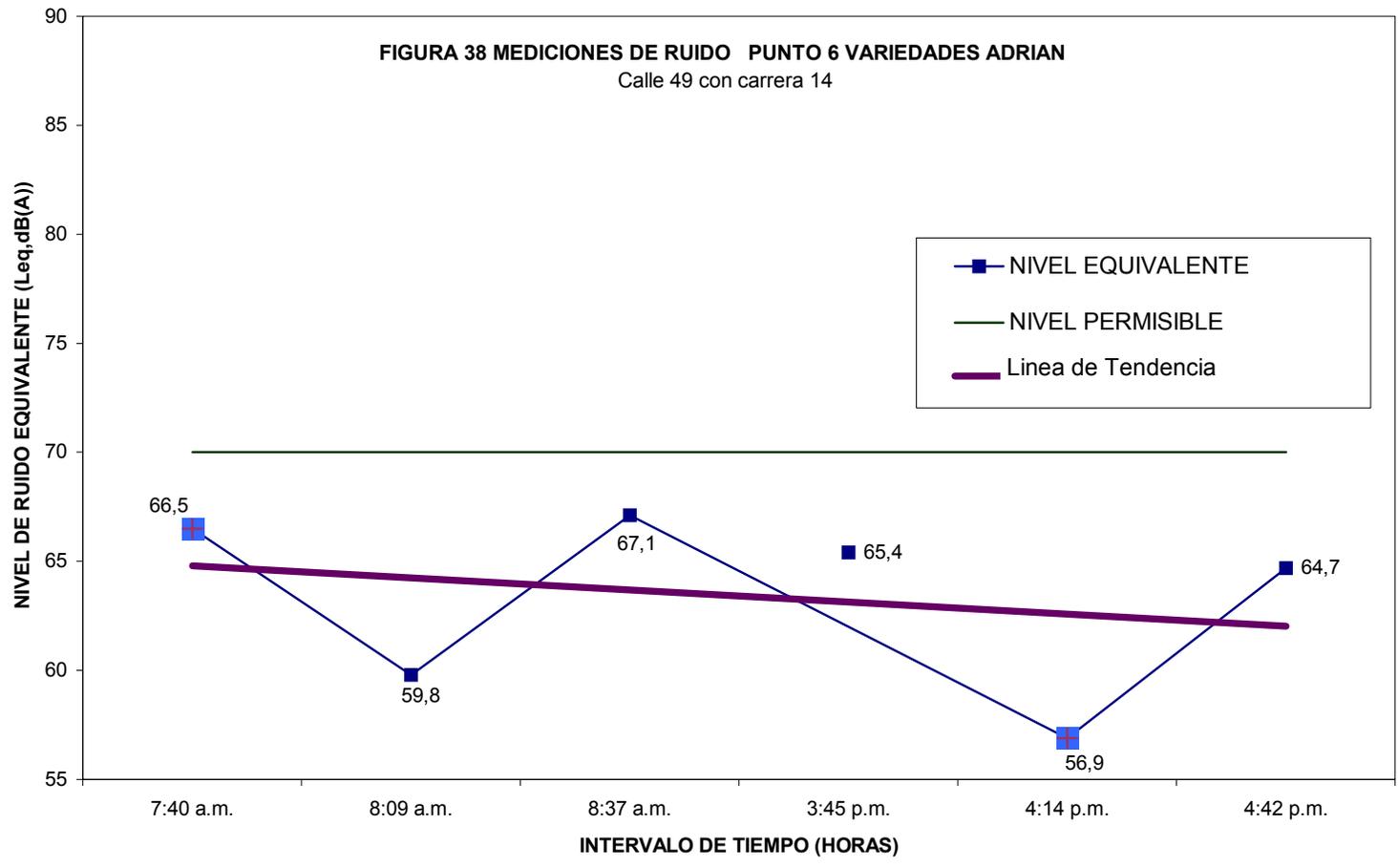
Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 60,0 dB (A) a 67,9 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA.

3.2.1.6 PUNTO 6 VARIEDADES ADRIÁN

Nivel Pico 67,1 dB Hora 8:37 a.m.
 Nivel Mínimo 56,9 dB Hora 4:14 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 65,0 dB (A) a 62,8 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA – Resolución 08321 de 1983.





PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq dB(A)		
SURTIDORA LA 10	17	62,5	69,1	65,1
		6:00 a.m.	6:29 a.m.	6:58 a.m.
		68,0	63,1	65,3
2:00 p.m.		2:29 p.m.	2:58 p.m.	
FOTO KARLO		66,4	69,6	68,0
		7:40 a.m.	8:09 a.m.	8:38 a.m.
	61,0	62,3	56,1	
		3:45 p.m.	4:14 p.m.	4:43 p.m.

3.2.1.7 PUNTO 7 SURTIDORA LA 10

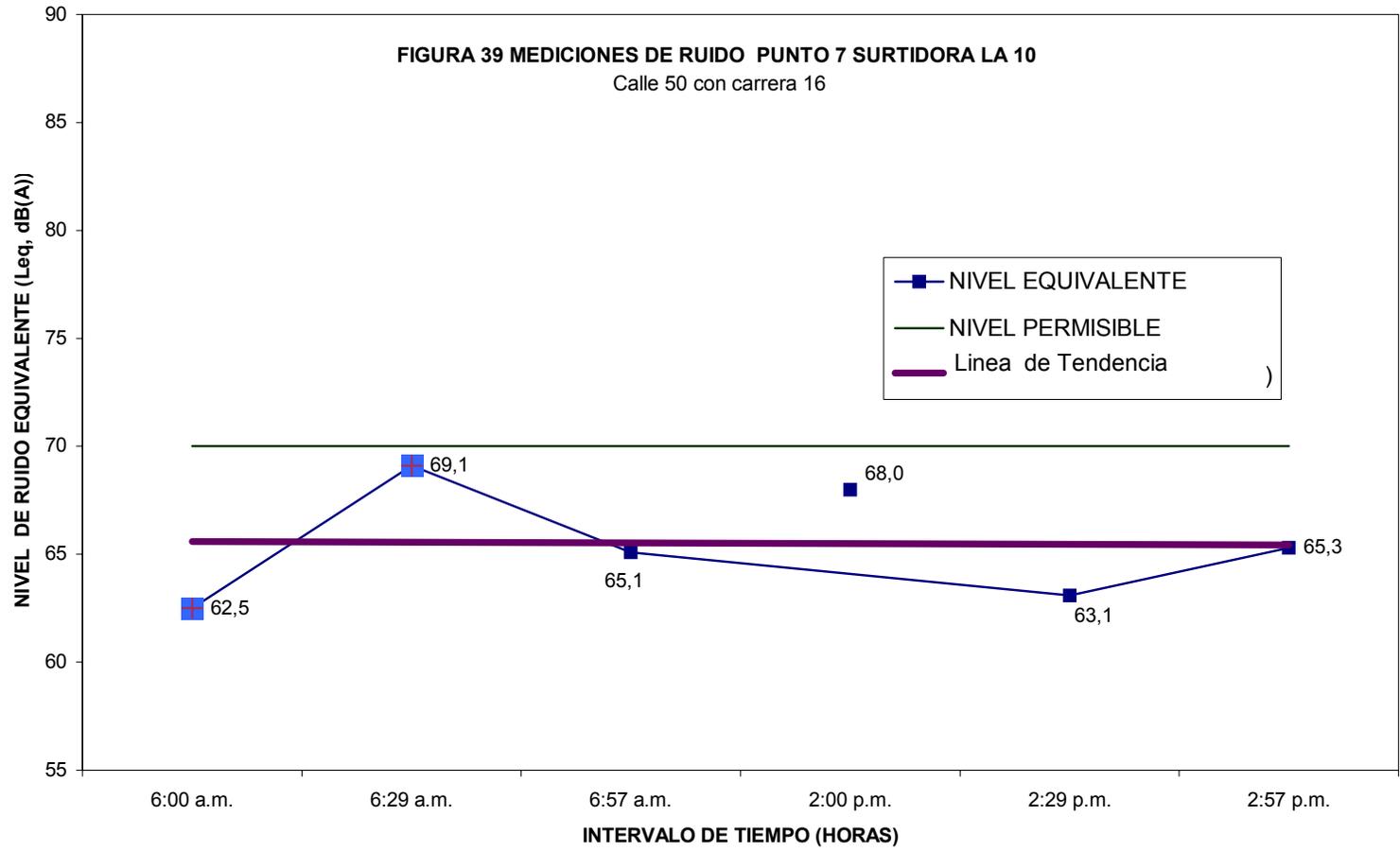
Nivel Pico 69,1 dB Hora 6:29 a.m.
 Nivel Mínimo 62,5 dB Hora 6:00 a.m.

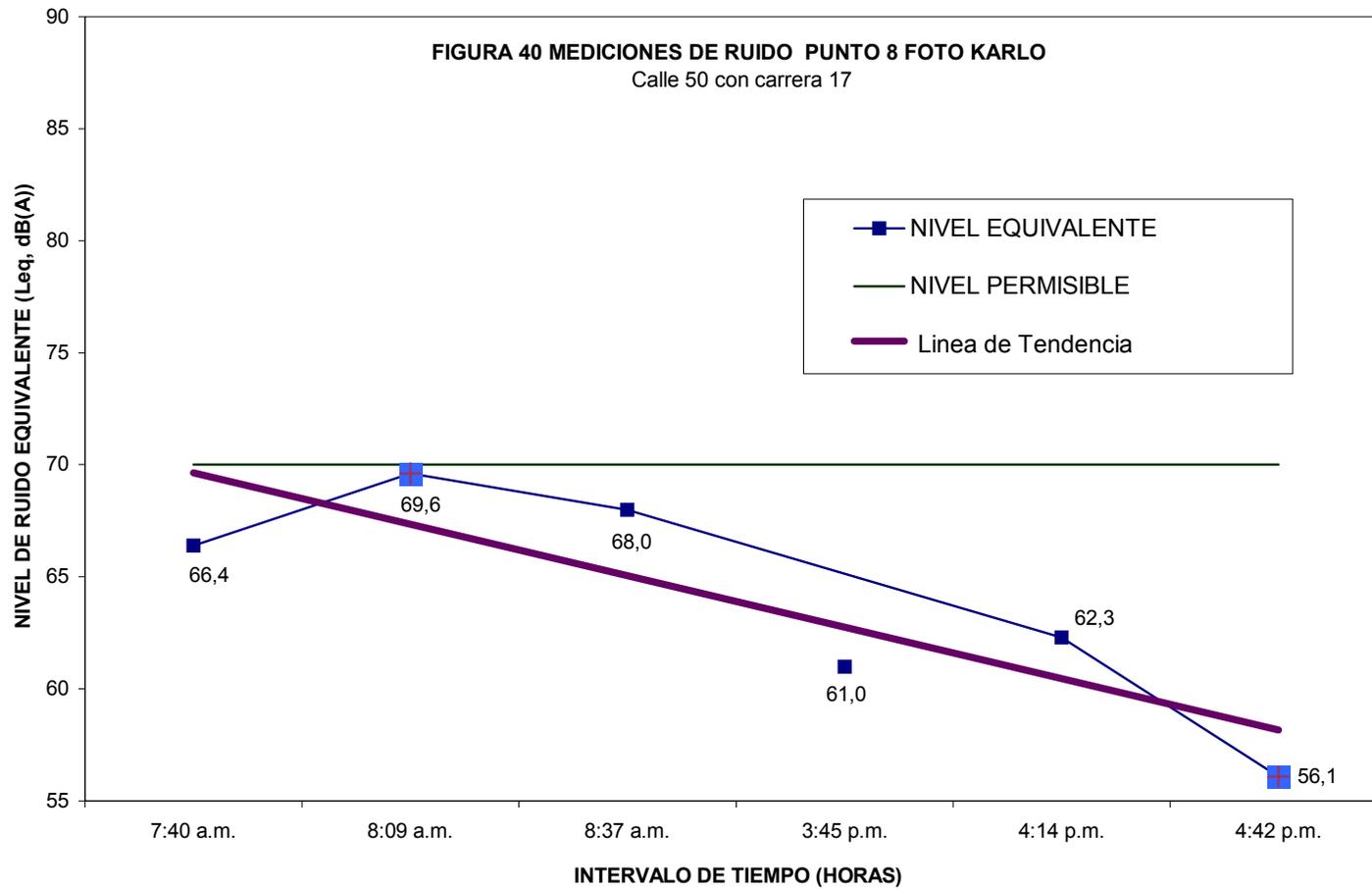
Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 65,3 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA.

3.2.1.8 PUNTO 8 FOTO KARLO

Nivel Pico 69,6 dB Hora 8:09 a.m.
 Nivel Mínimo 56,1 dB Hora 4:42 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 69,9 dB (A) a 57,3 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA.





3.3 MEDICIÓN DE RUIDO EN PUNTOS CRÍTICOS

3.3.1 PARQUE LA CONSTITUCIÓN

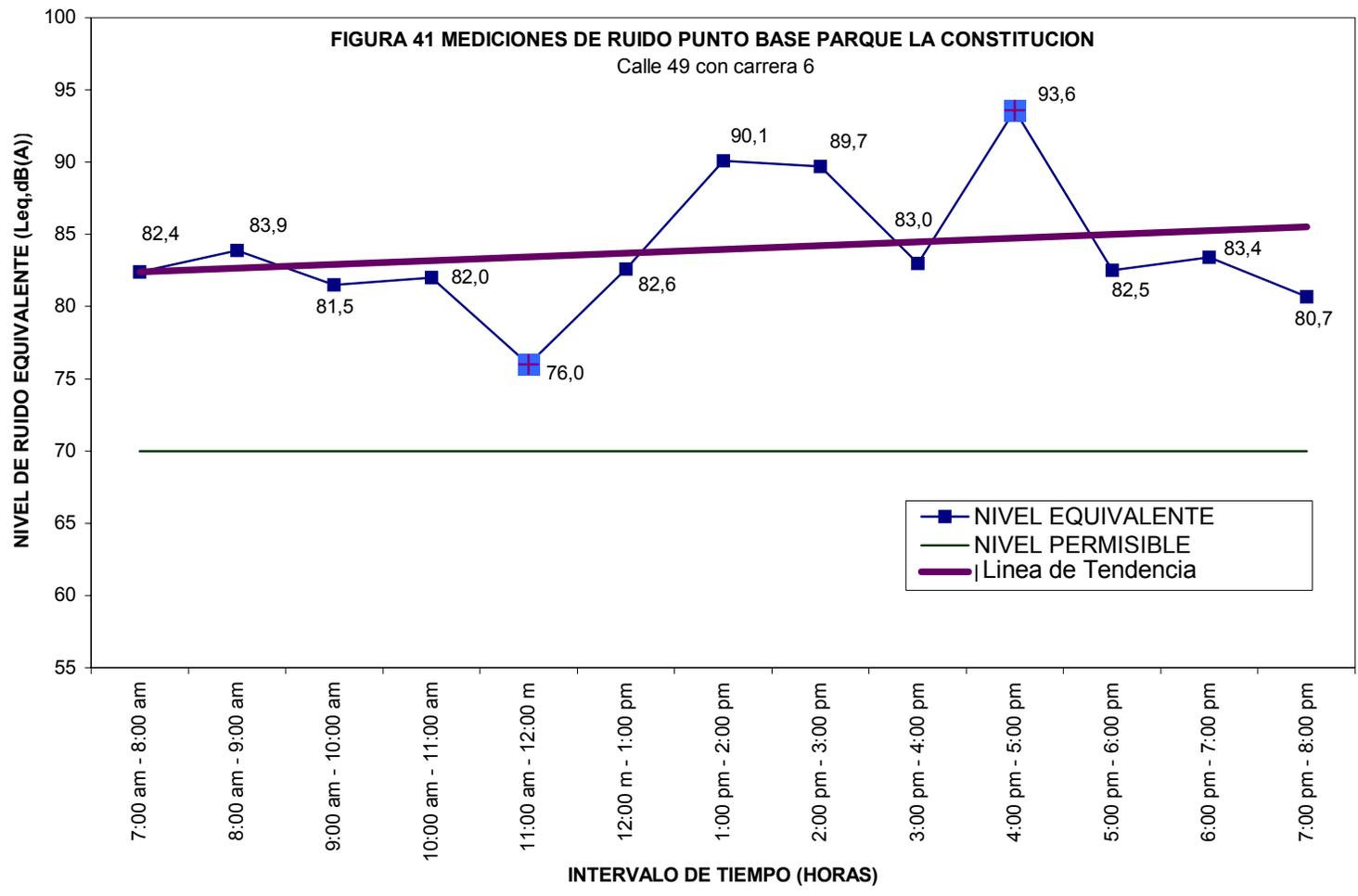
TIEMPO	DIA	LECTURA Leq dB(A)
7:00 a.m. – 8:00 a.m.	21	82,4
8:00 a.m. – 9:00 a.m.		83,9
9:00 a.m. – 10:00 a.m.		81,5
10:00 a.m. – 11:00 a.m.		82,0
11:00 a.m. – 12:00 m.		76,0
12:00 m. – 1:00 p.m.		82,6
1:00 p.m. – 2:00 p.m.		90,1
2:00 p.m. – 3:00 p.m.		89,7
3:00 p.m. – 4:00 p.m.		83,0
4:00 p.m. – 5:00 p.m.		93,6
5:00 p.m. – 6:00 p.m.		82,5
6:00 p.m. – 7:00 p.m.		83,4
7:00 p.m. – 8:00 p.m.	80,7	

3.3.1.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA PUNTO BASE PARQUE LA CONSTITUCIÓN

Nivel Pico 93,6 dB Hora 4:00 p.m. a 5:00 p.m.

Nivel Mínimo 76,0 dB Hora 11:00 a.m. a 12:00 m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 82,4 dB (A) a 84,5 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.



3.3.2 CENTRO COMERCIAL SUPERESTRELLAS

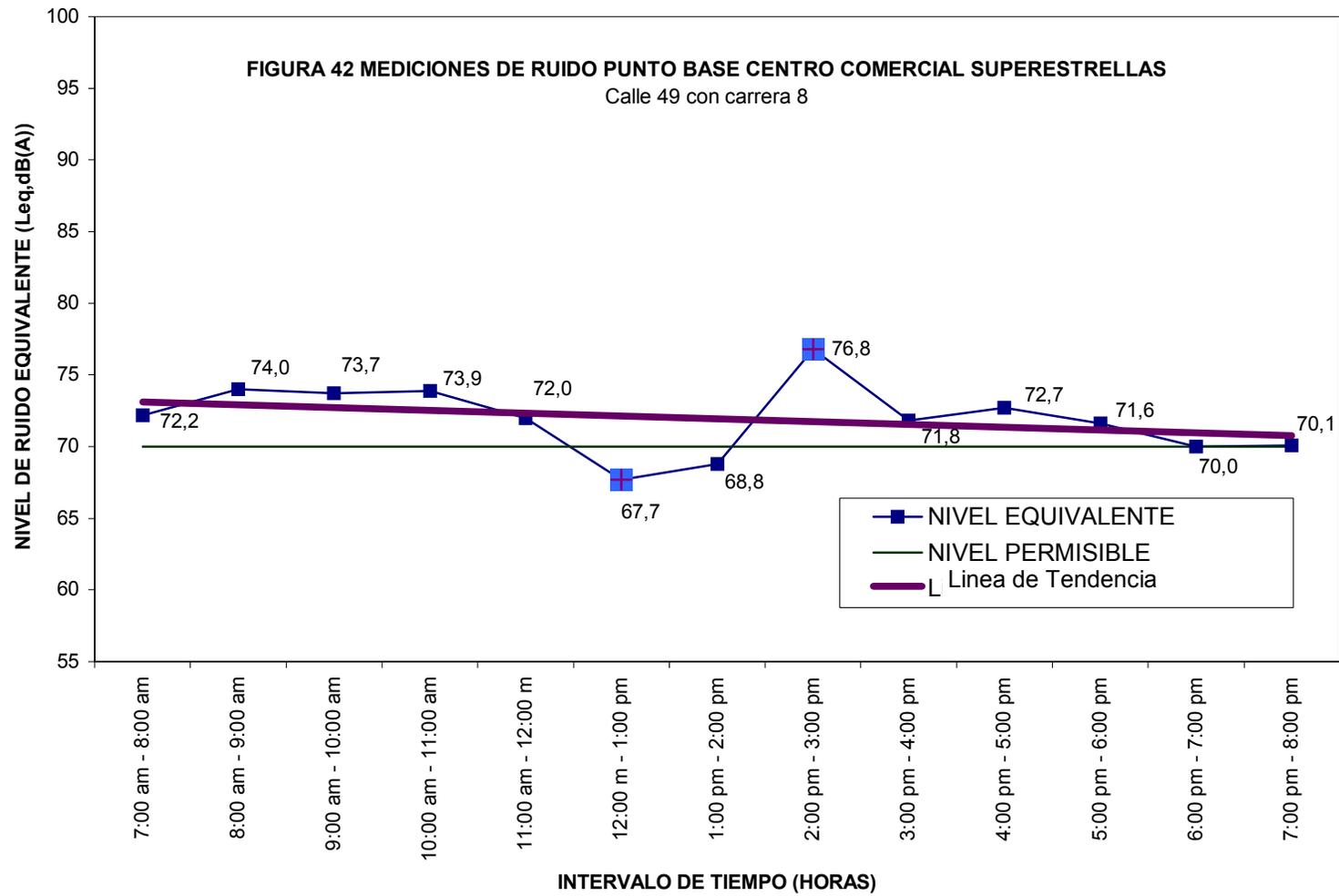
HORAS	DIA	LECTURA Leq dB(A)
7:00 a.m. – 8:00 a.m.		72,2
8:00 a.m. – 9:00 a.m.		74,0
9:00 a.m. – 10:00 a.m.		73,7
10:00 a.m. – 11:00 a.m.		73,9
11:00 a.m. – 12:00 m.		72,0
12:00 m. – 1:00 p.m.		67,7
1:00 p.m. – 2:00 p.m.	22	68,8
2:00 p.m. – 3:00 p.m.		76,8
3:00 p.m. – 4:00 p.m.		71,8
4:00 p.m. – 5:00 p.m.		72,7
5:00 p.m. – 6:00 p.m.		71,6
6:00 p.m. – 7:00 p.m.		70,0
7:00 p.m. – 8:00 p.m.		70,1

3.3.2.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA PUNTO BASE CENTRO COMERCIAL SUPERESTRELLAS

Nivel Pico 76,8 dB Hora 2:00 p.m. a 3:00 p.m.

