UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN TEÓRICA DEL FUNCIONAMIENTO DE PANELES ANTI-RUIDO EN TRAMOS FERROVIARIOS URBANOS

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado:.....

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:.....	Nombre: .....

Realizado Por	Bello Jiménez, Elio Rene Filgueira Marín, Daniel José
Profesor Guía	Vanorio Leyba, Gabriel
Fecha	Caracas, Septiembre del 2007.

ÍNDICE GENERAL

RECONOCIMIENTO I
INDICE GENERAL II
RESUMEN IV

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULOS

1. EL PROBLEMA 4

1.1. Contextualización y Delimitación del Problema 4
1.1.1. Hipótesis de la Investigación 5
1.1.2. Limitaciones 5
1.2. Interrogante de la Investigación 6
1.3. Objeto de la Investigación 6
1.3.1. Objetivo general 6
1.3.2. Objetivo Específicos 6
1.4. Justificación 7

2. MARCO TEÓRICO 9

2.1. Conceptos 9
2.2. Antecedentes Relacionados con la Investigación 12
2.3. Esquema de Aspectos Generales 13

2.3.1. Estudio de la Problemática del Ruido 13
2.3.2. Análisis de Variables No Acústicas 23
2.3.3. Impacto en el Ser Humano 27
2.3.4. Impacto Económico 35
2.3.5. Propuesta de Normas 52

3. MARCO METODOLÓGICO 57

3.1. Tipo de la Investigación 57
3.1.1. Investigación Aplicada 57
3.1.2. Investigación Exploratoria 57
3.1.3. Investigación Descriptiva 57
3.1.4. Investigación Experimental 58
3.2. Procedimiento 58
3.2.1. Etapas de la Investigación 58
3.3. Área de la investigación 63
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos y Análisis Estadístico 64

4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS 68

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 72

BIBLIOGRAFÍA 76

ANEXOS 78

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN TEÓRICA DEL FUNCIONAMIENTO DE PANELES ANTI-RUIDO EN TRAMOS FERROVIARIOS URBANOS

Trabajo Especial de Grado

Autores:

Bello Jiménez, Elio René

Filgueira Marín, Daniel José

RESUMEN

A continuación se presenta un Trabajo Especial de Grado que contiene el estudio del ruido que se genera al paso de un Ferrocarril en el Sistema Ferroviario Central Nacional Ezequiel Zamora Tramo Caracas- Cúa, tomando como fuente de estudio un tramo en viaducto ubicado entre el Túnel Alvarenga II y la estación de Charallave Sur. Los objetivos de esta investigación son el estudio general de las emisiones acústicas producidas por los ferrocarriles, conocer el impacto de las emisiones acústicas en el ser humano, revisión de la normativa actual nacional, el estudio teórico del funcionamiento de los principales paneles de mitigación de ruido, evaluación de la factibilidad de utilización de paneles anti-ruido en los sistemas

ferroviarios de Venezuela y recomendar soluciones para la utilización de los mismos, así como establecer una serie de recomendaciones generales para la legislación apropiada de una normativa de aplicación para nuestro país, ante el aparente auge de este sistema en los planes de desarrollo de transporte ferroviario en Venezuela. Para lograr cumplir con estos objetivos se tomaron dos puntos considerados como críticos en la zona en estudio y en base a los resultados obtenidos se generan una serie de recomendaciones con el fin de lograr una mejor calidad de vida para los habitantes de dichas zonas.

INTRODUCCIÓN

El ruido representa un importante problema ambiental para el hombre desde tiempos pasados hasta la actualidad; en el Imperio Romano ya existían reglas relativas al ruido emitido por las ruedas de hierro de los carros que, al rozar con las piedras del pavimento, podían molestar a los ciudadanos y en la Europa Medieval se prohibió el uso de los carruajes en ciertas ciudades durante la noche, con el fin de asegurar un sueño tranquilo a sus habitantes.

Sin embargo, el problema del ruido del pasado no es nada comparado con lo que es en la actualidad: la inmensa cantidad de coches que circulan en ciudades y carreteras, los camiones pesados sin motor silenciado, el ruido producido por aviones, trenes, el ruido industrial, son algunos ejemplos.

En comparación con otros contaminantes del medio ambiente, el control de ruido no es del todo suficiente en muchos casos, debido a la falta de conocimiento de los efectos nocivos que conlleva la exposición a él.

El problema con el ruido no es únicamente que sea no deseado, sino también que afecta negativamente la salud y el bienestar humano. Algunos de los inconvenientes producidos por el ruido son la pérdida auditiva, el estrés, la alta presión sanguínea, la pérdida de sueño, la distracción y la pérdida de productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad.

Experimentamos el ruido en diversas formas. En ocasiones, podemos ser a la vez la causa y la víctima del ruido, como sucede cuando utilizamos equipos electrodomésticos como aspiradoras, procesadores de alimentos o secadores de cabello. También hay oportunidades en las que sufrimos el ruido generado por otras personas, al igual que sucede con el humo del cigarrillo. Aunque en ambos casos el ruido es igualmente perjudicial, el ruido ajeno es más problemático porque tiene un impacto negativo sin nuestro consentimiento.