Nivel Mínimo 67,7 dB Hora 12:00 m. a 1:00 p.m..

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 72,5 dB (A) a 70,3 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.



3.3.3 INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ UNIPAZ

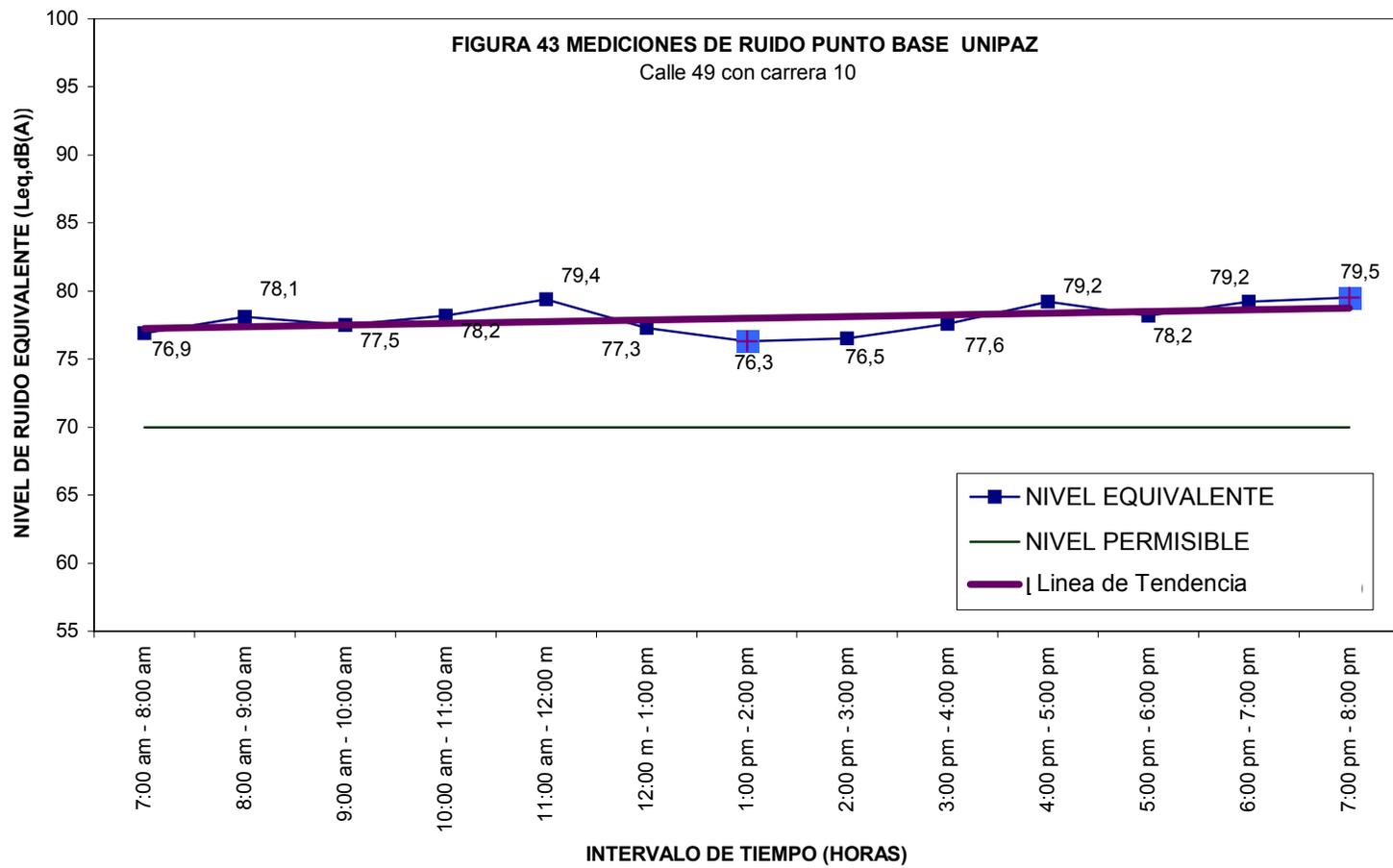
HORAS	DIA	LECTURA Leq dB(A)
7:00 a.m. – 8:00 a.m.	23	76,9
8:00 a.m. – 9:00 a.m.		78,1
9:00 a.m. – 10:00 a.m.		77,5
10:00 a.m. – 11:00 a.m.		78,2
11:00 a.m. – 12:00 m.		79,4
12:00 m. – 1:00 p.m.		77,3
1:00 p.m. – 2:00 p.m.		76,3
2:00 p.m. – 3:00 p.m.		76,5
3:00 p.m. – 4:00 p.m.		77,6
4:00 p.m. – 5:00 p.m.		79,2
5:00 p.m. – 6:00 p.m.		78,2
6:00 p.m. – 7:00 p.m.		79,2
7:00 p.m. – 8:00 p.m.		79,5

3.3.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA GRAFICA PUNTO BASE UNIPAZ

Nivel Pico 79,5 dB Hora 7:00 p.m. a 8:00 p.m.

Nivel Mínimo 76,3 dB Hora 1:00 p.m. a 2:00 p.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 76,9 dB (A) a 79,2 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.



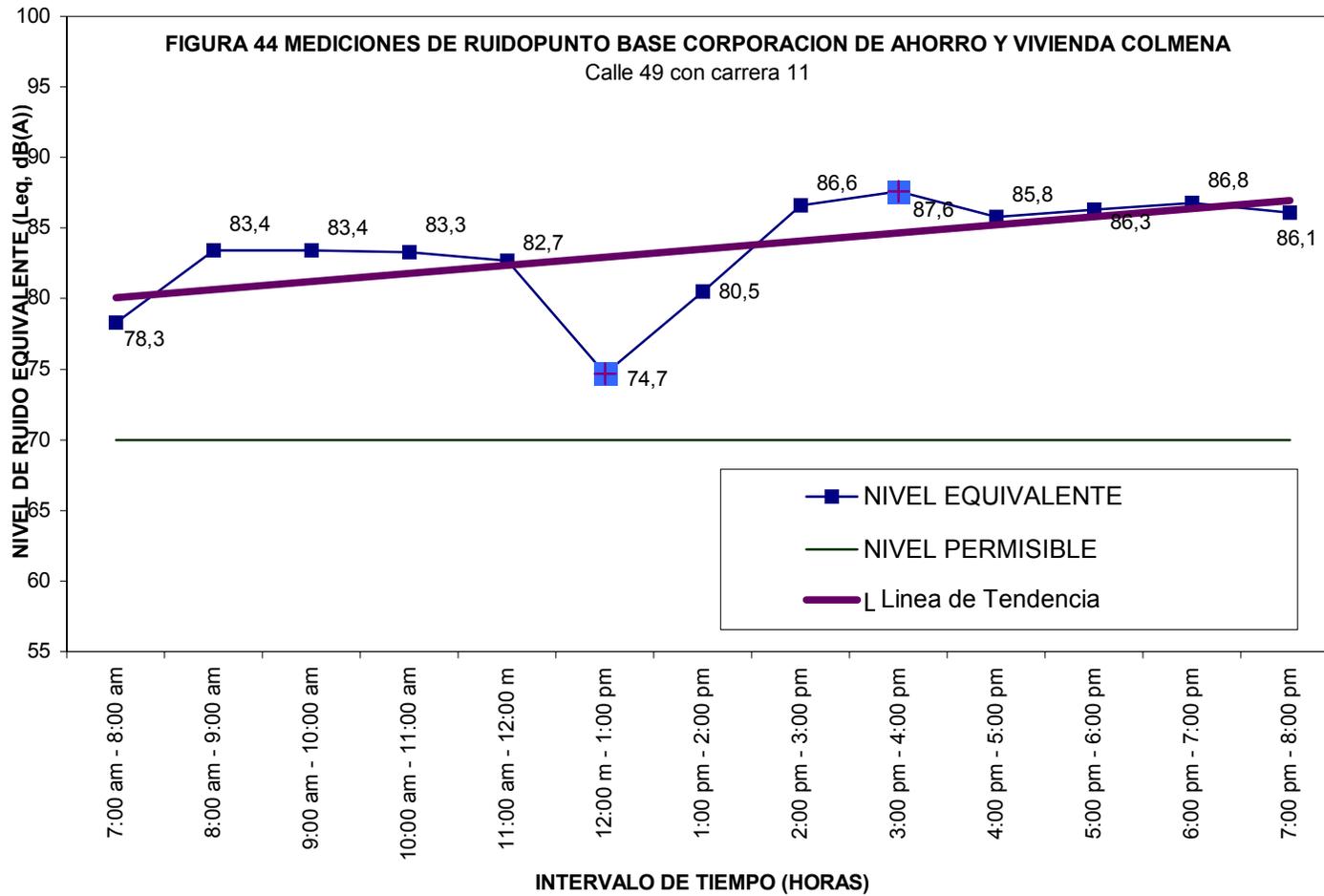
3.3.4 CORPORACIÓN DE AHORRO Y VIVIENDA BANCO COLMENA

HORAS	DIA	LECTURA Leq dB(A)
7:00 a.m. – 8:00 a.m.	28	78,3
8:00 a.m. – 9:00 a.m.		83,4
9:00 a.m. – 10:00 a.m.		83,4
10:00 a.m. – 11:00 a.m.		83,3
11:00 a.m. – 12:00 m.		82,7
12:00 m. – 1:00 p.m.		74,7
1:00 p.m. – 2:00 p.m.		80,5
2:00 p.m. – 3:00 p.m.		86,6
3:00 p.m. – 4:00 p.m.		87,6
4:00 p.m. – 5:00 p.m.		85,8
5:00 p.m. – 6:00 p.m.		86,3
6:00 p.m. – 7:00 p.m.		86,8
7:00 p.m. – 8:00 p.m.		86,1

3.3.4.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA PUNTO BASE COLMENA

Nivel Pico 86,6 dB Hora 2:00 p.m. a 3:00 p.m.
Nivel Mínimo 74,7 dB Hora 12:00 m. a 1:00 p.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 80,0 dB (A) a 86,9 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA – Resolución 08321 de 1983.



3.3.5 PUNTO BASE FOTO KARLO

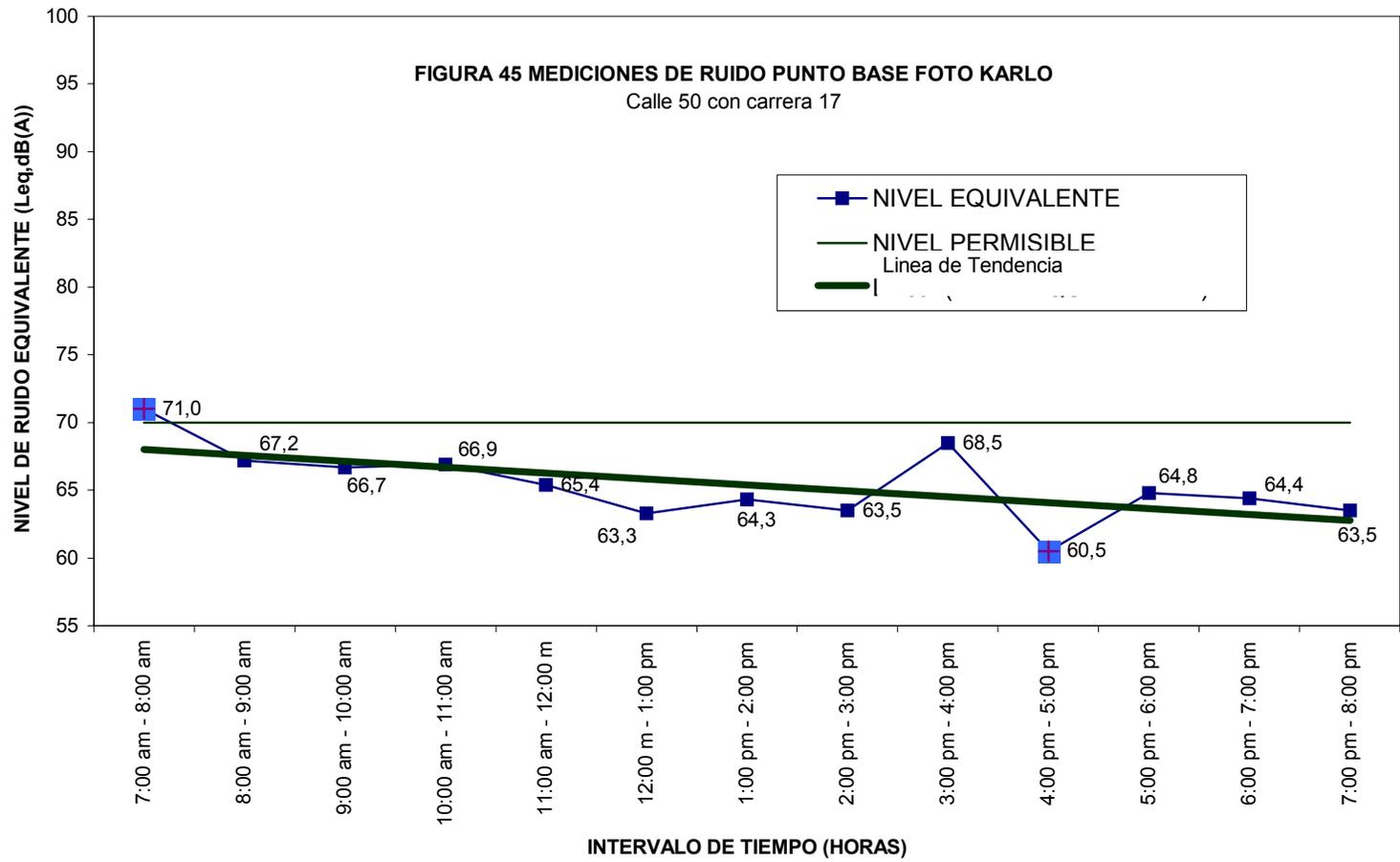
HORAS	DIA	LECTURA Leq dB(A)
7:00 a.m. – 8:00 a.m.		71,0
8:00 a.m. – 9:00 a.m.		67,2
9:00 a.m. – 10:00 a.m.		66,7
10:00 a.m. – 11:00 a.m.		66,9
11:00 a.m. – 12:00 m.		65,4
12:00 m. – 1:00 p.m.		63,3
1:00 p.m. – 2:00 p.m.	29	64,3
2:00 p.m. – 3:00 p.m.		63,5
3:00 p.m. – 4:00 p.m.		68,5
4:00 p.m. – 5:00 p.m.		60,5
5:00 p.m. – 6:00 p.m.		64,8
6:00 p.m. – 7:00 p.m.		64,4
7:00 p.m. – 8:00 p.m.		63,5

3.3.5.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA PUNTO BASE FOTO KARLO

Nivel Pico 71,0 dB Hora 7:00 a.m. a 8:00 p.m.

Nivel Mínimo 60,5 dB Hora 4:00 p.m. a 5:00 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 67,8 dB (A) a 62,5 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA – Resolución 08321 de 1983.



3.4 BARRIDO DE EXPOSICIÓN AL RUIDO

3.4.1 CORPORACIÓN DE AHORRO Y VIVIENDA CONAVI (Calle 49 con carrera 3 hasta carrera 4)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h dB(A)				
CONAVI	1	69,5	68,9	62,5	66,3	55,8
		7:05 a.m.	7:08 a.m.	7:11 a.m.	7:14 a.m.	7:17 a.m.
		63,9	67,8	51,5	65,2	52,4
		8:30 a.m.	8:33 a.m.	8:36 a.m.	8:39 a.m.	8:42 a.m.
		67,6	63,3	65,6	67,4	66,8
		3:05 p.m.	3:08 p.m.	3:11 p.m.	3:14 p.m.	3:17 p.m.
		69,0	67,9	63,2	65,2	65,4
		4:30 p.m.	4:33 p.m.	4:36 p.m.	4:39 p.m.	4:42 p.m.

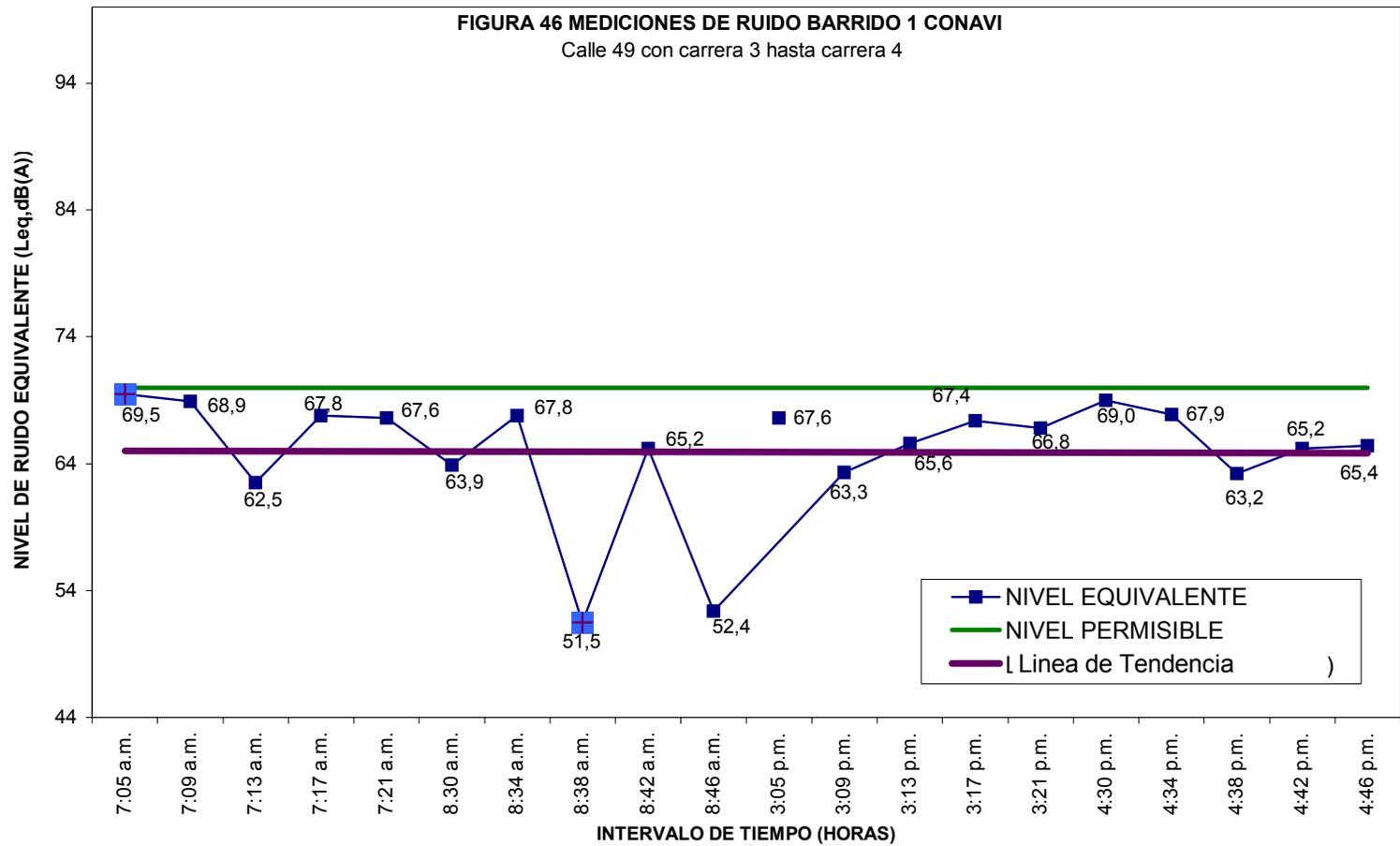
3.4.1.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA BARRIDO 1 CONAVI

Nivel Pico 69,5 dB Hora 7:05 a.m.

Nivel Mínimo 51,5 dB Hora 8:38 a.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 65,1 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA.

FIGURA 46 MEDICIONES DE RUIDO BARRIDO 1 CONAVI
Calle 49 con carrera 3 hasta carrera 4



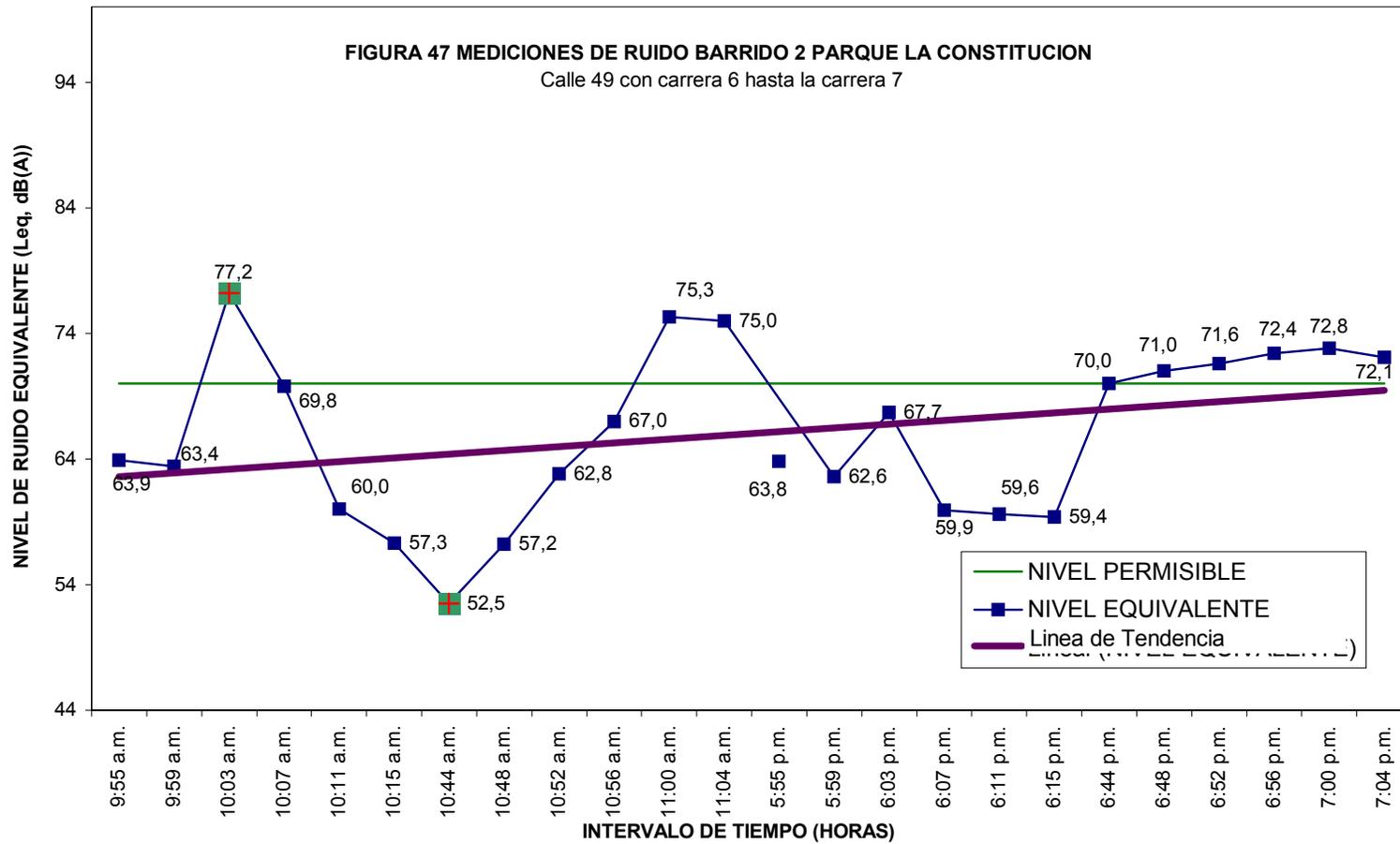
3.4.2 PARQUE LA CONSTITUCIÓN Calle 49 con carrera 6 hasta carrera 7

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
PARQUE LA CONSTITUCIÓN	1	63,9	63,4	77,2	69,8	60,0	57,3
		7:05 a.m.	7:08 a.m.	7:11 a.m.	7:14 a.m.	7:17 a.m.	7:20 a.m.
		52,5	57,2	62,8	67,0	75,3	75,0
		8:30 a.m.	8:33 a.m.	8:36 a.m.	8:39 a.m.	8:42 a.m.	8:45 a.m.
		63,8	62,6	67,7	59,9	59,6	59,4
		3:05 p.m.	3:08 p.m.	3:11 p.m.	3:14 p.m.	3:17 p.m.	3:20 p.m.
		70,0	71,0	71,6	72,4	72,8	72,1
		4:30 p.m.	4:33 p.m.	4:36 p.m.	4:39 p.m.	4:42 p.m.	4:45 p.m.

3.4.2.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA BARRIDO 1 PARQUE DE LA CONSTITUCIÓN

Nivel Pico 77,2 dB Hora 10:03 a.m.
 Nivel Mínimo 52,5 dB Hora 10:44 a.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 63,5 dB (A) a 69,8 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 34% por encima de la norma EPA.



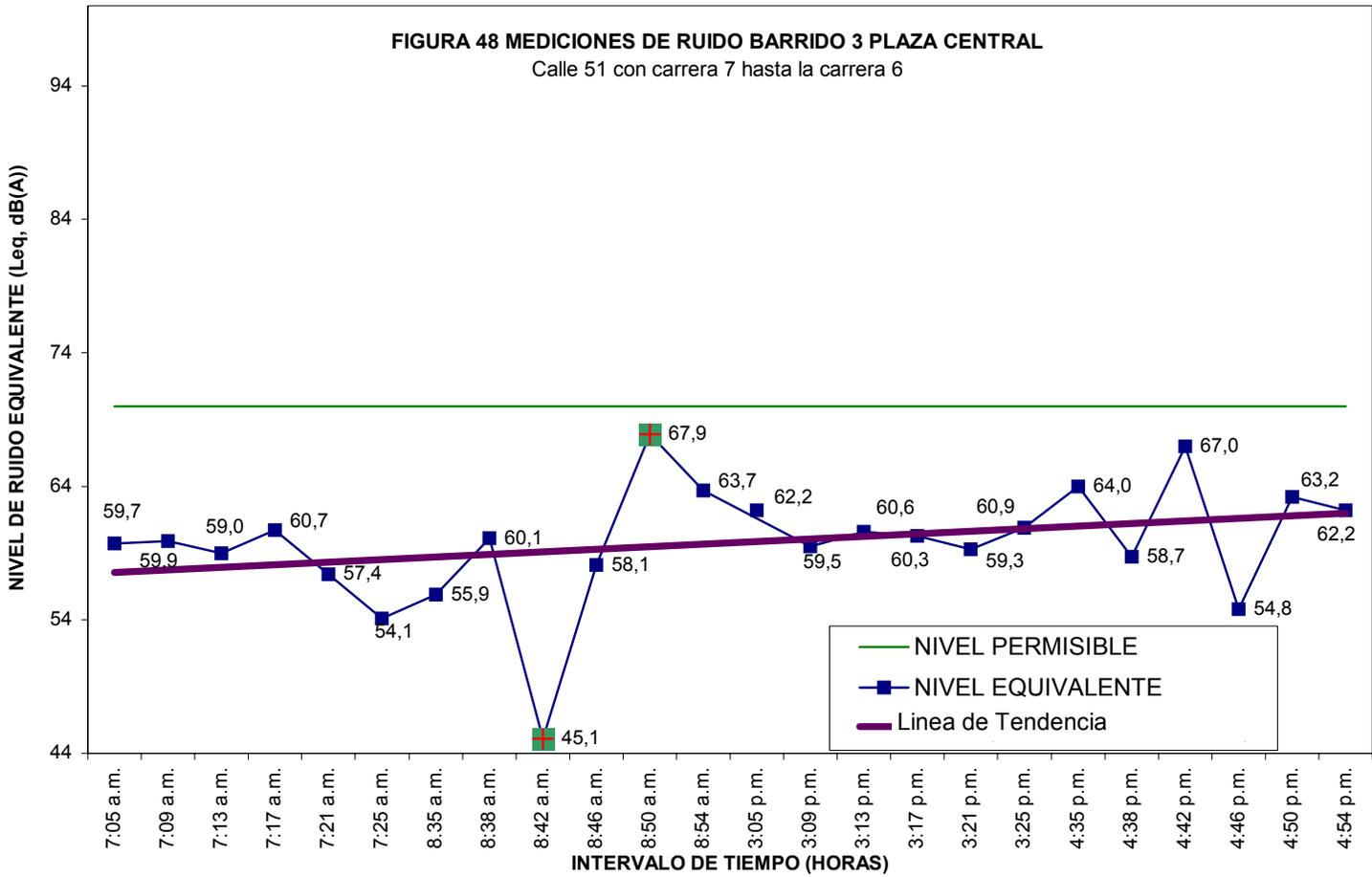
3.4.3 PLAZA CENTRAL 1 (Calle 50 con carrera 7)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
PLAZA CENTRAL	3	59,7	59,9	59,0	60,7	57,4	54,1
		7:05 a.m.	7:08 a.m.	7:11 a.m.	7:14 a.m.	7:17 a.m.	7:20 a.m.
		55,9	60,1	45,1	58,1	67,9	63,7
		8:35 a.m.	8:38 a.m.	8:41 a.m.	8:44 a.m.	8:47 a.m.	8:50 a.m.
		62,2	59,5	60,6	60,3	59,3	60,9
		3:05 p.m.	3:08 p.m.	3:11 p.m.	3:14 p.m.	3:17 p.m.	3:20 p.m.
		64,0	58,7	67,0	54,8	63,2	62,2
		4:35 p.m.	4:38 p.m.	4:41 p.m.	4:44 p.m.	4:47 p.m.	4:50 p.m.

3.4.3.1. ANÁLISIS DE LA GRAFICA RESULTADOS BARRIDO 1 PLAZA CENTRAL 1

Nivel Pico 67,9 dB Hora 8:50 a.m.
 Nivel Mínimo 45,1 dB Hora 8:42 a.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 59,4 dB (A) a 62,2 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA.



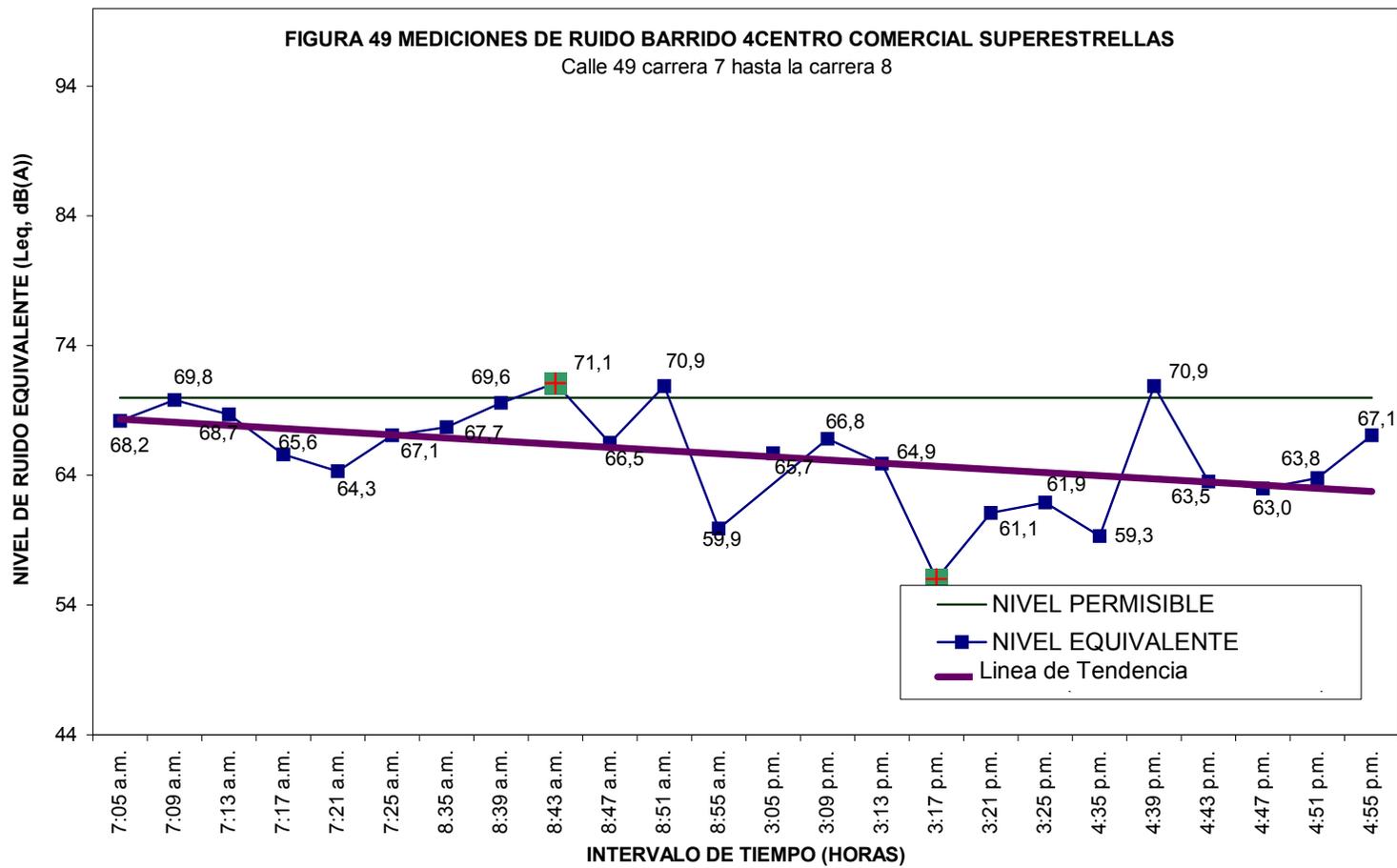
3.4.4 SUPERESTRELLAS 1 (Calle 51 con carrera 6 a)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
SUPERESTRELLAS	4	68,2	69,8	68,7	65,6	64,3	67,1
		7:05 a.m.	7:08 a.m.	7:11 a.m.	7:14 a.m.	7:17 a.m.	7:20 a.m.
		67,7	69,6	71,1	66,5	70,9	59,9
		8:35 a.m.	8:38 a.m.	8:41 a.m.	8:44 a.m.	8:47 a.m.	8:50 a.m.
		65,7	66,8	64,9	55,9	61,1	61,9
		3:05 p.m.	3:08 p.m.	3:11 p.m.	3:14 p.m.	3:17 p.m.	3:20 p.m.
		59,3	70,9	63,5	63,0	63,8	67,1
		4:35 p.m.	4:38 p.m.	4:41 p.m.	4:44 p.m.	4:47 p.m.	4:50 p.m.

3.4.4.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA RESULTADOS BARRIDO 1 SUPERESTRELLAS 1.

Nivel Pico 71,1 dB Hora 8:43 a.m.
 Nivel Mínimo 56,0 dB Hora 3:17 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 68,2 dB (A) a 62,8 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA.



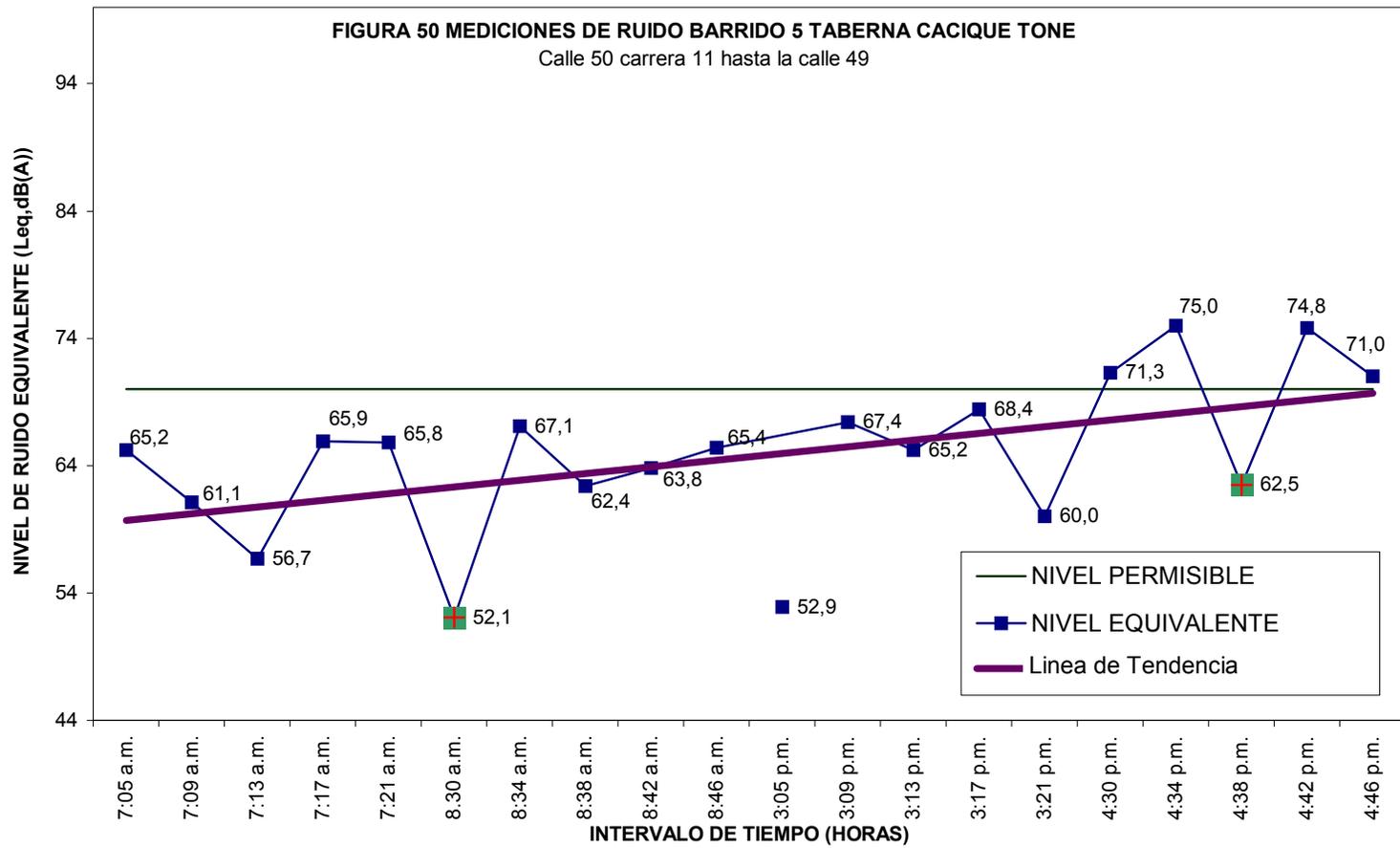
3.4.5 CACIQUE TONE 1 (Calle 50 con carrera 1 1)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)				
CACIQUE TONE	5	65,2	61,1	56,7	65,9	65,8
		7:05 a.m.	7:08 a.m.	7:11 a.m.	7:14 a.m.	7:17 a.m.
		52,1	67,1	62,4	63,8	65,4
		8:30 a.m.	8:33 a.m.	8:36 a.m.	8:39 a.m.	8:42 a.m.
		52,9	67,4	65,2	68,4	60,0
		3:05 p.m.	3:08 p.m.	3:11 p.m.	3:14 p.m.	3:17 p.m.
		71,3	75,0	62,5	74,8	71,0
		4:30 p.m.	4:33 p.m.	4:36 p.m.	4:39 p.m.	4:42 p.m.