El aire en el cual se emite y propaga el ruido ajeno es un bien público, de uso común. No pertenece a nadie en particular sino a la sociedad en su conjunto. Por consiguiente, ni la gente, ni las empresas, ni las organizaciones, tienen derecho ilimitado a propagar sus ruidos a discreción, como si esos ruidos se limitaran solamente a su propiedad privada. Por el contrario, tienen la obligación de usar dicho bien común en forma compatible con otros usos.

El ferrocarril constituye en la actualidad un medio de transporte capaz de introducir en la ciudad a gran cantidad de población, y es una de las principales fuentes sonoras que constituyen el medio acústico en zonas urbanas.

En los núcleos urbanos, las cercanías constituyen un modo de transporte colectivo capaz de introducir hasta el mismo centro de la ciudad gran cantidad de viajeros en horas pico. El aumento progresivo de la frecuencia de las prestaciones del servicio y las mejoras en la velocidad de los trenes traen asociada una molestia acústica a lo largo de la franja afectada.

Aunque bien es verdad que se trabaja en conseguir un material cada vez más silencioso y en introducir elementos de vía elásticos capaces de absorber parte de ese ruido; la sensibilidad de la población afectada es también creciente y la falta de ruido es un parámetro de la llamada "calidad de vida".

Así mismo, es necesario acotar que, con la gran cantidad de avances en la ciencia y en la tecnología, se han ido desarrollando diversos sistemas que proporcionan una mayor protección, ofreciendo un aislamiento acústico perfecto como son, las barreras o paneles antirruido.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Contextualización y delimitación del problema

En el transcurso de los últimos años, en Venezuela se ha podido observar el desarrollo de nuevos modos de transporte como es el caso de los Ferrocarriles.

Sin embargo, no solamente se puede pensar en las ventajas que este pueda brindar como medio de transporte, sino también en los posibles impactos negativos que este pueda producir al medio ambiente y a la sociedad en general.

A ciencia cierta uno de los posibles impactos que puede producir el ferrocarril, es la "Contaminación Sónica" o "Ruido" que genera el paso de los trenes, especialmente en las áreas urbanas, existiendo algunas desventajas que podrían producirse por la incorporación de este sistema de transporte a las condiciones ambientales, en cada uno de los sitios por donde se traslada. Es por ello que se ha planteado analizar las posibles soluciones para mitigar dicho impacto, con base en experiencias internacionales. A tal efecto se desarrolla esta tesis de grado titulada: "EVALUACIÓN TEÓRICA DEL FUNCIONAMIENTO DE PANELES ANTI-RUIDO EN TRAMOS FERROVIARIOS URBANOS"

1.1.1 Hipótesis de la investigación

En el presente trabajo de investigación se plantea como hipótesis, que la operación de los sistemas ferroviarios, que actualmente se están construyendo en el país, en su paso a través de las zonas urbanas producirá niveles de ruido fuera de los rangos permitidos o considerados como aceptables, por lo cual será necesaria la implementación de paneles acústicos, que mitiguen los niveles de ruido en dichas áreas, con el fin de lograr una mejor calidad de vida en los habitantes, que residen en las zonas adyacentes al tramo ferroviario.

1.1.2 Limitaciones

Para la realización de un estudio de ruido más representativo y conocer los efectos del mismo en el área estudiada, es necesario las realización de mapas de ruido y tomar mediciones tanto diurnas como nocturnas.

El presente trabajo se limitó a evaluar o a realizar mediciones diurnas en sólo dos puntos considerados como críticos, debido a la cercanía al tramo ferroviario.

1.2 Interrogante de la investigación

¿Es necesario el uso de paneles anti-ruido en tramos ferroviarios urbanos? (caso de estudio, tramo urbano comprendido entre el túnel Alvarenga II y la estación Charallave Sur del sistema ferroviario Ezequiel Zamora)

1.3 Objetivo de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Realizar una "EVALUACIÓN TEÓRICA DEL FUNCIONAMIENTO DE PANELES ANTI-RUIDO EN TRAMOS FERROVIARIOS URBANOS".

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Estudio general de las emisiones acústicas producidas por los ferrocarriles.

2. Conocer el impacto general de las emisiones acústicas en el ser humano.

3. Revisión de la Normativa actual en la materia de ruido.

4. Análisis teórico de las tecnologías existentes para la mitigación del ruido como son los paneles acústicos.

5. Evaluación de la factibilidad de utilización de paneles anti-ruido en los sistemas ferroviarios de Venezuela.

6. Recomendar soluciones para la utilización de los paneles anti-ruido.

7. Recomendaciones generales para la legislación apropiada de una normativa de aplicación en nuestro país, ante el aparente auge de este sistema en los planes de desarrollo de transporte ferroviario en Venezuela.

1.4 Justificación

El ruido, a diferencia del sonido, es una sensación auditiva desagradable, el mismo es algo subjetivo, se trata de una mezcla de sonidos molestos que pueden producir efectos físicos, psicológicos y sociales no deseados.

En la diversidad de la respuesta subjetiva se observa la presencia de un fenómeno, la contaminación acústica del medio ambiente, con efectos comunes para toda la población, aunque este se manifieste con variaciones individuales.

En Venezuela se está desarrollando el plan ferroviario nacional, varios tramos del mismo se encuentran cercanos a zonas urbanas, lo cual puede

causar un impacto en las poblaciones adyacentes como consecuencia del ruido emitido por el paso de los trenes.

Hasta ahora, una sociedad ruidosa era una sociedad viva, pero este aspecto ha cambiado, el ruido ha pasado a ser algo molesto e incluso perjudicial para la salud como veremos mas adelante. La presencia del ruido ha aumentado considerablemente en la última época como consecuencia del crecimiento de las ciudades, el aumento de los medios de transporte, convirtiéndose así en un problema medioambiental, ya que el ruido pasa a ser considerado como un agente contaminante. La sociedad ha tenido que asumir este problema en su vida cotidiana como algo natural, pero cada vez hay mas sectores de la sociedad que preocupados por el medio ambiente y por su propia salud, han asumido el ruido como algo perjudicial en la calidad de vida.

A nivel mundial la mitigación de este factor constituye un aspecto fundamental de salud pública, por lo cual se han venido implementando nuevas tecnologías, como son las barreras anti-ruido a fin de disminuir de una manera considerable los impactos negativos y así mejorar la calidad de vida de los habitantes.

En tal sentido es importante evaluar la necesidad de incorporación de estos paneles a los tramos ferroviarios de Venezuela, con este tipo de características, a fines de verificar la necesidad de su aplicación en los proyectos de ingeniería actuales y futuros de sistemas ferroviarios.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptos

Fuente Estacionaria: Es cualquier fuente de ruido que por su naturaleza o diseño se encuentra temporal o permanentemente ubicada en un sitio determinado.

Sonido: Es una sensación auditiva producida por una onda sonora debido a la variación rápida de la presión inducida por la vibración de un objeto.

Ruido: Es un sonido no deseado que por sus características es susceptible de producir daño a la salud, al bienestar humano o al ambiente.

Sonómetro o Decibelímetro: Es un instrumento para medir la presión sonora cuyo valor se indica en decibeles.

Protector Contra Viento: Es un accesorio que se adapta sobre el micrófono del sonómetro, para minimizar las interferencias causadas por el viento, en las mediciones del sonido.

Presión Sonora: Es la diferencia entre la presión atmosférica y la presión real, durante la compresión que resulta de la onda sonora, se expresa en micro pascal.

Decibel (db): Es una unidad adimensional que se expresa como el logaritmo del cociente de la presión sonora entre la presión de referencia. Para mediciones de ruido en aire, la presión de referencia es de 20 micro pascal.

Escalas de Ponderación: Son Filtros electrónicos que poseen los sonómetros, que permiten ajustar selectivamente los niveles de presión sonora dentro de unos límites establecidos según la percepción diferencial del oído humano. Estas pueden ser A,B,C,D o L y su selección depende del tipo de análisis que se realice.

Calibrador: Es un instrumento utilizado para verificar la exactitud o fidelidad de la respuesta del sonómetro mediante la medición de un ruido de nivel y frecuencia conocido, según las especificaciones del fabricante.

Nivel de Ruido: Es la medida relativa entre un ruido determinado y el nivel de referencia de 20 micropascal, que es el mínimo audible por el ser humano.

Nivel de Ruido Continuo Equivalente (leq): Es el nivel de presión de sonido constante que produciría la misma cantidad de energía sonora que el sonido fluctuante medido durante el mismo periodo de tiempo.

Nivel de Exposición Sonora (sel): Es el nivel de presión de sonido el cual, si tuviera una duración de 1 segundo, produciría la misma cantidad de energía acústica que un evento sonoro de cierta duración.

Nivel de Ruido Excedido (ln): Es el nivel que se excede el ***n*** por ciento del periodo de medición a intervalos constantes de tiempo o el ***n*** por ciento del total de las mediciones tomadas a intervalos constantes de tiempo.

Ruido de Fondo: Es el nivel que se excede al menos el 90 por ciento del periodo de medición; no menor de veinte minutos.

Espectro Audible: Es un intervalo de frecuencia audible normalmente comprendido entre 20Hz y 16Khz.

Bandas Octavas: Es un intervalo de frecuencia del espectro audible agrupadas en ochos clases representadas por la frecuencia central geométrica de cada clase, en cada banda la frecuencia mas alta es el doble de la más baja.

Ruido Continuo Constante: Es aquel cuyo nivel es detectado en forma continua durante todo el periodo de medición, y la diferencia entre los valores máximos y mínimos no exceden a 6 dB.

Ruido Continuo Fluctuante: Es aquel cuyo nivel es detectado en forma continua durante todo el periodo de medición, pero presenta diferencias mayores de 6 dB entre los valores máximos y mínimos alcanzados.

Ruido Intermitente: Es aquel que durante un segundo o mas, presenta características estables o fluctuantes, seguidas por interrupciones mayores o iguales a 0,5 s.

Ruidos Impulsivos: Son aquellos de corta duración con niveles de alta intensidad que aumentan y decaen en menos de un segundo, presentando diferencias por encima de 35 dB entre los valores mínimos y máximos alcanzados.

Impedancia Acústica: Se define como el cociente entre la presión acústica (p) y la velocidad del sonido (c); Se dice que un medio ya sea sólido, líquido o gaseoso, posee cierta impedancia acústica (Z), cuando tiene una facilidad más o menos grande para la propagación del sonido.

2.2 Antecedentes Relacionados con la Investigación.

(a) Compañía Anónima Metro de Caracas **"Paneles acústicos decorativos para el tratamiento acústico en la estación Caño Amarillo"**

Según las investigaciones realizadas, a finales de los años 70, la Compañía Anónima Metro de Caracas, planteó la utilización de un sistema de paneles anti-ruido en los tramos superficiales de la estación Caño Amarillo, de forma tal que se disminuyera, la contaminación sónica producida por los vagones del metro en dicho tramo.