3.4.5.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 1 CACIQUE TONE 1

Nivel Pico 75,0 dB Hora 4:34 p.m.
 Nivel Mínimo 52,1 dB Hora 8:30 a.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 60,8 dB (A) a 69,9 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA .



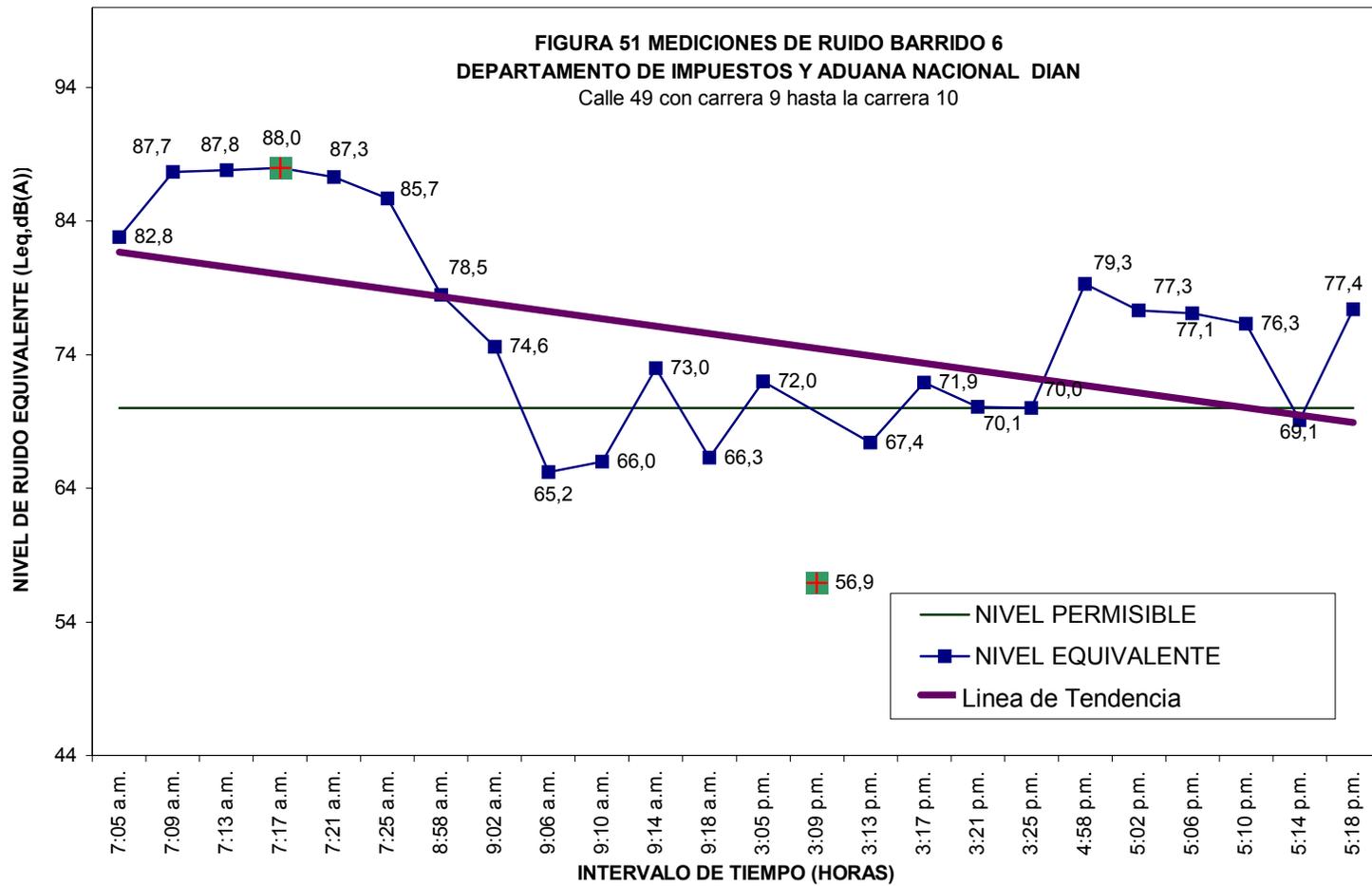
3.4.6 DEPARTAMENTO DE IMPUESTOS Y ADUANA NACIONAL DIAN (Calle 49 con carrera 9)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
DIAN	6	82,8	87,7	87,8	88,0	87,3	85,7
		7:05 a.m.	7:08 a.m.	7:11 a.m.	7:14 a.m.	7:17 a.m.	7:20 a.m.
		78,5	74,6	65,2	66,0	73,0	66,3
		8:58 a.m.	9:01 a.m.	9:04 a.m.	9:07 a.m.	9:10 a.m.	9:13 a.m.
		72,0	56,9	67,4)	71,9	70,1	70,0
		3:05 p.m.	3:08 p.m.	3:11 p.m.	3:14 p.m.	3:17 p.m.	3:20 p.m.
		79,3	77,3	77,1	76,3	69,1	77,4
		4:58 p.m.	5:01 p.m.	5:04 p.m.	5:07 p.m.	5:10 p.m.	5:13 p.m.

3.4.6.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 1 DIAN

Nivel Pico 88,0 dB Hora 7:17 a.m.
 Nivel Mínimo 56,9 dB Hora 3:09 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 82,6 dB (A) a 69,0 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 67% por encima de la norma EPA.



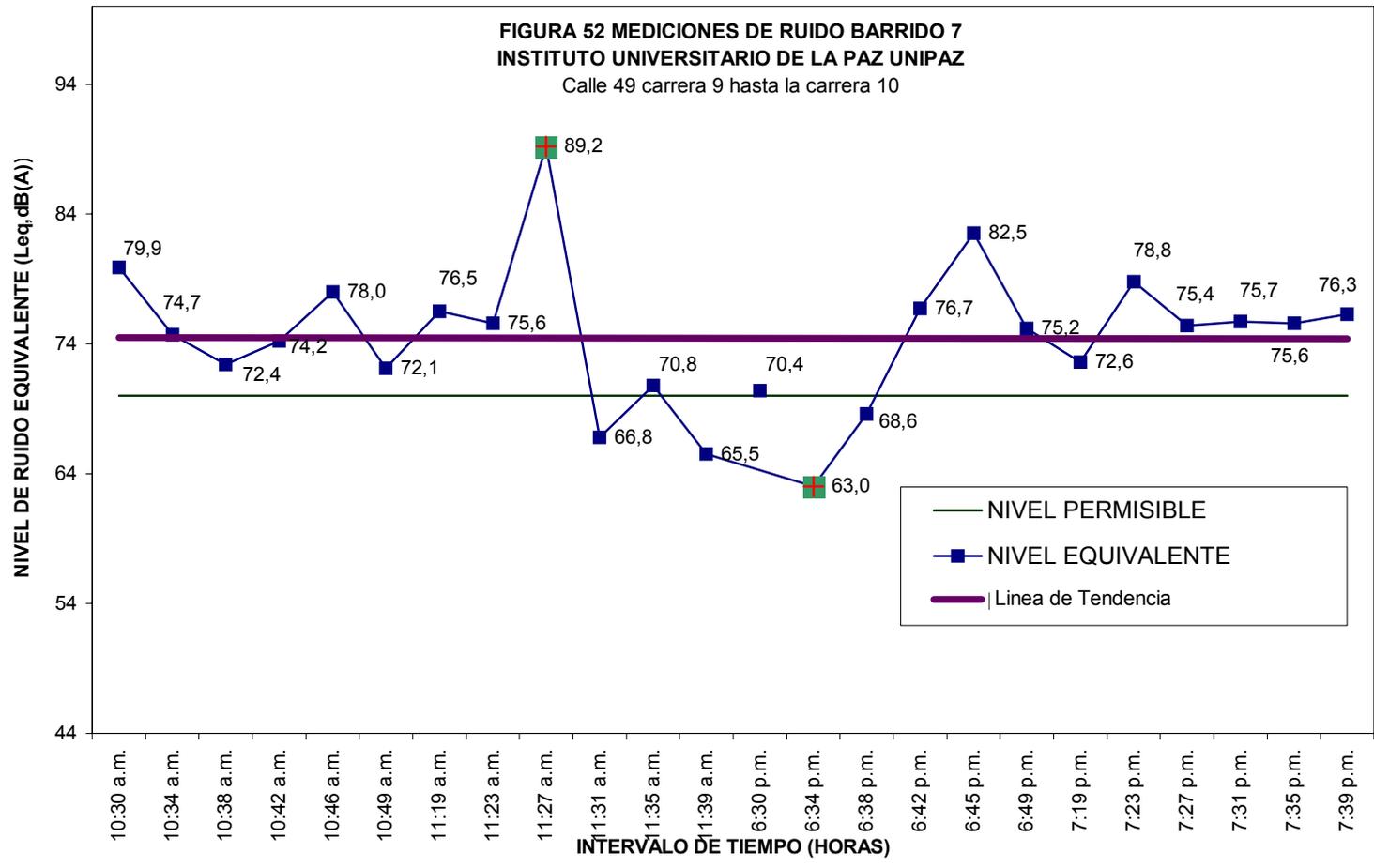
3.4.7 INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ UNIPAZ (Calle 49 con carrera 10)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
UNIPAZ	7	79,9	74,7	72,4	74,2	78,0	72,1
		10:30 a.m.	10:33 a.m.	10:36 a.m.	10:39 a.m.	10:42 a.m.	10:45 a.m.
		76,5	75,6	89,2	66,8	70,8	65,5
		11:19 a.m.	11:22 a.m.	11:25 a.m.	11:28 a.m.	11:31 a.m.	11:34 a.m.
		70,4	63,0	68,6	76,7	82,5	75,2
		6:30 p.m.	6:33 p.m.	6:36 p.m.	6:39 p.m.	6:42 p.m.	6:45 p.m.
		72,6	78,8	75,4	75,7	75,6	76,3
		7:19 p.m.	7:22 p.m.	7:25 p.m.	7:28 p.m.	7:31 p.m.	7:34 p.m.

3.4.7.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 1 UNIPAZ

Nivel Pico 89,2 dB Hora 11:27 a.m.
 Nivel Mínimo 63,0 dB Hora 6:34 a.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 74,3 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.



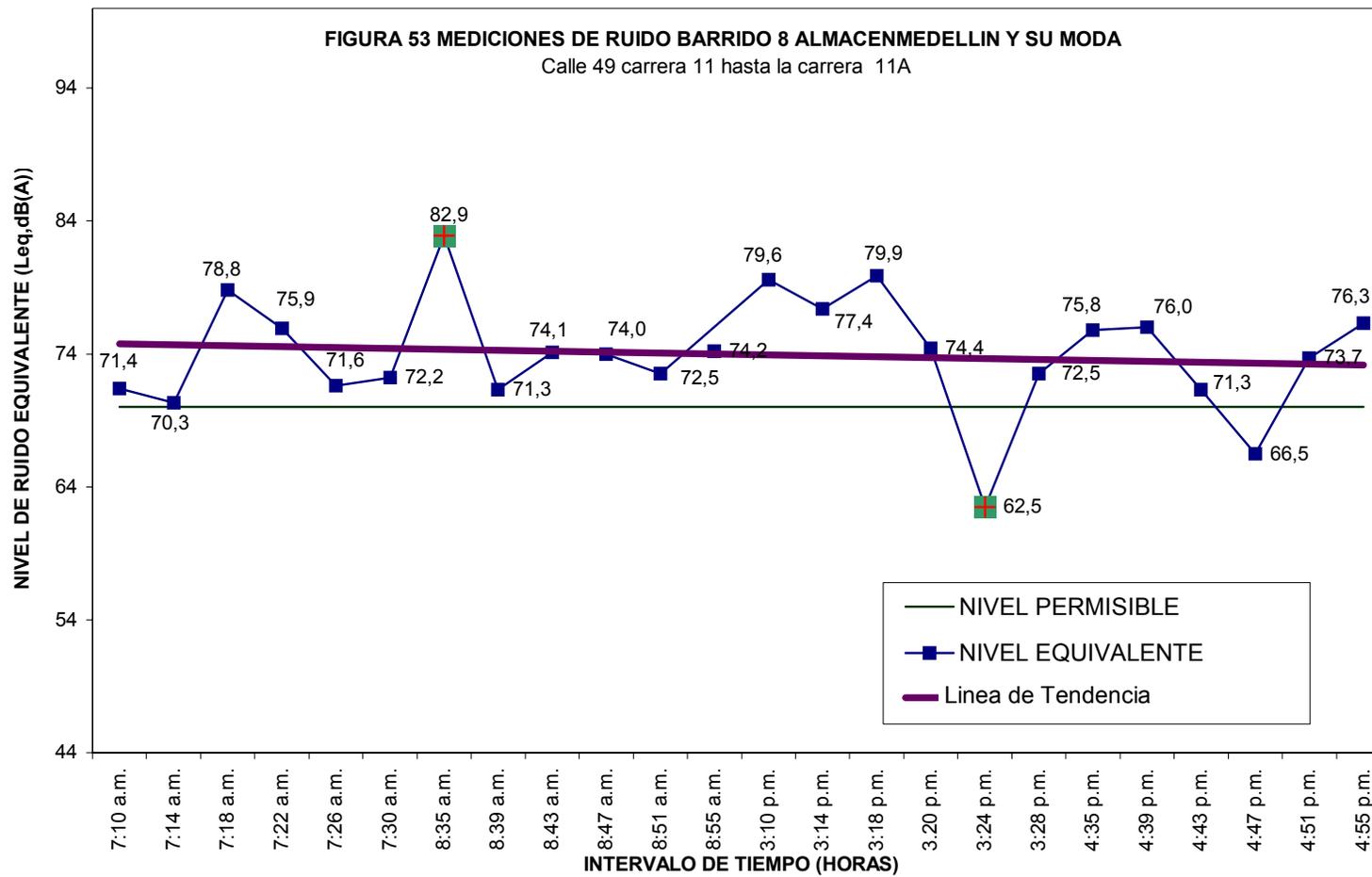
3.4.8 ALMACÉN MEDELLÍN Y SU MODA (Calle 49 con carrera 11)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
MEDELLIN Y SU MODA	8	71,4	70,3	78,8	75,9	71,6	72,2
		7:10 a.m.	7:13 a.m.	7:16 a.m.	7:19 a.m.	7:22 a.m.	7:25 a.m.
		82,9	71,3	74,1	74,0	72,5	74,2
		8:35 a.m.	8:38 a.m.	8:41 a.m.	8:44 a.m.	8:47 a.m.	8:50 a.m.
		79,6	77,4	79,9	74,4	62,5	72,5
		3:10 p.m.	3:13 p.m.	3:16 p.m.	3:19 p.m.	3:22 p.m.	3:25 p.m.
		75,8	76,0	71,3	66,5	73,7	76,3
		4:35 p.m.	4:38 p.m.	4:41 p.m.	4:44 p.m.	4:47 p.m.	4:50 p.m.

3.4.8.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 1 MEDELLÍN Y SU MODA

Nivel Pico 82,9 dB Hora 3:24 p.m.
 Nivel Mínimo 62,5 dB Hora 8:35 a.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 74,1 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.



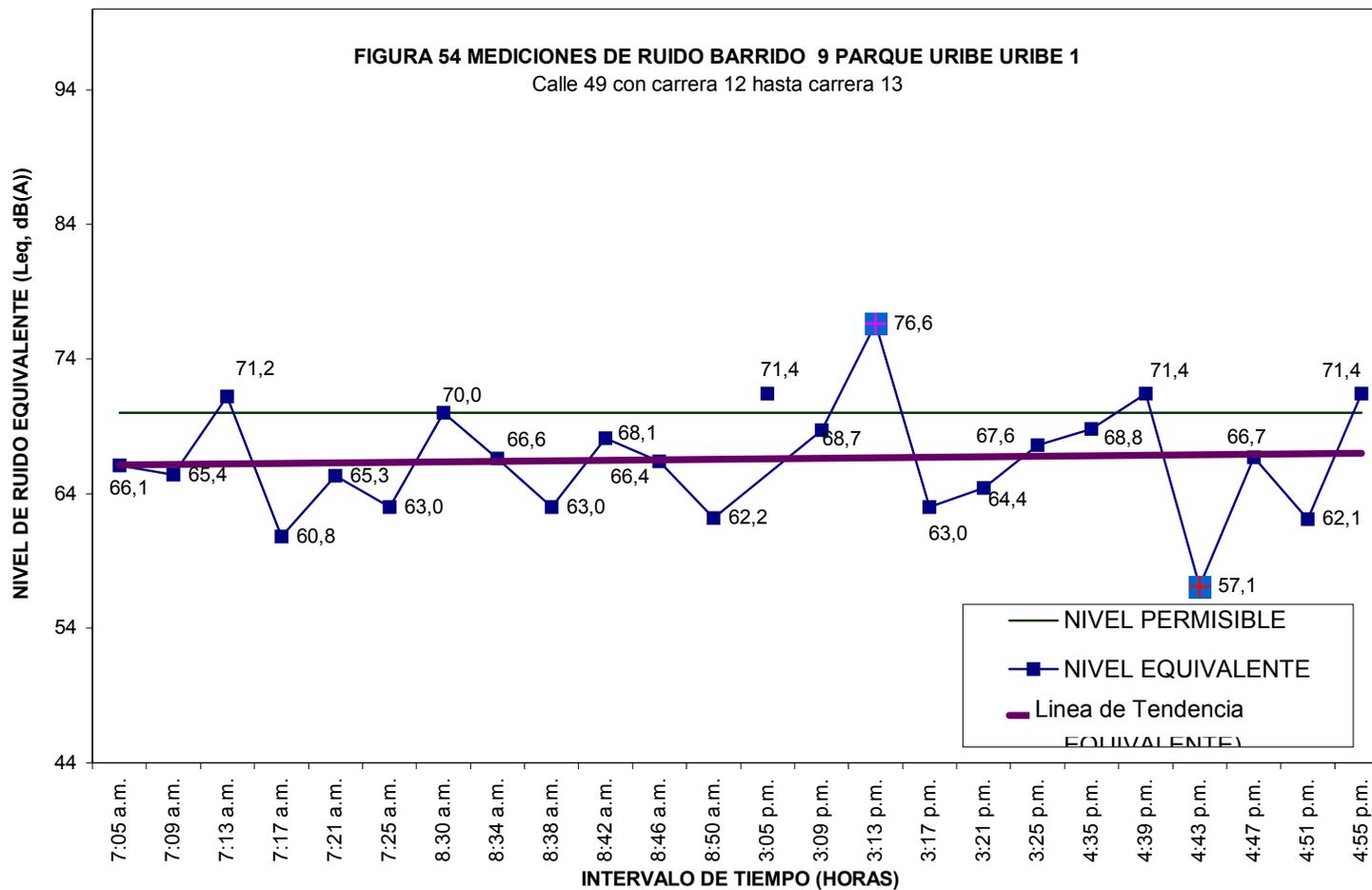
3.4.9 PARQUE URIBE URIBE 1 (Calle 49 con carrera 12)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
PARQUE URIBE U.	9	66,1	65,4	71,2	60,8	65,3	63,0
		7:05 a.m.	7:08 a.m.	7:11 a.m.	7:14 a.m.	7:17 a.m.	7:20 a.m.
		70,0	66,6	63,0	68,1	66,4	62,2
		8:35 a.m.	8:38 a.m.	8:41 a.m.	8:44 a.m.	8:47 a.m.	8:50 a.m.
		71,4	68,7	76,6	63,0	64,4	67,0
		3:05 p.m.	3:08 p.m.	3:11 p.m.	3:14 p.m.	3:17 p.m.	3:20 p.m.
		68,8	71,4	57,1	66,7	62,1	71,4
		4:35 p.m.	4:38 p.m.	4:41 p.m.	4:44 p.m.	4:47 p.m.	4:50 p.m.

3.4.9.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 1 PARQUE URIBE URIBE 1.

Nivel Pico 76,6 dB Hora 3:13 p.m.
 Nivel Mínimo 57,1 dB Hora 4:43 p.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 66,1 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA.