Se realizaron las mediciones de ruido en las zonas aledañas y se formuló un proyecto con unas barreras de fabricación Norte Americana, las cuales eran de gran eficiencia según sus características, para mitigar el ruido en la zona.

Los paneles a utilizar serían decorativos, de yeso con cartón por ambas caras, acabado final pintura texturizada, de un espesor de 1.58 cm. Para un tamaño nominal de 60 por 120 cm. con bordes en ángulo recto y de color blanco. Cada panel no pesaría menos de 5 kilogramos

Cabe destacar que para esa época no había tanto auge de crecimiento de barriadas o de poblados en dicha zona, apenas existían algunas viviendas tipo rancho pero de poca cercanía a las vías férreas.

Este proyecto fue descartado por falta de presupuesto y por la necesidad inmediata de la utilización de este sistema de transporte.

2.3 Esquema de los Aspectos Generales

2.3.1 Estudio de la problemática del ruido

Físicamente, no existe ninguna distinción entre sonido y ruido. El sonido es una percepción sensorial y el complejo patrón de ondas sonoras se denomina ruido, música, habla, etc. Generalmente, el ruido se define como un sonido no deseado.

La mayoría de ruidos ambientales pueden describirse mediante medidas sencillas. Todas las medidas consideran la frecuencia del sonido, los niveles generales de presión sonora y la variación de esos niveles con el tiempo. La presión sonora es una medida básica de las vibraciones del aire que constituyen el sonido. Debido a que el rango de presión sonora que puede detectar el hombre es muy amplio, se mide en una escala logarítmica cuya unidad es el decibel. En consecuencia, los niveles de presión sonora no se pueden sumar ni promediar aritméticamente. Además, los niveles de sonido de la mayoría de ruidos varían con el tiempo y cuando se calculan, las fluctuaciones instantáneas de presión se deben integrar en un intervalo de tiempo.

La mayor parte de sonidos ambientales está constituida por una mezcla compleja de frecuencias diferentes. La frecuencia se refiere al número de vibraciones por segundo en el aire en el cual se propaga el sonido y se mide en Hertz (Hz). Por lo general, la banda de frecuencia audible es de 20 Hz a 20.000 Hz para oyentes jóvenes con buena audición. Sin embargo, nuestros sistemas auditivos no perciben todas las frecuencias sonoras y, por ello, se usan diversos tipos de filtros o medidores de frecuencias para determinar las frecuencias que produce un ruido ambiental específico. La ponderación A es la más usada y mide las frecuencias inferiores que son menos importantes que las frecuencias medias y altas. Tiene como objetivo estimar la respuesta de nuestro sistema auditivo a la frecuencia.

El efecto de una combinación de sucesos de ruidos está relacionado con la energía sonora combinada de esos sucesos (principio de energía constante). La suma de la energía total durante un período da como

resultado un nivel equivalente a la energía sonora promedio en ese período. Así, Leq(A), T es el nivel equivalente de la energía promedio del sonido con ponderación "A" en un período T. Se debe usar Leq(A), T para medir sonidos continuos, tales como el ruido del tránsito en carreteras o ruidos industriales más o menos continuos.

Sin embargo, en sucesos distintivos, como son los casos: ruido de aviones o ferrocarriles, también se deben obtener medidas de sucesos individuales como el nivel máximo de ruido Lmax(A) o el nivel de exposición al sonido (NES) con ponderación A. Los niveles de sonido ambiental que varían con el tiempo también se han representado con porcentajes.

Actualmente, se recomienda suponer que el principio de energía constante es válido para la mayoría de tipos de ruido y que una medida simple de Leq(A), T indicará adecuadamente los efectos esperados del ruido. Cuando el ruido consta de un número pequeño de eventos discretos, el nivel máximo Lmax(A) es el mejor indicador del trastorno del sueño y otras actividades. Sin embargo, en la mayoría de casos, el nivel de exposición al sonido con ponderación A (NES) proporciona una medida más uniforme de los eventos individuales de ruido porque integra el evento de ruido completo. Cuando se combinan los valores de LAeq, T del día y la noche, a menudo se suman los valores de la noche. Esos valores intentan reflejar la mayor sensibilidad a la molestia que se espera en la noche, pero no protegen a la población de los trastornos del sueño.

Si no existe una razón para usar otras medidas, se recomienda usar Leq(A), T para evaluar los ruidos ambientales continuos. También se recomienda

usar adicionalmente Lmax(A) o NES si el ruido está compuesto por un número reducido de eventos discretos. Esas medidas simples tienen limitaciones pero también muchas ventajas prácticas, incluida la economía y los beneficios de un enfoque estandarizado.

Por otro lado, la contaminación por ruido en especial la debida a los avances tecnológicos, como aviones, carros, trenes, se ha incrementado de forma importante los últimos años al aumentar considerablemente la cantidad de los mismos.

Los efectos nocivos del ruido apoyados por la creciente sensibilidad frente a la contaminación por este agente contaminante de la sociedad y las legislaciones de países desarrollados como es el caso de las europeas, han obligado a mejorar la calidad de vida lo que motiva estudiar el impacto sonoro de los diferentes focos de ruido, con el objeto de definir métodos de atenuación que permitan mejorar las condiciones ambientales.

2.3.1.1 La fuente del ruido

2.3.1.1.1 El tren

El impacto sonoro en las vías férreas está originado por los trenes que circulan por ella y se caracteriza por ser un ruido discontinuo en el tiempo, ya que obedece a fenómenos discretos con una determinada frecuencia. Las fuentes de este ruido varían en función de la velocidad del tren: para velocidades bajas predominan el ruido motor, en locomotoras diesel, y el

ruido de contacto rueda riel. A medida que se incrementa la velocidad tiene mayor importancia el ruido aerodinámico, predominante en las circulaciones a alta velocidad.

Otras fuentes de ruido, surgen como consecuencia del resto de las actividades ferroviarias: ruido en talleres, operaciones de mantenimiento, limpieza de trenes, megafonía, operaciones de frenado, puesta en marcha en estaciones y otros.

El análisis, desde el punto de vista de la emisión sonora de un tren, permite diferenciar los siguientes tipos de fuentes:

- Ruido debido al sistema motor del tren
- Ruido debido al movimiento del tren

En el primer grupo se encuentran los siguientes focos de ruido:

- Motor: Entrada de aire
  Bloque de cilindros
  Escape
- Caja de cambios (Transmisión).

En el segundo grupo se encuentran:

- Ruido rueda/riel.
- Ruido aerodinámico.

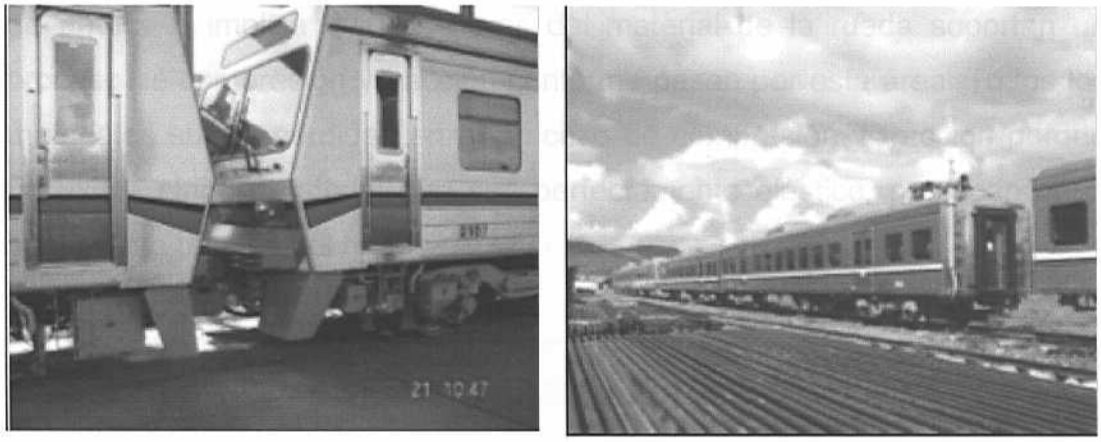


Figura 1: Vagones del tren del sistema ferroviario Ezequiel Zamora. (Edo. Miranda – Venezuela)

En este segundo grupo, a las velocidades de circulación permitidas en las vías férreas, el ruido aerodinámico no tiene relevancia, siendo imputable el ruido debido a la interacción entre la rueda y el riel durante la rodadura (ruido rueda/riel).

Esta fuente de ruido es la más predominante en la circulación por la vía férrea, ya que mientras el ruido debido al sistema de motor, es relativamente constante e independiente a la velocidad (utilizando una marcha adecuada a la velocidad) el ruido rueda/riel aumenta entre 8 a 12 dB cada vez que se dobla la velocidad.

El área de contacto que existe entre rueda y carril se debe a la deformación de ambos e implica que las fibras del material de la rueda soportan un proceso de compresión y tracción conforme pasan por esta área. Todos los materiales sufren pérdidas en el proceso de compresión y tracción porque no existe ningún material que sea perfectamente elástico, provocando un incremento relativo del ruido.

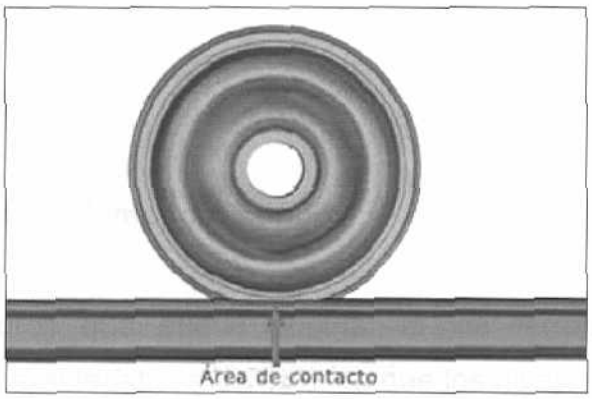


Figura 2: Muestra del área de contacto rueda/riel, vista lateral.