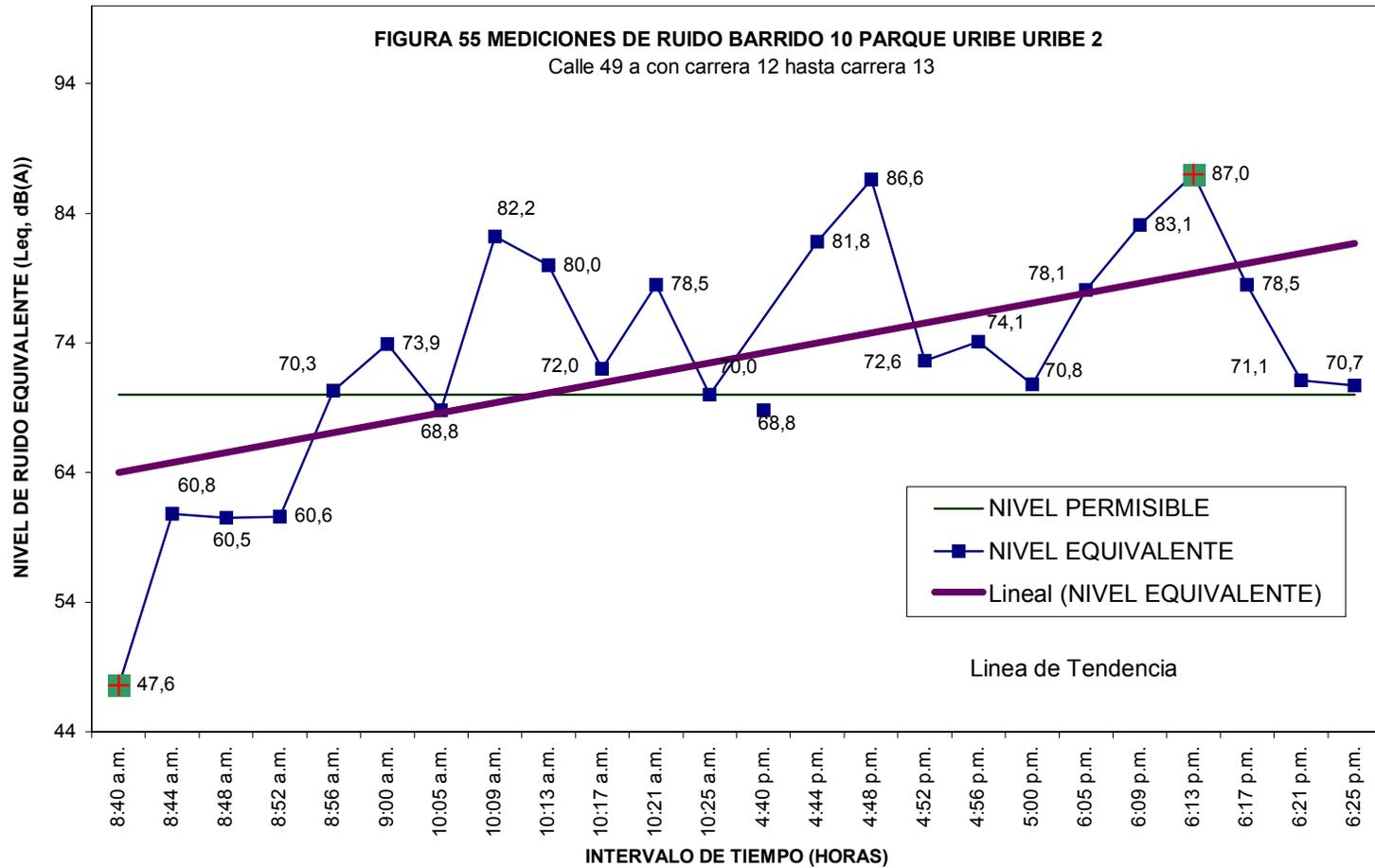
3.4.10 PARQUE URIBE URIBE 2 (Calle 49 a con carrera 12)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
PARQUE URIBE U.	10	47,6	60,8	60,5	60,6	70,3	73,9
		8:40 a.m.	8:43 a.m.	8:46 a.m.	8:49 a.m.	8:52 a.m.	8:55 a.m.
		68,8	82,2	80,0	72,0	78,5	70,0
		10:05 a.m.	10:08 a.m.	10:11 a.m.	10:14 a.m.	10:17 a.m.	10:20 a.m.
		68,8	81,8	86,6	72,6	74,1	70,8
		4:40 p.m.	4:43 p.m.	4:46 p.m.	4:49 p.m.	4:52 p.m.	4:55 p.m.
		78,1	83,1	87,0	78,5	71,1	70,7
		6:05 p.m.	6:08 p.m.	6:11 p.m.	6:14 p.m.	6:17 p.m.	6:20 p.m.

3.4.10.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 1 PARQUE URIBE URIBE 2.

Nivel Pico 87,0 dB Hora 6:13 p.m.
 Nivel Mínimo 47,6 dB Hora 8:40 a.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 64,0 dB (A) a 82,5 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 71% por encima de la norma EPA.



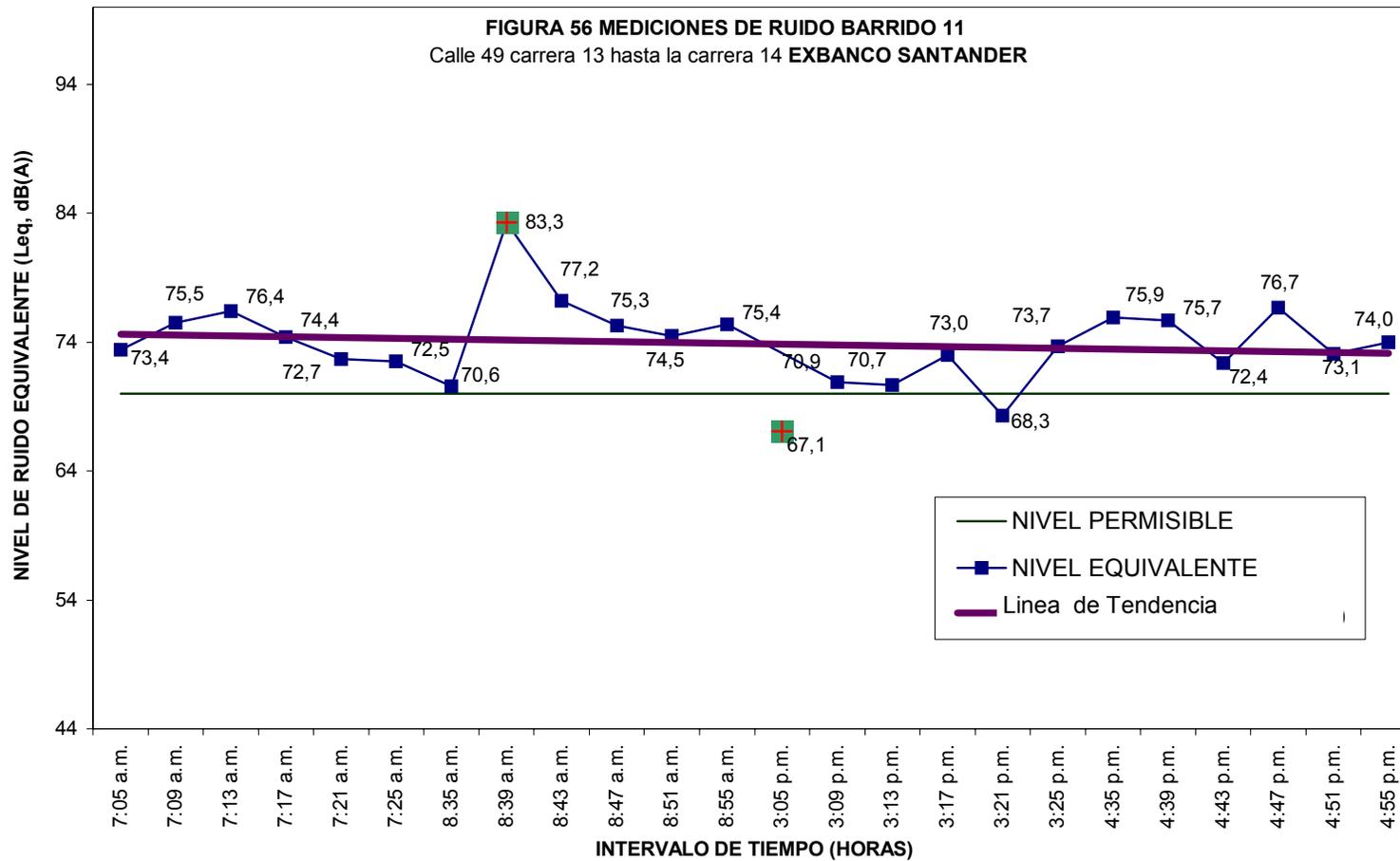
3.4.11 ANTIGUO BANCO SANTANDER (Calle 49 con carrera 13)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
ANTIGUO BANCO SANTANDER	11	73,4	75,5	76,4	74,4	72,7	72,5
		7:05 a.m.	7:08 a.m.	7:11 a.m.	7:14 a.m.	7:17 a.m.	7:20 a.m.
		70,6	83,3	77,2	75,3	74,5	75,4
		8:35 a.m.	8:38 a.m.	8:41 a.m.	8:44 a.m.	8:47 a.m.	8:50 a.m.
		67,1	70,9	70,7	73,0	68,3	73,7
		3:05 p.m.	3:08 p.m.	3:11 p.m.	3:14 p.m.	3:17 p.m.	3:20 p.m.
		75,9	75,7	72,4	76,7	73,1	74,0
		4:35 p.m.	4:38 p.m.	4:41 p.m.	4:44 p.m.	4:47 p.m.	4:50 p.m.

3.4.11.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 1 ANTIGUO BANCO SANTANDER.

Nivel Pico 83,3 dB Hora 8:39 a.m.
 Nivel Mínimo 67,1 dB Hora 3:05 p.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 74,4 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA.



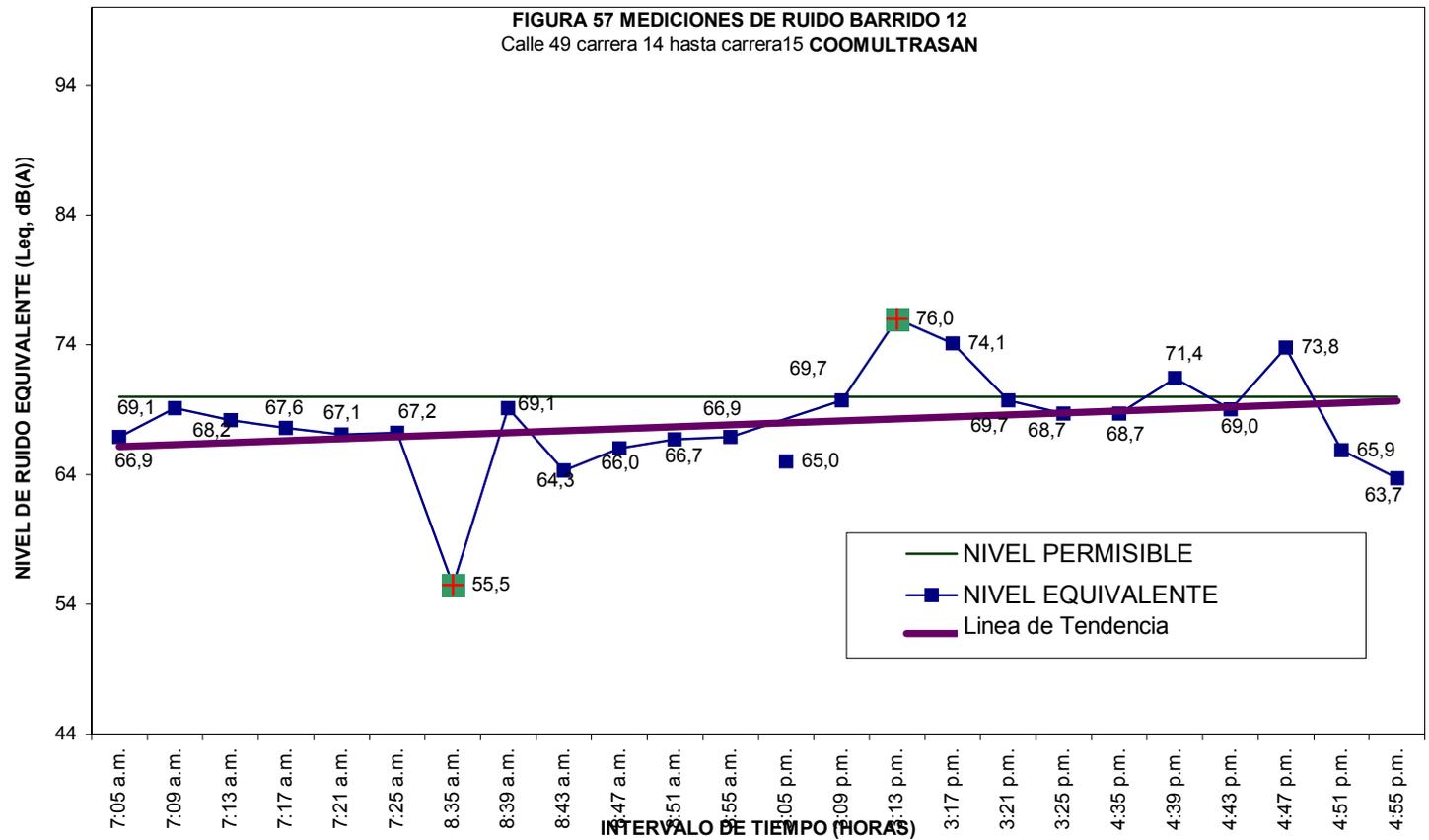
3.4.12. COOMULTRASAN (Calle 49 con carrera 15)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
COOMULTRASAN	12	66,9	69,1	68,2	67,6	67,1	67,2
		7:05 a.m.	7:08 a.m.	7:11 a.m.	7:14 a.m.	7:17 a.m.	7:20 a.m.
		55,5	69,1	64,3	66,0	66,7	66,9
		8:30 a.m.	8:33 a.m.	8:36 a.m.	8:39 a.m.	8:42 a.m.	8:45 a.m.
		65,0	69,7	76,0	74,1	69,7	68,7
		3:05 p.m.	3:08 p.m.	3:11 p.m.	3:14 p.m.	3:17 p.m.	3:20 p.m.
		68,7	71,4	69,0	73,8	65,9	63,7
		4:30 p.m.	4:33 p.m.	4:36 p.m.	4:39 p.m.	4:42 p.m.	4:45 p.m.

3.4.12.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 1 COOMULTRASAN.

Nivel Pico 76,0 dB Hora 3:13 p.m.
 Nivel Mínimo 55,5 dB Hora 8:35 a.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 66,8 dB (A) a 69,9 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA.



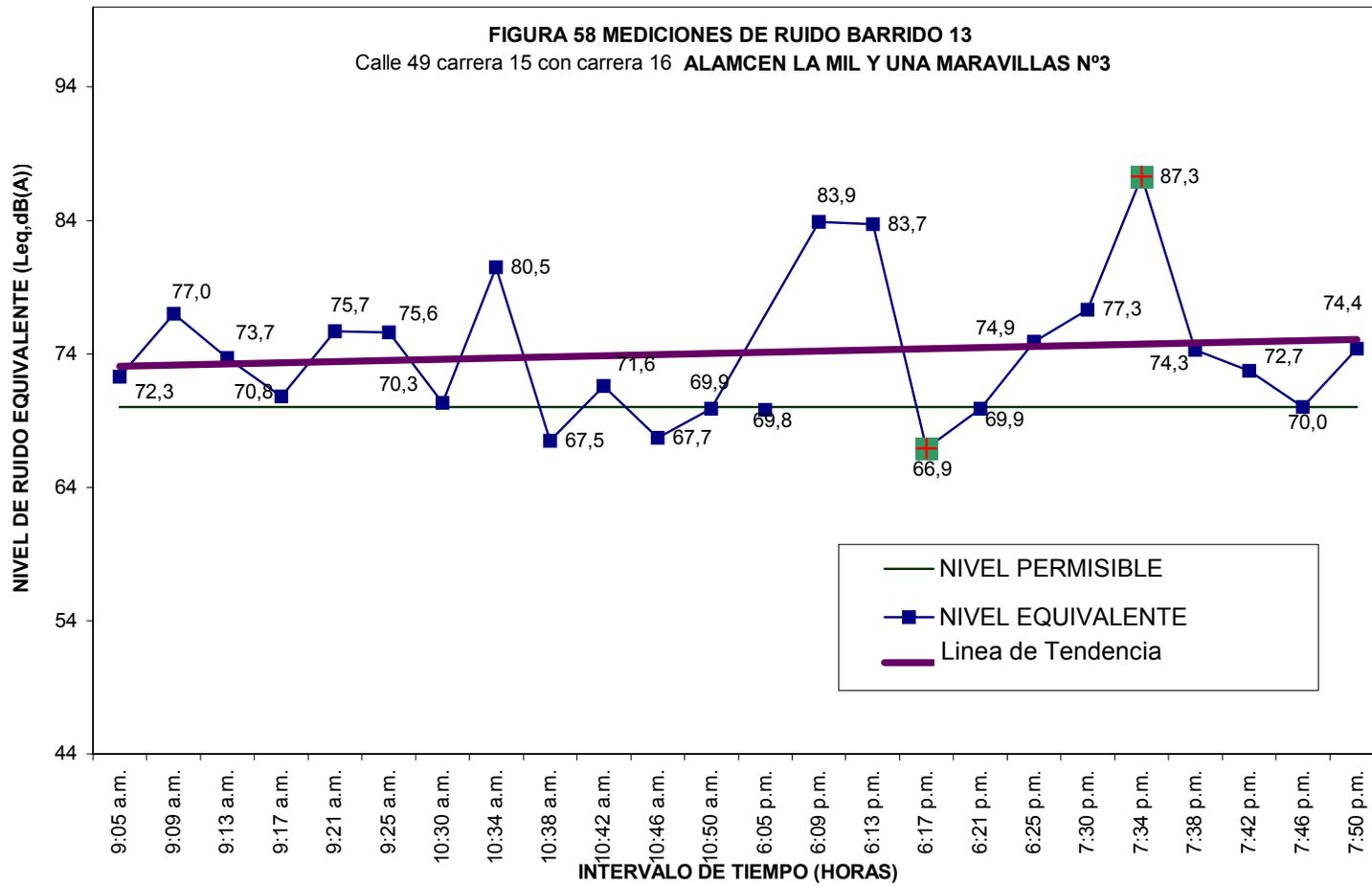
3.4.13 LA MIL Y UNA MARAVILLAS N° 3 (Calle 50 con carrera 15)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
MARAVILLAS No 3	13	72,3	77,0	73,7	70,8	75,7	75,6
		9:05 a.m.	9:08 a.m.	9:11 a.m.	9:14 a.m.	9:17 a.m.	9:20 a.m.
		70,3	80,5	67,5	71,6	67,7	69,9
		10:30 a.m.	10:33 a.m.	10:36 a.m.	10:39 a.m.	10:42 a.m.	10:45 a.m.
		69,8	83,9	83,7	66,9	69,9	74,9
		6:05 p.m.	6:08 p.m.	6:11 p.m.	6:14 p.m.	6:17 p.m.	6:20 p.m.
		77,3	87,3	74,3	72,7	70,0	74,4
		7:30 p.m.	7:33 p.m.	7:36 p.m.	7:39 p.m.	7:42 p.m.	7:45 p.m.

3.4.13.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA RESULTADOS BARRIDO 1 LAS MIL Y UNA MARAVILLAS N° 3.

Nivel Pico 87,3 dB Hora 7:34 p.m.
 Nivel Mínimo 66,9 dB Hora 6:17 p.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 74,5 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA .



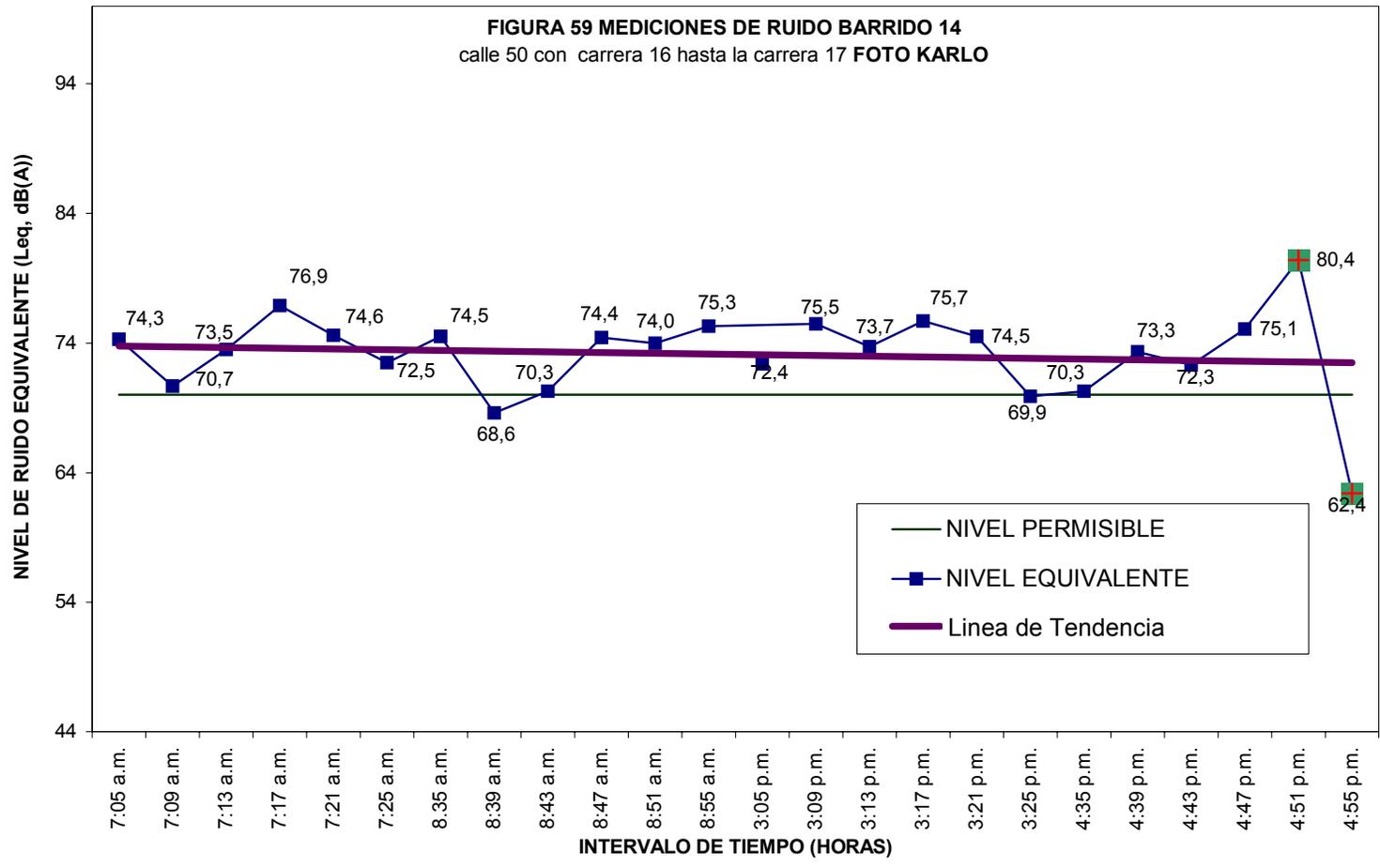
3.4.14 FOTO KARLO (Calle 50 con carrera 17)

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
FOTO KARLO	14	74,3	70,7	73,5	76,9	74,6	72,5
		7:05 a.m.	7:08 a.m.	7:11 a.m.	7:14 a.m.	7:17 a.m.	7:20 a.m.
		74,5	68,6	70,3	74,4	74,0	75,3
		8:35 a.m.	8:38 a.m.	8:41 a.m.	8:44 a.m.	8:47 a.m.	8:50 a.m.
		72,4	75,5	73,7	75,7	74,5	69,9
		3:05 p.m.	3:08 p.m.	3:11 p.m.	3:14 p.m.	3:17 p.m.	3:20 p.m.
		70,3	73,3	72,3	75,1	80,4	62,4
		4:35 p.m.	4:38 p.m.	4:41 p.m.	4:44 p.m.	4:47 p.m.	4:50 p.m.

3.4.14.1 ANÁLISIS DE LA GRAFICA RESULTADOS BARRIDO 1 MEDICIONES FOTO KARLO.

Nivel Pico 80,4 dB Hora 4:51 p.m.
 Nivel Mínimo 62,4 dB Hora 4:55 p.m.

Tendencia estable del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, se encuentra 74,0 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por encima de la norma EPA .



3.5 BARRIDO DE EXPOSICIÓN DE RUIDO FASE 2

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h,dB(A)					
PARQUE LA CONSTITUCIÓN	15	62,2	53,8	52,5	54,6	62,5	61,4
		7:10 a.m.	7:13 a.m.	7:16 a.m.	7:19 a.m.	7:22 a.m.	7:25 a.m.
		69,3	70,0	71,4	72,7	74,2	72,9
		8:10 a.m.	8:13 a.m.	8:16 a.m.	8:19 a.m.	8:22 a.m.	8:25 a.m.
		57,2	59,1	61,5	64,3	64,8	65,3
		3:10 p.m.	3:13 p.m.	3:16 p.m.	3:19 p.m.	3:22 p.m.	3:25 p.m.
		73,7	71,6	65,5	60,5	54,7	63,4
		4:15 p.m.	4:18 p.m.	4:21 p.m.	4:24 p.m.	4:27 p.m.	4:30 p.m.

3.5.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 2 PARQUE DE LA CONSTITUCIÓN.

Nivel Pico 74,2 dB Hora 8:26 a.m.
 Nivel Mínimo 52,5 dB Hora 7:18 a.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 62,2 dB (A) a 65,6 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA .

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
SUPERESTRELLAS	16	62,0	62,6	63,4	64,3	65,8	66,9
		10:10 a.m.	10:13 a.m.	10:16 a.m.	10:19 a.m.	10:22 a.m.	10:25 a.m.
		58,6	70,3	65,4	63,9	66,9	67,3
		11:15 a.m.	11:18 a.m.	11:21 a.m.	11:24 a.m.	11:27 a.m.	11:30 a.m.
		64,7	74,8	74,2	67,5	69,3	60,8
		6:10 p.m.	6:13 p.m.	6:16 p.m.	6:19 p.m.	6:22 p.m.	6:25 p.m.
		67,6	77,1	64,7	45,2	61,6	50,3
		7:20 p.m.	7:23 p.m.	7:26 p.m.	7:29 p.m.	7:32 p.m.	7:35 p.m.

3.5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 2 SUPERESTRELLAS.

Nivel Pico. 77,1 dB Hora 7:24 p.m.
 Nivel Mínimo 45,2 dB Hora 7:32 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 65,7 dB (A) a 63,1 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA .

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
UNIPAZ	17	65,7	65,1	65,7	69,0	62,1	60,0
		7:10 a.m.	7:13 a.m.	7:16 a.m.	7:19 a.m.	7:22 a.m.	7:25 a.m.
		67,6	69,7	70,6	69,6	62,6	62,3
		8:55 a.m.	8:58 a.m.	9:01 a.m.	9:04 a.m.	9:07 a.m.	9:10 a.m.
		75,6	70,3	65,4	65,0	63,5	72,6
		3:10 p.m.	3:13 p.m.	3:16 p.m.	3:19 p.m.	3:22 p.m.	3:25 p.m.
		74,4	63,0	67,4	70,1	70,0	70,2
		4:00 p.m.	4:03 p.m.	4:06 p.m.	4:09 p.m.	4:12 p.m.	4:15 p.m.

3.5.3 ANÁLISIS RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 2 UNIPAZ.

Nivel Pico 75,6 dB Hora 3:10 p.m.
 Nivel Mínimo 60,0 dB Hora 7:30 a.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 65,6 dB (A) a 69,9 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA .

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
MEDELLÍN Y SU MODA	18	55,4	56,3	64,0	71,0	65,0	60,7
		9:25 a.m.	9:28 a.m.	9:31 a.m.	9:34 a.m.	9:37 a.m.	9:40 a.m.
		75,8	59,4	65,3	62,8	72,0	60,5
		9:55 a.m.	9:58 a.m.	10:01 a.m.	10:04 a.m.	10:07 a.m.	10:10 a.m.
		79,0	63,8	65,6	61,5	70,4	70,8
		4:35 p.m.	4:38 p.m.	4:41 p.m.	4:44 p.m.	4:47 p.m.	4:50 p.m.
		79,6	66,5	68,3	57,6	69,4	67,4
		5:10 p.m.	5:13 p.m.	5:16 p.m.	5:19 p.m.	5:22 p.m.	5:25 p.m.

3.5.4 ANÁLISIS RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 2 MEDELLÍN Y SU MODA.

Nivel Pico 79,6 dB Hora 6:10 p.m.
 Nivel Mínimo 55,4 dB Hora 9:20 a.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 63,7 dB (A) a 69,9 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA .

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
ANTIGUO BANCO SANTANDER	19	70,4	59,2	66,6	72,7	69,7	65,0
		7:05 a.m.	7:08 a.m.	7:11 a.m.	7:14 a.m.	7:17 a.m.	7:20 a.m.
		60,9	60,4	59,4	63,2	59,3	66,5
		8:45 a.m.	8:48 a.m.	8:51 a.m.	8:54 a.m.	8:57 a.m.	9:00 a.m.
		68,1	61,2	67,7	67,9	64,7	49,4
		3:10 p.m.	3:13 p.m.	3:16 p.m.	3:19 p.m.	3:22 p.m.	3:25 p.m.
		70,4	66,0	66,5	62,4	63,7	50,4
		4:50 p.m.	4:53 p.m.	4:56 p.m.	4:59 p.m.	5:02 p.m.	5:05 p.m.

3.5.5 ANÁLISIS RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 2 ANTIGUO BANCO SANTANDER.

Nivel Pico 72,7 dB Hora 7:17 a.m.
 Nivel Mínimo 49,4 dB Hora 3:30 p.m.

Tendencia a la disminución leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 66,5 dB (A) a 62,2 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA .

PUNTO	DIA	MEDICIONES Leq 1h, dB(A)					
FOTO KARLO	20	56,1	61,1	66,9	54,5	59,1	67,4
		7:05 a.m.	7:08 a.m.	7:11 a.m.	7:14 a.m.	7:17 a.m.	7:20 a.m.
		60,0	61,2	63,9	60,7	66,0	63,5
		8:45 a.m.	8:48 a.m.	8:51 a.m.	8:54 a.m.	8:57 a.m.	9:00 a.m.
		61,3	70,7	63,9	55,0	64,5	66,7
		3:10 p.m.	3:13 p.m.	3:16 p.m.	3:19 p.m.	3:22 p.m.	3:25 p.m.
		65,2	59,8	66,6	65,8	59,5	61,8
		4:50 p.m.	4:53 p.m.	4:56 p.m.	4:59 p.m.	5:02 p.m.	5:05 p.m.

3.5.6 ANÁLISIS GRAFICA RESULTADOS MEDICIONES BARRIDO 2 FOTO KARLO.

Nivel Pico 70,7 dB Hora 3:14 p.m.
 Nivel Mínimo 54,2 dB Hora 7:17 a.m.

Tendencia al aumento leve del nivel de ruido continuo equivalente, de las horas de la mañana a la noche, con un rango comprendido entre 61,0 dB (A) a 64,7 dB (A), En general el ruido continuo equivalente se encuentre en un 100% por debajo de la norma EPA.

3.6 NIVEL DE EXPOSICIÓN SONORA

PUNTOS MEDIDOS – FASE 1 –			
SECTOR	□ Leq (Db _A)	L _{AE} (Db _A)	NORMA (Db _A)
CONAVI	68,5	79,3	80
CONAVI ESQUINA	65,5	76,3	80
PARQUE LA CONSTITUCIÓN	69,4	80,2	80
PLAZA CENTRAL 1	58,8	69,6	80
PLAZA CENTRAL 2	75,5	86,3	80
SUPERESTRELLA 1	62,7	73,4	80
SUPERESTRELLA 2	67,9	78,6	80
SUPERESTRELLA 3	60,0	70,7	80
CACIQUE TONE 1	68,8	79,6	80
CACIQUE TONE 2	63,3	74,1	80
DIAN	67,9	78,7	80
UNIPAZ	83,0	93,7	80
TELECOM	71,4	82,2	80
MEDELLÍN Y SU MODA	83,4	94,1	80
PARQUE URIBE 1	66,1	76,9	80
PARQUE URIBE 2	66,7	77,5	80
PARQUE URIBE 3	69,2	80,0	80
ANTIGUO BANCO			
SANTANDER	71,4	82,2	80
VARIEDADES ADRIÁN	68,0	78,8	80
COOMULTRASAN	71,2	81,9	80
COOPROFESORES	66,5	77,3	80
ESTACIÓN DE SERVICIO	69,5	80,0	80
LA MARAVILLAS No. 3	69,2	81,9	80
SURTIDORA LA 10	71,1	81,6	80
FOTO KARLO	73,3	84,0	80

PUNTOS MEDIDOS - FASE 2 -			
SECTOR	□ Leq (dB_A)	L_{AE} (dB_A)	NORMA (dB_A)
UNIPAZ	67,0	77,7	80
CONSTITUCIÓN Y SU MODA	79,9	90,5	80
PARQUE LA CONSTITUCIÓN	65,7	76,5	80
SUPERESTRELLAS	61,0	71,8	80
EXBANCO SANTANDER	62,5	73,3	80
VARIEDADES ADRIÁN	61,6	72,4	80
SURTIDORA LA 10	63,2	74,0	80
FOTO KARLO	62,9	73,6	80

PUNTOS BASES			
SECTOR	□ Leq (dB_A)	L_{AE} (dB_A)	NORMA (dB_A)
PARQUE LA CONSTITUCIÓN	86,9	97,7	80
SUPERESTRELLAS	72,9	83,7	80
UNIPAZ	78,5	89,3	80
COLMENA	85,0	95,8	80
FOTO KARLO	66,5	77,3	80