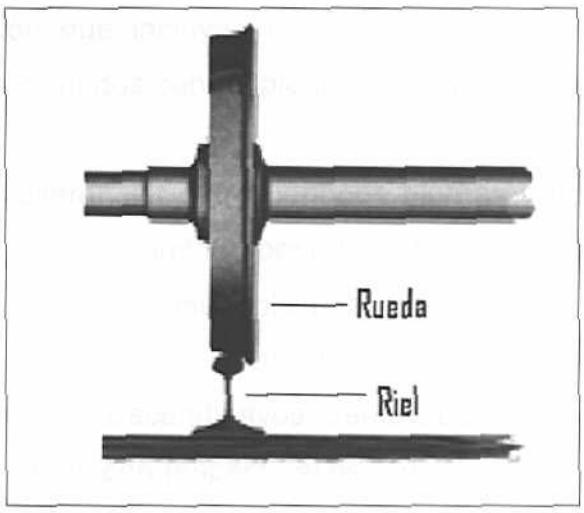


Figura 3: Muestra del área de contacto rueda/riel, vista frontal.

2.3.1.2 Atenuación del impacto sonoro

Los niveles sonoros que puede originar la vía férrea en el entorno, dependen de las características de este, ya que los niveles admisibles serán en función de la sensibilidad al ruido de los usos existentes en cada área, además que la sensibilidad al ruido puede variar para diferentes periodos del día, los niveles admisibles serán diferentes en estos periodos, por ejemplo para el día y la noche. Por lo tanto no se puede hablar del límite de ruido para una vía férrea, sino de los límites admisibles.

La caracterización de la diferente sensibilidad en distintos periodos del día, se suele reflejar definiendo límites diferentes para cada periodo o definiendo

índices de valoración que incluyen en su obtención incrementos de los niveles reales en los periodos contemplados como los más sensibles.

Lo más habitual es diferenciar entre periodos diurnos y nocturnos, aunque en ocasiones se diferencian también periodos intermedios como la tarde. En la mayoría de los casos se contempla una diferencia de 10 dB entre los límites para el periodo diurno y nocturno. Los países que diferencian el periodo de tarde (Países Escandinavos, Japón) contemplan una reducción de 5 dB para este periodo con respecto al periodo diurno.

En relación con la sensibilidad del entorno, hay países que definen diferentes tipos de usos del suelo (áreas especialmente tranquilas, residenciales, mixtas, industriales), mientras que otros se refieren únicamente al nivel admisible en fachada de viviendas.

Respecto a los niveles límites establecidos en general se contemplan las reducciones para el periodo nocturno y de tarde en algunos países, considerando áreas de viviendas, residenciales o mixtas, cuando se diferencian en la legislación, algunos países limitan los niveles de fachada a 55 dB mientras otros permiten 65 dB, que en determinadas ocasiones pueden llegar a ser 70 dB, límite que se considera como máximo admisible.

Cuando los límites establecidos se superan es preciso estudiar las soluciones que permitan reducir el impacto a niveles aceptables. En primer lugar, desde un punto de vista acústico, para posteriormente analizar y

diseñar la solución más adecuada contemplandose otros aspectos como son la estética, economía, condiciones constructivas, mantenimiento.

La atenuación se puede plantear en tres fases:

- Emisión
- Propagación
- Inmisión

La atenuación en la ***emisión*** tiene como objetivo reducir el ruido que se genera, lo que se puede conseguir actuando sobre la fuente o sobre los elementos que intervienen en la generación del ruido.

La actuación en la ***propagación*** consiste en proteger una determinada zona mediante la colocación de obstáculos a la propagación del sonido: barreras acústicas.

La atenuación en la ***inmisión*** trata de proteger el lugar de recepción, consistiendo en general en mejorar el aislamiento de las fachadas expuestas a niveles sonoros excesivos.

Tabla 1. Criterios para decidir cuando un incremento en el ruido existente se considera significativo.

Criterios	Incremento en dB	Descriptor subjetivo
Criterio 1	0-5	Pequeño incremento
	5-15	Incremento notorio
	>15	Incremento significativo
Criterio 2	<10	Pequeño incremento
	>10	Incremento significativo
Criterio 3	0-5	Sin incremento
	5-10	Incremento menor
	10-15	Incremento moderado
	>15	Incremento significativo

2.3.2 Análisis de las variables no acústicas

Estas variables se caracterizan por estar asociadas directamente con la propagación del sonido, alterando el nivel y dirección de las ondas sonoras. Dentro de las principales variables no acústicas, destacan las siguientes, ordenadas de acuerdo a su incidencia (de mayor a menor importancia):

1.- Obstrucciones y reflexiones

2.- Tipo de Suelo

3.- Angulo visual

4.- Condiciones meteorológicas

5.- Absorción del aire

6.- Vegetación

2.3.2.1 Obstrucciones

Corresponden a los elementos dispuestos en la ruta de propagación del sonido, los cuales dependiendo de su ubicación y características acústicas alteran el nivel de ruido sobre el receptor. Dentro de las obstrucciones se pueden diferenciar aquellas naturales como laderas y depresiones, de las artificiales como edificaciones y pantallas.

2.3.2.2 Reflexiones

La interacción de las ondas sonoras sobre los distintos elementos situados en la ruta de propagación, producirá reflexiones, las cuales incrementarán el nivel de ruido local. Estos incrementos tienen directa relación con la forma y ubicación de estos elementos, y principalmente, del coeficiente de absorción del componente.

2.3.2.3 Tipo de Suelo

Esta variable tiene directa relación con la impedancia acústica del suelo por el cual se propaga el sonido. Como caso general, los terrenos naturales son porosos, teniendo una resistividad al flujo finita, por consiguiente las ondas sonoras que incidan sobre este terreno poroso serán reflejadas sólo de una forma parcial. Para el caso de suelos reflectantes como las superficies de hormigón o de asfalto, la impedancia acústica del terreno tiende a ser

mayor, por lo tanto menor absorción sonora, aumentando el nivel de ruido en el receptor.

2.3.2.4 Ángulo visual entre la fuente y el receptor

Corresponde al ángulo horizontal que contiene el segmento de camino observado desde la posición del receptor.

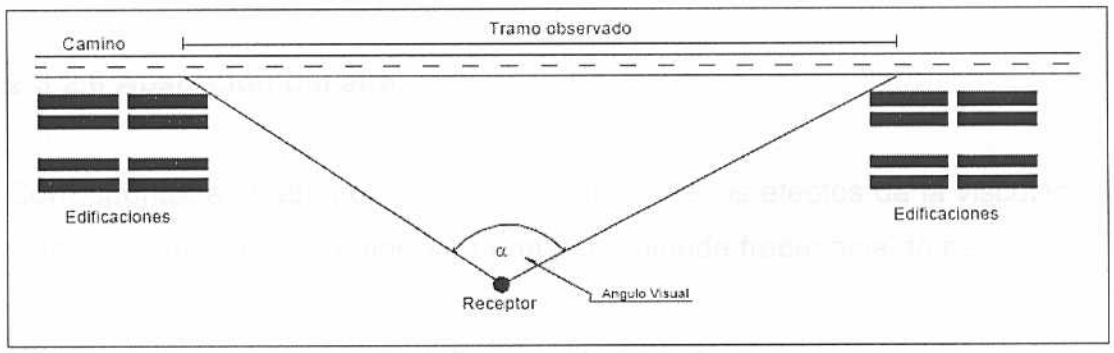


Figura 4: Angulo Visual fuente – receptor.

2.3.2.5 Condiciones meteorológicas

La temperatura y la humedad tienen relación directa con la absorción del aire, del mismo modo, el incremento de la temperatura con la altura, proceso denominado inversión térmica, causa un aumento de las velocidades de los frentes de onda, modificando la dirección de las ondas ascendentes, empujándolas al suelo.

De igual manera, si la temperatura disminuye con la altura el comportamiento es opuesto, es decir, los frentes de ondas descendentes divergen, alejándose del suelo y formando una sombra acústica.

2.3.2.6 Absorción del aire

Corresponde a la absorción sonora producto de los efectos de la viscosidad y de la conducción del calor para una determinada frecuencia de oscilación.

El segundo efecto ocurre debido a la disipación de energía durante el proceso de relajación vibratoria de las moléculas de oxigeno. Este proceso depende de la humedad, temperatura y presión.

2.3.2.7 Vegetación

Para el caso de los árboles y arbustos, la atenuación proporcionada depende de la densidad arbórea y del espesor de esta, esperándose

atenuaciones del orden de 2 dB para una zona densa de árboles de 10m de ancho a una frecuencia de 1KHz.

A pesar de que la vegetación proporciona poca atenuación del ruido, ella puede formar parte integral del paisaje, produciendo un efecto psicológico favorable.

2.3.3 Impactos en el ser humano.

2.3.3.1 Efectos adversos del ruido sobre la salud

Las consecuencias de la contaminación acústica para la salud se describen según sus efectos específicos como: deficiencia auditiva causada por el ruido; interferencia en la comunicación oral; trastorno del sueño y reposo; efectos psicofisiológicos, sobre la salud mental y el rendimiento; efectos sobre el comportamiento; e interferencia en actividades. También considera los grupos vulnerables y los efectos combinados de fuentes mixtas de ruido.

2.3.3.1.1 ***Efectos sobre la audición***. La deficiencia auditiva se define como un incremento en el umbral de audición que puede estar acompañada de zumbido de oídos. La deficiencia auditiva causada por ruido se produce predominantemente en una banda de frecuencia de 3.000 a 6.000 Hz; el efecto más grande ocurre a 4.000 Hz. Pero si el Leq(A), 8h y el tiempo de exposición aumentan, la deficiencia auditiva puede ocurrir inclusive en frecuencias tan bajas como de 2.000 Hz. Sin embargo, no se espera que ocurra en niveles de Leq(A), 8h de 75 dB(A) o menos, aun cuando la exposición al ruido ocupacional sea prolongada.

En el nivel mundial, la deficiencia auditiva es el riesgo ocupacional irreversible más frecuente y se calcula que 120 millones de personas tienen problemas auditivos. En países en desarrollo, no sólo el ruido ocupacional sino también el ruido ambiental es un factor de riesgo para la creciente deficiencia auditiva. El daño en la audición también se puede deber a ciertas enfermedades, algunos productos químicos industriales, medicamentos ototóxicos, golpes en la cabeza, accidentes y factores hereditarios. El deterioro de la audición también se asocia al proceso de envejecimiento (presbiacusia).