FIGURA 60. NIVEL DE EXPOSICIÓN SONORA PUNTOS MEDIDOS FASE I

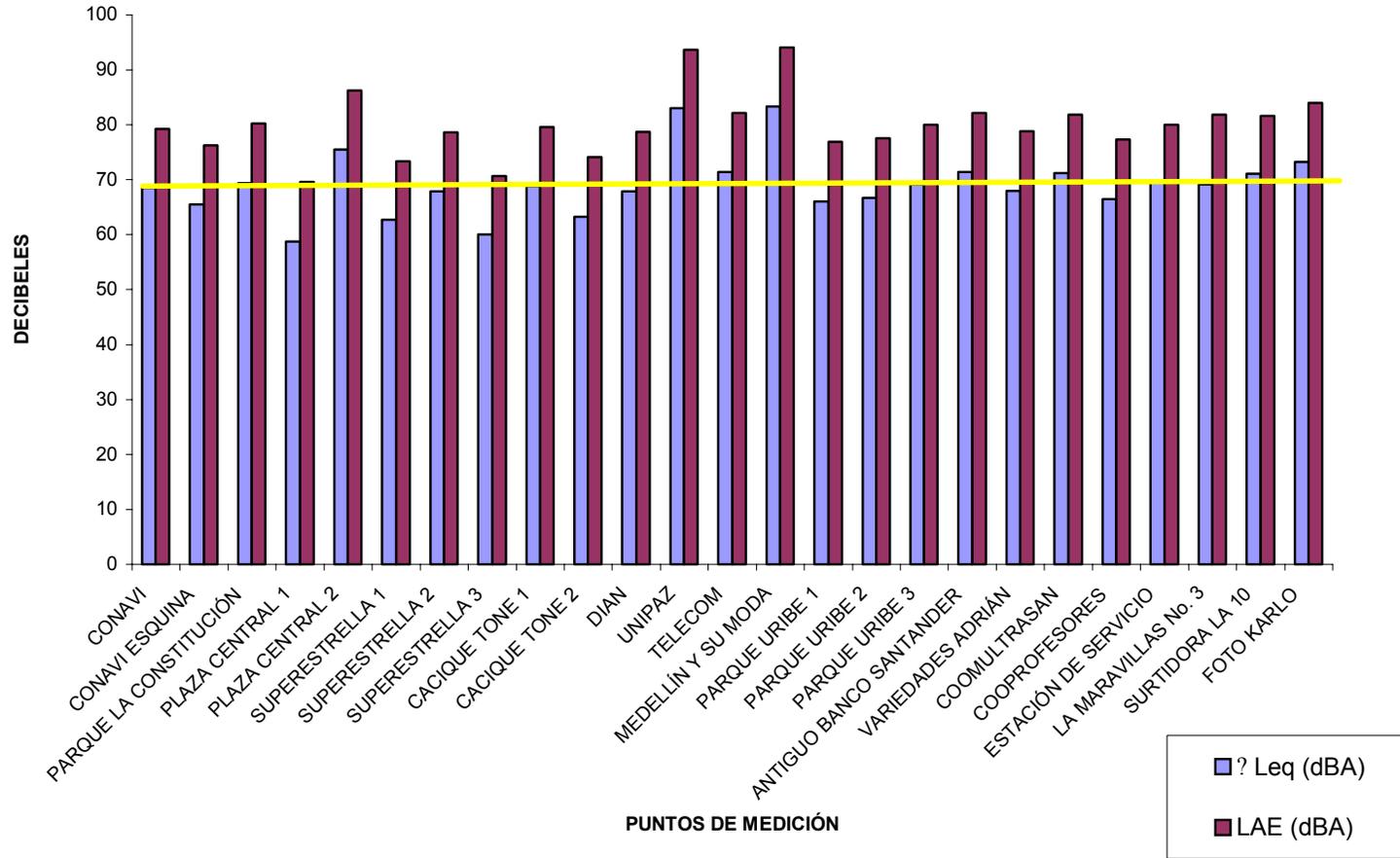


FIGURA 61. NIVEL DE EXPOSICIÓN SONORA PUNTOS MEDIDOS FASE II

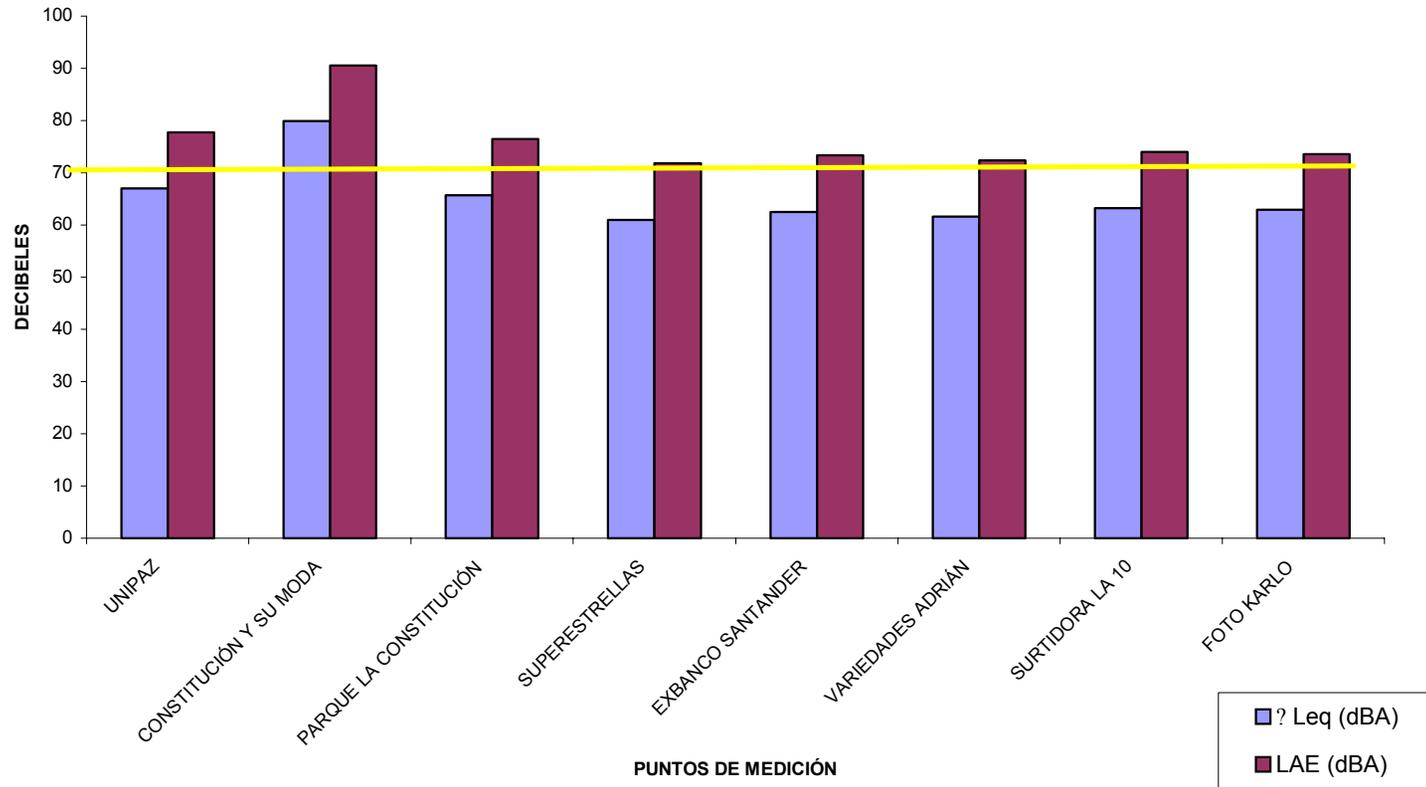
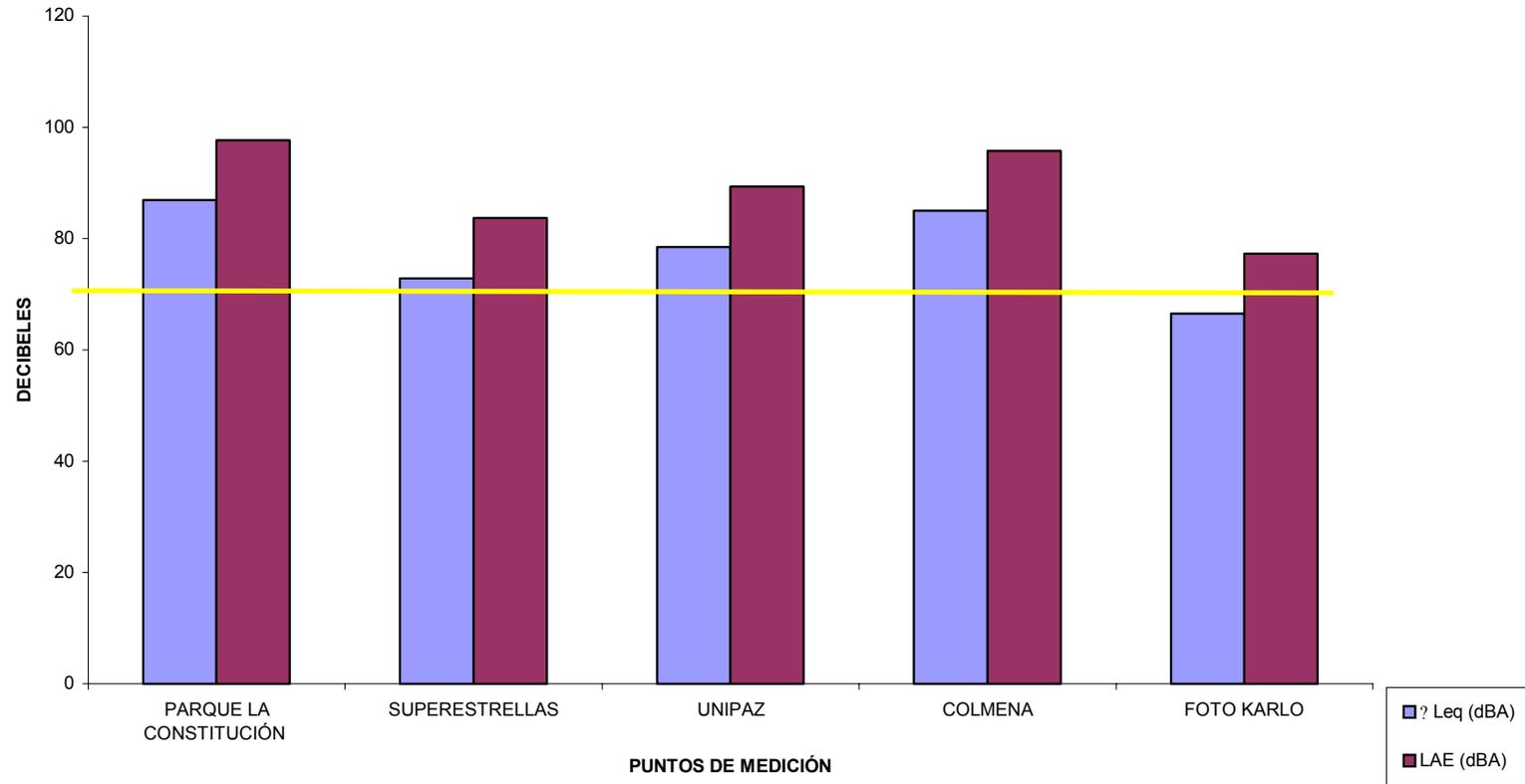


FIGURA 62. NIVEL DE EXPOSICIÓN SONORA PUNTOS BASE



3.7 NIVEL SONORO NORMALIZADO A 8 HORAS

PUNTOS MEDIDOS – FASE 1 –			
SECTOR	□ Leq (dB _A)	E (Pa ² * hora)	L8H (dB _A)
CONAVI	68,5	0,0339	80,3
CONAVI ESQUINA	65,5	0,0172	77,3
PARQUE LA CONSTITUCIÓN	69,4	0,0419	81,2
PLAZA CENTRAL 1	58,8	0,0037	70,6
PLAZA CENTRAL 2	75,5	0,1711	87,3
SUPERESTRELLAS 1	62,7	0,0088	74,4
SUPERESTRELLAS 2	67,9	0,0293	79,6
SUPERESTRELLAS 3	60,0	0,0047	71,7
CACIQUE TONE 1	68,8	0,0366	80,6
CACIQUE TONE 2	63,3	0,0104	75,1
DIAN	67,9	0,0294	79,6
UNIPAZ	83,0	0,9468	94,7
TELECOM	71,4	0,0658	83,1
MEDELLÍN Y SU MODA	83,4	1,0381	85,1
PARQUE URIBE 1	66,1	0,0196	77,9
PARQUE URIBE 2	66,7	0,0227	78,5
PARQUE URIBE 3	69,2	0,0401	81,0
EXBANCO SANTANDER	71,4	0,0664	83,2
VARIEDADES ADRIÁN	68,0	0,0304	79,8
COOMULTRASAN	71,2	0,0626	82,9
COOPROFESORES	66,5	0,0216	78,3
ESTACIÓN DE SERVICIOS	69,2	0,0396	80,9
MIL Y UNA MARAVILLAS No 3	71,1	0,0616	82,8
SURTIDORA LA 10	70,8	0,0582	82,6
FOTO KARLO	73,3	0,1017	85,0

PUNTOS MEDIDOS – FASE 2 –			
SECTOR	□ Leq (dB_A)	E (Pa²*hora)	L8H (dB_A)
UNIPAZ	67,0	0,0238	78,7
MEDELLÍN Y SU MODA	79,7	0,4500	91,5
PARQUE LA CONSTITUCIÓN	65,7	0,0177	77,4
SUPERESTRELLAS	61,0	0,0060	72,7
EXBANCO SANTANDER	62,5	0,0086	74,3
VARIEDADES ADRIÁN	61,6	0,0070	73,4
SURTIDORA LA 10	63,2	0,0099	74,9
FOTO KARLO	62,9	0,0093	74,6

PUNTOS BASES			
SECTOR	□ Leq (dB_A)	E (Pa²*hora)	L8H (dB_A)
PARQUE LA CONSTITUCIÓN	86,9	2,3564	98,7
SUPERESTRELLAS	72,9	0,0940	84,7
UNIPAZ	78,5	0,3367	90,2
COLMENA	85,0	1,5074	96,7
FOTO KARLO	66,5	0,0216	78,3

3.8. MICROMUESTREO (Evaluación de impacto en las personas)

BARRIDO – FASE 1 –			
SECTOR	□ Leq (dB _A)	E (Pa ² * hora)	L8H (dB _A)
CONAVI	73,6	0,03733	70,7
	67,8	0,01919	67,8
	68,6	0,03461	70,3
	67,6	0,03665	70,6
PARQUE LA CONSTITUCIÓN	78,3	0,11017	75,4
	75,6	0,11833	75,7
	66,3	0,02038	68,0
	73,5	0,14260	76,5
PLAZA CENTRAL	66,7	0,00745	63,7
	67,2	0,01710	67,3
	63,6	0,01094	65,3
	64,9	0,01968	67,9
SUPERESTRELLAS	75,4	0,05620	72,4
	73,6	0,07296	73,6
	66,9	0,02394	68,7
	67,9	0,04019	71,0
CACIQUE TONE	71,0	0,02051	68,1
	68,0	0,02056	68,1
	67,5	0,02686	69,2
	73,5	0,14260	76,5
DIAN	94,7	4,69959	91,7
	78,2	0,21042	78,2
	72,8	0,09315	74,6
	78,7	0,47219	81,7
UNIPAZ	84,0	0,40000	81,0
	86,7	1,48967	86,7
	79,7	0,44584	81,4
MEDELLÍN Y SU MODA	77,9	0,39275	80,9
	82,3	0,27043	79,3
	81,8	0,48205	81,8

	79,9	0,46685	81,6
	76,0	0,25949	79,1
PARQUE URIBE 1	74,4	0,04386	71,4
	71,6	0,04604	71,6
	74,1	0,12280	75,8
	70,2	0,06670	73,2
	75,8	0,06054	72,8
PARQUE URIBE 2	82,7	0,59305	82,7
	83,5	1,06950	85,2
	83,4	1,39354	86,4
	82,2	0,26428	79,2
ANTIGUO BANCO SANTANDER	82,7	0,59305	82,7
	74,2	0,12566	75,9
	76,7	0,29793	79,7
	75,5	0,05782	72,6
COOMULTRASAN	70,9	0,03918	70,9
	75,0	0,15107	76,7
	71,7	0,09421	74,7
	82,5	0,28318	79,5
LAS MIL Y UNA MARAVILLAS	79,0	0,25298	79,0
	82,5	0,84953	84,2
	82,7	1,08173	85,3
	82,0	0,25238	79,0
FOTO KARLO	78,2	0,21042	78,2
	77,0	0,24501	78,8
	76,8	0,31198	79,9

BARRIDO - FASE 2 -			
SECTOR	□ Leq (dB_A)	E(Pa²* hora)	L8H (dB_A)
PARQUE LA CONSTITUCIÓN	67,4	0,00875	64,4
	76,9	0,15599	76,9
	66,0	0,01902	67,7
	70,5	0,07147	73,5
SUPERESTRELLAS	72,3	0,02704	69,3
	71,4	0,04396	71,4
	74,0	0,12000	75,7
UNIPAZ	71,9	0,09866	74,9
	73,3	0,03405	70,3
	72,9	0,06210	72,9
	73,9	0,12000	75,7
	72,2	0,10571	75,2
MEDELLÍN Y SU MODA	73,0	0,03251	70,1
	75,0	0,10071	75,0
	75,6	0,17749	77,4
	74,7	0,18798	77,7
ANTIGUO BANCO SANTANDER	76,8	0,07622	73,8
	67,2	0,01710	67,3
	68,8	0,03624	70,5
	67,7	0,03751	70,7
SURTIDORA LA 10	71,2	0,02099	68,2
	67,8	0,01964	67,9
	68,9	0,03382	70,2
	65,8	0,02422	68,8

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los niveles registrados en la zona, atendiendo al mapa de Zonificación de ruido (anexo A) evidencia una condición problemática en los que a este contaminante se refiere, debido a que únicamente cerca del 8% de los niveles registrados conforme a los límites máximos permisibles (según el decreto 08321 de 1983), mientras que el 92% supera el límite, por lo que es necesario una adecuada atención y gestión tanto por los ciudadanos como por las autoridades en materia ambiental, con el fin de lograr condiciones de acústica adecuadas para el desarrollo de la sociedad local.

El riesgo de pérdida auditiva en el sector de estudio se puede manifestar a partir de un Nivel continuo equivalente con base a 24 horas con valores superiores a 70 dB(A).

PRIMER NIVEL: L_{eq24} de 71 a 80 dB (A) (Leve)
SEGUNDO NIVEL: L_{eq24} de 81 a 90 dB(A) (Moderado)
TERCER NIVEL: L_{eq24} arriba 91 dB (A) (Alto)

En un 68 % de la zona de estudio, la población no está expuesta a ningún riesgo de pérdida auditiva. El resto de la población se distribuye en tres categorías de riesgo denominadas leve, moderado y alto, correspondiente a los tres niveles establecidos por la EPA.

En un 20% de la zona de estudio, la población se encuentra expuesta a niveles que exceden entre 0 y 5 dB el criterio EPA y por, lo tanto, tiene un riesgo leve de pérdida auditiva.

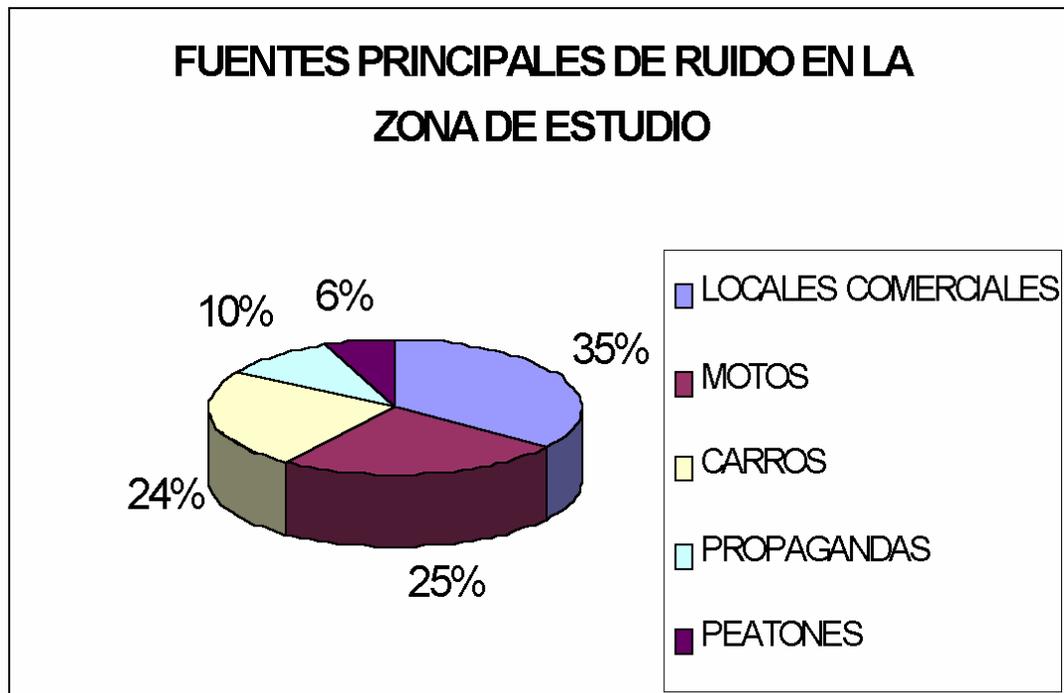
En un 4% de la zona de estudio, la población se encuentra expuesta a niveles que exceden entre 5 y 10 dB el criterio EPA y por, lo tanto, tiene un riesgo moderado de pérdida auditiva.

Un 8% de la zona de estudio, la población se encuentra expuesta a niveles que exceden más de 10 dB el criterio EPA y por, lo tanto, tiene un riesgo alto de perdida auditiva.

TABLA 10. ANÁLISIS DE RESULTADOS COMPARATIVOS CRITERIOS EPA Y RESOLUCIÓN 08321 DE 1983

Nº	SECTOR	Leq (dB _A)	NIVEL DE RIESGO AUDITIVO EPA	NIVEL MAXIMO PERMISIBLE 08321/93	
1	PLAZA CENTRAL 1	58,8	68,0% N I N G Ú N	8% ↓	
2	SUPERESTRELLA 3	60,0			
3	SUPERESTRELLA 1	62,7			
4	CACIQUE TONE 2	63,3			
5	CONAVI ESQUINA	65,5			
6	PARQUE URIBE 1	66,1			
7	COOPROFESORES	66,5			
8	PARQUE URIBE 2	66,7			
9	SUPERESTRELLA 2	67,9			
10	DIAN	67,9			
11	VARIEDADES ADRIAN	68,0			
12	CONAVI	68,5			
13	CACIQUE TONE 1	68,8			
14	PARQUE URIBE 3	69,2			
15	LAS MIL Y UNA MARAVILLAS No. 3	69,2			
16	PARQUE LA CONSTITUCION	69,4			
17	ESTACION DE SERVICIO	69,5		20% LEVE	92% ↑
18	SURTIDORA LA 10	71,1			
19	COOMULTRASAN	71,2			
20	TELECOM	71,4			
21	ANTIGUO BANCO SANTANDER	71,4			
22	FOTO KARLO	73,3			
23	PLAZA CENTRAL 2	75,5	4%		
24	UNIPAZ	83,0	8%		
25	MEDELLIN Y SU MODA	83,4	ALTO		

Cabe destacar que el nivel observado corresponde al existente en la zona de estudio y que el criterio EPA no establece diferencia entre ruido interior o ruido exterior. Los riesgos indicados son aplicables a habitantes con permanencia preponderante en la zona. Por lo tanto el riesgo real dependerá del tiempo de permanencia individual.



Ahora el 49 % de las fuentes generadoras de ruido corresponde al tráfico automotor, seguido de los locales comerciales 35%, propagandas con el 10% y peatones con el 6%.

De otro lado se presenta a continuación una serie de pautas a tener en cuenta para mitigación y reducción de la contaminación sonora en la zona de estudio.

La propuesta se encamina en los acotamientos de índole Técnico, Jurídico, Social y Ambiental.

TÉCNICO

- Establecer acciones en forma conjunta con los sectores académicos y de investigación para apoyar la realización de estudios. Así como la actualización de técnicas y recomendaciones.
- Promover la realización de los mapas sonoros en las zonas o puntos críticos de la ciudad.

- Actualizar y vigilar la sincronización de semáforos, en las calles por donde circulen vehículos pesados.
- Impulsar estudios para adecuar las rutas de transporte a fin de optimizar y vigilar el tráfico.
- Participar en la formación, capacitación y actualización del personal de inspección para atender las denuncias de la manera más profesional y legalmente viable.
- No modificar y mantener en buen estado el escape de las motocicletas
- Realizar verificaciones a los vehículos, tomando en cuenta las emisiones del ruido del escape, frenos y motor.
- Crear mecanismos que apoyen no solo la valoración de efectos a la capacidad auditiva sino también los efectos psicológicos, fisiológicos no auditivos que interfieren con la realización de actividades.

JURÍDICO

- Controlar propaganda con altavoces y equipos de sonido, ya sea montados en vehículos o en negocios establecidos.
- Hacer cumplir la normativa existente de ruido.
- Reglamentar específicamente a lo que se deberán ajustar los establecimientos ubicados en la zona comercial, a través de información sobre la observancia de disposiciones, niveles máximos y mínimos.

SOCIALES

Impulsar proyectos en torno a la percepción social del ruido, definición de actividades, e identificación de la población vulnerable.

Organizarse para participar en el día mundial contra el ruido

Realizar actividades a favor del conocimiento de los efectos y acciones para disminuir el ruido, hacer promoción para que se continúe el resto del año.

AMBIENTALES

- Creación de cinturones verdes.

- Planificación del uso del suelo según plan de ordenamiento territorial.
- Estudios de Impacto Ambiental.
- Sistemas de amortiguación sonora.
- Aislamiento acústico y silenciadores en el parque automotor.
- Sensibilización ambiental de la población.
- Estimulación de la demanda de productos poco ruidosos y sistemas económicos de reducción del ruido.

5. CONCLUSIONES

El estudio realizado confirma una problemática de ruido ambiental evidente, la cual involucra a diferentes sectores de la sociedad. Por lo que la educación e investigación son factores determinantes, para conseguir mejores condiciones acústicas.

En este trabajo se evidencia una Necesidad sentida de incorporar estrategias a diversos niveles para atender el problema del ruido, por lo que esta propuesta se encuadra estas acotaciones de índole técnico, jurídico, social y ambiental.

El problema de ruido en nuestra ciudad obedece principalmente al elevado parque automotor, deficiencias en la regulación y vigilancia en torno al ruido, escasez de espacios abiertos y áreas verdes, incompatibilidad en el uso del suelo y falta de compromiso político, privado y comunitario.

Las soluciones de control del ruido se pueden establecer en los aspectos tales como la planeación, emisión, inmisión entre otros.

- El primero es un pilar básico para el control del ruido ambiental, ya que como se ha comentado el establecimiento de límites admisibles se plantea en función de usos del suelo. Por este motivo, la del concepto ruido en la de los planes de ordenamiento del suelo es básico.
- Los otros puntos plantean el orden de preferencia en las a establecer para reducir los niveles de ruido de cualquier fuente. La en la emisión es preferente, ya que el beneficio es general al actuar en la generación del problema. Las posibles soluciones en este apartado estarán directamente ligadas al tipo de fuente, ya que tratarán de atenuar la emisión actuando sobre el proceso por el que se genera el ruido: reducción de en vehículos, uso de pavimentos menos ruidosos, barreras, planeación vial, etc.

- Por último, la protección en la inmisión es menos eficaz, ya que consiste en el aumento del aislamiento de las fachadas de los edificios afectados, que sólo protegen al local en el que se efectúa la mejora y sólo cuando las ventanas están cerradas.

La selección de la solución más apropiada en cada caso puede estar además condicionada por otro tipo de factores, que también deberán ser tenidos en cuenta: funcionamiento de la fuente, costos, estética, población protegida, etc

6. RECOMENDACIONES

- Impulsar proyectos en torno a la percepción social de ruido, evaluación de efectos no auditivos y riesgos a la salud por exposición, definición de actividades y zonas de riesgo particularizar en la identificación de grado de poblaciones vulnerables.
- Integrar y promover campañas a favor de la lucha contra el ruido, sensibilizarse y conocer de cerca la problemática y sus efectos.
- Organizarse para exigir y promover la capacitación en la población sobre como actuar para atenuar y en su caso, demandar aquellas actividades que son potencialmente generadoras de contaminación por ruido.
- Participar en el día mundial contra el ruido, realizando actividades a favor del conocimiento de los efectos y acciones para disminución del ruido, hacer promoción para que se continúen el resto del año.
- Hacer cumplir las paradas de transporte de pasajeros dispuestas por la secretaria de transito y transporte.
- Realizar verificaciones a los vehículos, tomando en cuenta las emisiones de ruido del escape, frenos y motor.
- Realizar campañas educativas dirigidas a los transportadores de servicios públicos sobre el ruido y sus efectos en la salud.
- Planificar según estudios de ruido el transporte urbano en Barrancabermeja.

- Gestión pronta por parte de la autoridad ambiental con el fin de controlar este tipo de contaminante y lograr condiciones de acústica adecuada para el desarrollo de la sociedad local.
- Llevar a cabo un proceso de evaluación y seguimiento a las medidas tomadas en torno a la prevención y control de la contaminación sonora en la zona de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

HARRYS, Cyril. M, Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido, volumen 1 y 2, Madrid. Mc Graw Hill, 1996 Tercera edición.

COBOS, Germán – LEON Alberto. Plan de Manejo Ambiental del Impacto causado por la contaminación sonora en la ciudad de Bucaramanga. 1997. U.I.S.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE BARRANCABERMEJA, Oficina de Planeación. Diagnóstico Plan de Desarrollo municipal, 1998 – 2000.

VILARDY, Emma – TAPIAS Néstor. Estudio del Ruido Ambiental en la Ciudad De Barrancabermeja. 2000. U.I.S.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Decreto 0948 de 1995. Reglamenta la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA, Resolución 08321 de 1983. En el cual se reglamenta las normas de protección y conservación de la audición.

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA, Decreto 2811 de 1974. La cual dicta el Código Nacional De Recursos Naturales Renovables.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Ley 09 de 1979.

CONCEJO MUNICIPAL BARRANCABERMEJA, Acuerdo 026 de 1993. Por el cual se reglamenta la planificación urbanística de la ciudad.

Norma ISO 1996/1 Descripción y medición del ruido ambiental. Resumen (Norma Icontec 3522).

Norma ISO 1996/2 Descripción y medición del ruido ambiental. Resumen (Norma Icontec 3520)

Norma ISO 1996/3 Descripción y medición del ruido ambiental. Resumen (Norma Icontec 3521).

www.sesma.cl/acústica/seia.htm.

Miyara, Federico. Niveles sonoros. [Biblioteca Virtual del Laboratorio de acústica y electroacústica de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina], 2000, [Abril del 2000],

<http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/~acustica>

www.arona.org/normativa/anexos.htm

www.goethe.de/hn/bog/ruido/rasmusse.pdf.

www.cssinf.com/asa/sib.htm

ANEXOS

ANEXO A
FLUJO VEHICULAR

FLUJO VEHICULAR PARQUE CONSTITUCION DIA 25

HORA	MOTOS	TAXIS	BUSES	BUSETAS	AUTOS PARTICULARES						OBSERVACION
					PEQUEÑOS	CAMIONETAS	CAMPEROS	4X4	OTROS	TOTAL	
7:00am - 8:00am	122	458	36	206	73	25	12	10	6	126	
8:00 am - 9:00am	275	680	15	35	80	24	8	5	2	119	
9:00am - 10:00am	215	740	10	96	188	35	15	13	3	254	
10:00am - 11:00am	457	953	6	216	142	20	12	13	4	191	
11:00am - 12:00am	227	710	33	106	68	15	10	6	1	100	
12:00pm - 1:00pm	123	529	9	109	65	18	7	5	4	99	
1:00pm - 2:00pm	117	315	5	24	63	30	13	5	3	114	
2:00pm - 3:00pm	137	368	10	107	11	32	8	7	5	63	
3:00pm - 4:00pm	436	459	17	103	92	32	8	7	2	141	
4:00pm - 5:00pm	448	125	16	150	97	20	10	9	1	137	Manifestacion USO
5:00pm - 6:00pm	330	684	13	216	73	35	2	13	4	127	
6:00pm - 7:00pm	300	328	11	35	120	40	21	12	6	199	
7:00pm - 8:00pm	75	97	6	24	35	18	9	21	7	90	

FLUJO VEHICULAR SUPER ESTRELLA DIA 26

HORA	MOTOS	TAXIS	BUSES	BUSETAS	AUTOS PARTICULARES						OBSERVACION
					PEQUEÑOS	CAMIONETAS	CAMPEROS	4X4	OTROS	TOTAL	
7:00am - 8:00am	558	538	32	218	100	25	13	7	9	154	
8:00 am - 9:00am	412	280	13	34	107	31	8	10	5	161	
9:00am - 10:00am	685	440	9	86	160	22	6	10	9	207	
10:00am - 11:00am	360	853	5	213	149	22	8	9	3	191	
11:00am - 12:00am	402	750	32	100	179	30	15	9	4	237	
12:00pm - 1:00pm	142	527	10	110	193	18	7	9	2	229	
1:00pm - 2:00pm	450	320	6	23	66	15	10	8	4	103	
2:00pm - 3:00pm	479	362	11	117	218	32	3	4	0	257	
3:00pm - 4:00pm	225	460	16	107	148	24	12	5	2	191	
4:00pm - 5:00pm	97	225	14	154	75	49	8	13	6	151	
5:00pm - 6:00pm	352	634	19	226	62	22	7	6	1	98	
6:00pm - 7:00pm	250	228	13	38	131	18	10	9	1	169	
7:00pm - 8:00pm	180	87	5	29	100	16	5	4	0	125	

FLUJO VEHICULAR UNIPAZ DIA 27

HORA	MOTOS	TAXIS	BUSES	BUSETAS	AUTOS PARTICULARES					OBSERVACION	
					PEQUEÑOS	CAMIONETAS	CAMPEROS	4X4	OTROS		TOTAL
7:00am - 8:00am	512	522	30	220	140	34	8	6	5	193	
8:00 am - 9:00am	342	380	16	39	74	28	9	10	2	123	
9:00am - 10:00am	578	449	10	100	205	26	5	8	1	245	
10:00am - 11:00am	716	853	3	239	168	54	13	10	4	249	
11:00am - 12:00am	409	563	35	109	137	34	6	15	3	195	
12:00pm - 1:00pm	199	489	11	135	93	16	9	5	3	126	
1:00pm - 2:00pm	160	360	6	30	55	39	9	15	1	119	
2:00pm - 3:00pm	461	453	13	180	140	39	3	12	4	198	
3:00pm - 4:00pm	562	389	18	110	207	38	10	15	2	272	
4:00pm - 5:00pm	635	216	15	166	147	26	8	10	2	193	
5:00pm - 6:00pm	604	704	20	293	250	55	22	16	1	344	
6:00pm - 7:00pm	616	210	24	39	110	34	10	12	4	170	
7:00pm - 8:00pm	458	63	9	40	100	19	9	5	2	135	

FLUJO VEHICULAR COLMENA DIA 28

HORA	MOTOS	TAXIS	BUSES	BUSETAS	AUTOS PARTICULARES						OBSERVACION
					PEQUEÑOS	CAMIONETAS	CAMPEROS	4X4	OTROS	TOTAL	
7:00am - 8:00am	132	167	15	110	40	30	4	5	2	81	
8:00 am - 9:00am	130	268	8	19	84	38	5	13	2	142	
9:00am - 10:00am	268	506	5	50	80	39	10	6	4	139	
10:00am - 11:00am	258	735	1	119	125	46	9	10	2	192	
11:00am - 12:00am	259	409	19	54	130	40	10	11	2	193	
12:00pm - 1:00pm	77	320	6	67	49	39	15	3	4	110	
1:00pm - 2:00pm	150	293	3	15	35	38	13	11	1	98	
2:00pm - 3:00pm	208	309	7	90	151	55	8	6	4	224	
3:00pm - 4:00pm	350	210	9	55	168	45	9	10	5	237	
4:00pm - 5:00pm	181	101	8	84	38	42	10	19	6	115	
5:00pm - 6:00pm	733	93	10	146	152	15	2	0	0	169	
6:00pm - 7:00pm	410	193	12	19	183	18	6	15	1	223	
7:00pm - 8:00pm	213	93	6	20	143	14	7	6	2	172	

FLUJO VEHICULAR FOTO KARLO DIA 29

HORA	MOTOS	TAXIS	BUSES	BUNETAS	AUTOS PARTICULARES						OBSERVACION
					PEQUEÑOS	CAMIONETAS	CAMPEROS	4X4	OTROS	TOTAL	
7:00am - 8:00am	175	56	3	28	55	15	8	4	1	83	
8:00 am - 9:00am	77	89	2	4	50	23	6	5	1	85	
9:00am - 10:00am	175	169	4	13	45	10	5	3	1	64	
10:00am - 11:00am	320	184	1	30	167	28	5	7	6	213	
11:00am - 12:00am	275	136	3	14	108	25	10	8	2	153	
12:00pm - 1:00pm	100	107	3	17	30	15	8	6	0	59	
1:00pm - 2:00pm	208	98	2	3	87	27	10	5	2	131	
2:00pm - 3:00pm	53	103	3	23	31	15	10	6	1	63	
3:00pm - 4:00pm	180	70	4	14	40	12	5	4	2	63	
4:00pm - 5:00pm	200	34	5	21	63	7	8	9	2	89	
5:00pm - 6:00pm	158	31	2	37	55	10	3	6	1	75	
6:00pm - 7:00pm	129	34	3	4	37	7	2	5	6	57	
7:00pm - 8:00pm	97	31	0	1	32	11	4	6	2	55	

ANEXO B
DATOS METEOROLÓGICOS

DATOS DE IDEAM BARRANCABERMEJA

DIAS	MES	TEMPERATURA			TENSION DE VAPOR	HUMEDAD RELATIVA			PRECIPIT. TOTAL	PRECIPIT MAX 1 HR	BRILLO SOLAR	VIENTO MEDIO		
		MEDIA	MAXIMA	MINIMA		MEDIA	MAXIMA	MINIMA						
16	Noviembre	28,8	32,8	24,3	29,9	76	94	62	-	-	6,7	5 Kts	2,6 m/s	9 Km/h
17	Noviembre	26,5	30,8	24,6	29,9	87	98	74	27	13,7	0,5	9 Kts	4,6 m/s	17 Km/h
18	Noviembre	27,0	31,4	22,0	27,8	79	97	60	1,3	1,2	5,4	5 Kts	2,6 m/s	9 Km/h
19	Noviembre	27,4	30,8	22,7	29,6	82	95	68	-	-	5,9	6 Kts	3,1 m/s	11 Km/h
20	Noviembre	28,7	33,2	24,2	29,4	76	97	57	-	-	8,6	6 Kts	3,1 m/s	11 Km/h
21	Noviembre	29,0	33,8	24,8	30,2	77	96	56	83,4	63,4	9,3	5 Kts	2,6 m/s	9 Km/h
22	Noviembre	27,5	31,4	21,0	28,7	80	97	61	115,1	58	7,8	6 Kts	3,1 m/s	11 Km/h
23	Noviembre	26,4	29,9	22,4	27,7	82	99	68	-	-	3,6	6 Kts	3,1 m/s	11 Km/h
24	Noviembre	28,3	32,5	22,6	28,8	76	95	56	-	-	9,5	6 Kts	3,1 m/s	11 Km/h
25	Noviembre	28,4	32,6	24,8	30,4	79	96	61	-	-	7,6	5 Kts	2,6 m/s	9 Km/h
26	Noviembre	29,2	33,2	24,8	30,3	75	90	62	-	-	6,5	6 Kts	3,1 m/s	11 Km/h
27	Noviembre	29,6	33,2	25,8	32,3	80	96	61	-	-	-	5 Kts	2,6 m/s	9 Km/h
28	Noviembre	29,1	33,0	25,0	29,5	74	89	62	-	-	6,3	6 Kts	2,1 m/s	7 Km/h
29	Noviembre	29,3	33,6	25,1	30,8	75	89	96	-	-	5,7	4 Kts	3,1 m/s	11 Km/h
30	Noviembre	29,3	33,0	25,0	31,4	78	96	63	62	-	6,9	6 Kts	3,1 m/s	11 Km/h
1	Diciembre	27,5	31,4	23,1	29,3	81	98	73	-	-	8,4	7 Kts	3,6 m/s	13 Km/h
2	Diciembre	29,3	33,4	24,0	31,2	78	97	62	-	-	10,1	5 Kts	2,6 m/s	9 Km/h
3	Diciembre	29,2	32,7	25,2	30,5	77	96	62	-	-	7,1	6 Kts	3,1 m/s	11 Km/h
4	Diciembre	29,3	33,0	25,0	29,9	75	96	56	-	-	9,5	6 Kts	3,1 m/s	11 Km/h
5	Diciembre	28,8	32,8	23,8	28,7	72	95	59	-	-	9,1	7 Kts	3,6 m/s	13 Km/h

ANEXO C
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SONÓMETRO



SONOMETROS INTEGRADORES CON DATALOGGER 1900 & 2900

Los modelos Quest 1900 y 2900 son los productos principales dentro de la línea de Sonómetros de la Serie Avanzada. El 1900 proporciona exactitud de Precisión Tipo 1 mientras el 2900 proporciona exactitud de Usos Generales Tipo 2. Cada uno de estos medidores incorpora un registrador interno permitiéndole a usted almacenar uno o múltiples estudios en campo para su impresión posterior o para bajar la información a la computadora. Opcionalmente, un segundo circuito RMS mide ambos SPL ponderados "C" y "A", calcula la diferencia y proporciona el resultado en pantalla o lo imprime.

Características Principales:

- Intervalo de medición de 0 a 140 dB
- Modos de respuesta lento, rápido, pico e impulso
- Modos de ponderación A, C y Lineal
- Despliega SPL, Lmax, Lmin, Leq, Lavg, TWA, LDN, CNEL, Pap Hrs, SEL, Tiempo Real, Tiempo Transcurrido y voltaje de batería
- Membrane Keypad
- Pantalla con iluminación
- Construcción resistente, modular
- Selección de (3) Juegos de Filtros Octava de Banda Desmontable Opcional
- Micrófono Desmontable
- Cables de extensión para micrófono opcionales de 2, 10 y 50 pies (0.6, 3 y 15 m)
- Conector de salida AC/DC para registradores
- Interfase de Computadora/Impresora
- Disparo Manual-, Automático-, o de Umbral-
- Integración y Registro de Información
- Control del usuario de lo que se Registra, Despliega y se Imprime
- Respaldo Interno de Batería
- Interfase Paralela para Impresora (cable opcional)
- Modelo Opcional Intrínsecamente Seguro 2900UL
 - UL Clase I, Grupos C y D
 - MSHA 2G
- Almacena Estudios Múltiples
- Almacena Historial de Tiempo y Distribución
- Estadística de Información
- Capacidad Expandible de Memoria
- Opción "C" menos "A"
- Soporte por QuestSuite para Software de Windows

ESPECIFICACIONES DE LOS SONOMETROS DE LA SERIE AVANZADA

	2700	2800	2900	1700	1800	1900
Integración	N/A	Si	Si	N/A	Si	Si
Datalogging	N/A	N/A	Si	N/A	N/A	Si
Intervalo de Medición						
Medidor	35 a 140 dBA	35 a 140 dBA	30 a 140 dBA	30 a 140 dBA	30 a 140 dBA	30 a 140 dBA
Con Filtros Externos	20 a 140 dBA	20 a 140 dBA	0 a 140 dBA	0 a 140 dBA	0 a 140 dBA	0 a 140 dBA
Micrófono						
Tamaño	0.5" (1 cm)	0.5" (1 cm)	0.5" (1 cm)	0.5" (1 cm)	0.5" (1 cm)	0.5" (1 cm)
Preamp						
Desmontable	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar	Estándar
Longitud máximo del cable	50 pies (15 m)	50 pies (15 m)	50 pies (15 m)	50 pies (15 m)	50 pies (15 m)	50 pies (15 m)
Filtros Internos	A,B,C,Lin	A,B,C,Lin	A,C,Lin	A,B,C,Lin	A,B,C,Lin	A,C,Lin
Filtros externos	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Constantes de Integración	F,S,LP	F,S,LP	F,S,LP	F,S,LP	F,S,LP	F,S,LP
Salidas	AC/DC	AC/DC, RS-232	AC/DC, RS-232, Impresora paralelo	AC/DC	AC/DC, RS-232	AC/DC, RS-232, Impresora paralelo
Intervalo de temperatura						
Operando	14 a 122°F -10 a 50°C	14 a 122°F -10 a 50°C	14 a 122°F -10 a 50°C	14 a 122°F -10 a 50°C	14 a 122°F -10 a 50°C	14 a 122°F -10 a 50°C
Almacenado (sin batería)	-4 a 140°F -20 a 60°C	-4 a 140°F -20 a 60°C	-4 a 140°F -20 a 60°C	-4 a 140°F -20 a 60°C	-4 a 140°F -20 a 60°C	-4 a 140°F -20 a 60°C
Baterías	(2) 9V Alcalinas	(2) 9V Alcalinas	(2) 9V Alcalinas	(2) 9V Alcalinas	(2) 9V Alcalinas	(2) 9V Alcalinas
Vida de la Batería	20 hrs (10 hrs con filtro)	16 hrs (8 hrs con filtro)	20 hrs (11 hrs con filtro)	20 hrs (10 hrs con filtro)	20 hrs (8 hrs con filtro)	16 hrs (8 hrs con filtro)
Tamaño (aumente 0.5" del micrófono)	3.3"x8.2"x1.8" 8.5x21x4.7 cm	3.3"x8.2"x1.8" 8.5x21x4.7 cm	3.3"x8.2"x1.8" 8.5x21x4.7 cm	3.3"x8.2"x1.8" 8.5x21x4.7 cm	3.3"x8.2"x1.8" 8.5x21x4.7 cm	3.3"x8.2"x1.8" 8.5x21x4.7 cm
Peso	24 oz. 680 g	24 oz. 680 g	24 oz. 680 g	24 oz. 680 g	24 oz. 680 g	24 oz. 680 g
Normas y Certificaciones	Tipo 2, ANSI S1.4-1983, IEC60651-1979, Distintivo CE	Tipo 2, ANSI S1.4-1983, IEC60651-1979, IEC60904-1985 Distintivo CE	Tipo 2, ANSI S1.4-1983, IEC60651-1979, IEC60904-1985, PTB, Distintivo CE, Ver Nota*	Tipo 1, ANSI S1.4-1983, IEC60651-1979, Distintivo CE	Tipo 1, ANSI S1.4-1983, IEC60651-1979, IEC60904-1985, PTB, Distintivo CE	Tipo 1, ANSI S1.4-1983, IEC60651-1979, IEC60904-1985, PTB, Distintivo CE

*Modelo 2900UL cuenta con las aprobaciones UL Clase I, Grupos C & D y MSHA 2G