El grado de deficiencia auditiva en poblaciones expuestas al ruido ocupacional depende del valor de Leq(A), 8h, número de años de exposición al ruido y la sensibilidad del individuo. La propensión a la deficiencia se da por igual en hombres y mujeres. Se espera que el ruido ambiental y de áreas recreativas con un Leq(A), 24h de 70 dB(A) o menos no cause deficiencias auditivas, incluso después de una exposición durante toda una vida. El límite permisible de ruido para adultos expuestos al ruido ocupacional es de 140 dB y se estima que el mismo límite se aplica al ruido ambiental y de áreas recreativas. Sin embargo, en el caso de niños que usan juguetes ruidosos, la presión sonora máxima nunca debiera exceder de 120 dB. Para el ruido de disparos con niveles de Leq(A), 24h por encima de 80 dB(A), puede haber un mayor riesgo de deficiencia auditiva.

La principal consecuencia social de la deficiencia auditiva es la incapacidad para escuchar lo que se habla en la conversación cotidiana. Esto se considera una limitación social grave, incluso los valores mínimos de

deficiencia auditiva (10 dB en una frecuencia de 2.000 y 4.000 Hz y en ambos oídos) pueden perjudicar la comprensión del habla.

El ruido interfiere en la comunicación oral. La mayor parte de energía acústica del habla está en la banda de frecuencia de 100 a 6.000 Hz y la señal más constante es de 300 a 3.000 Hz. La interferencia en el habla es básicamente un proceso de enmascaramiento, en el cual el ruido simultáneo impide la comprensión. El ruido ambiental también puede enmascarar otras señales acústicas importantes para la vida cotidiana, tales como el timbre de la puerta o del teléfono, la alarma de los relojes despertadores o contra incendios, otras señales de advertencia y la música.

La dificultad para entender la conversación cotidiana está influenciada por el nivel del habla, la pronunciación, la distancia entre el hablante y el oyente, las características del ruido circundante, la agudeza auditiva y el nivel de atención. En interiores, la comunicación se ve afectada por las características de reverberación de la habitación. El tiempo de reverberación de más de un 1 segundo produce una pérdida en la discriminación del habla y hace que la percepción sea más difícil. Para que los oyentes con audición normal entiendan una oración completa, la relación de la señal en relación con el ruido (es decir, la diferencia entre el nivel del habla y el nivel del ruido que interfiere) debe ser al menos 15 dB(A). Debido a que el nivel de presión sonora de la comunicación normal es de aproximadamente 50 dB(A), el ruido con niveles de 35 dB(A) o más interfiere en la comunicación oral en habitaciones más pequeñas. Para grupos vulnerables se requiere niveles de fondo menores y se recomienda un tiempo de reverberación por debajo de

0,6 segundos para una adecuada comprensión del habla, incluso en un ambiente tranquilo.

La incapacidad para comprender el habla genera problemas personales y cambios en la conducta. Los grupos particularmente vulnerables a las interferencias auditivas son los ancianos, los niños que están en el proceso de adquisición de la lengua y de la lectura y los individuos no familiarizados con el lenguaje que están escuchando.

2.3.3.1.2 ***Efectos sobre el sueño.*** El ruido ambiental produce trastornos del sueño importantes. Puede causar efectos primarios durante el sueño y efectos secundarios que se pueden observar al día siguiente. El sueño ininterrumpido es un prerrequisito para el buen funcionamiento fisiológico y mental. Los efectos primarios del trastorno del sueño son dificultad para conciliar el sueño, interrupción del sueño, alteración en la profundidad del sueño, cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, incremento del pulso, vasoconstricción, variación en la respiración, arritmia cardíaca y mayores movimientos corporales. La diferencia entre los niveles de sonido de un ruido y los niveles de sonido de fondo, en lugar del nivel de ruido absoluto, puede determinar la probabilidad de reacción. La probabilidad de ser despertado aumenta con el número de eventos de ruido por noche. Los efectos secundarios o posteriores en la mañana o día(s) siguiente(s) son percepción de menor calidad del sueño, fatiga, depresión y reducción del rendimiento.

Para descansar apropiadamente, el nivel de sonido equivalente no debe exceder 30 dB(A) para el ruido continuo de fondo y se debe evitar el ruido

individual por encima de 45 dB(A). Para fijar límites de exposición al ruido durante la noche, se debe tener en cuenta la intermitencia del ruido. Esto se puede lograr al medir el número de eventos de ruido y diferenciar entre el nivel de sonido máximo y el nivel de sonido de fondo. También se debe prestar atención especial a las fuentes de ruido en un ambiente con bajos niveles de sonido de fondo; combinaciones de ruido y vibraciones y fuentes de ruido con componentes de baja frecuencia.

2.3.3.1.3 ***Efectos sobre las funciones fisiológicas***. La exposición al ruido puede tener un impacto permanente sobre las funciones fisiológicas de los trabajadores y personas que viven cerca de aeropuertos, industrias y calles ruidosas. Después de una exposición prolongada, los individuos susceptibles pueden desarrollar efectos permanentes, como hipertensión y cardiopatía asociadas con la exposición a altos niveles de sonido. La magnitud y duración de los efectos se determinan en parte por las características individuales, estilo de vida y condiciones ambientales. Los sonidos también provocan respuestas reflejo, en particular cuando son poco familiares y aparecen súbitamente.

La presión arterial y el riesgo de hipertensión suelen incrementarse en los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido industrial durante 5 a 30 años. Una exposición de largo plazo al ruido del tráfico con valores de Leq(A), 24h de 65-70 dB(A) también puede tener efectos cardiovasculares. Si bien las asociaciones son débiles, el efecto es más fuerte en el caso de cardiopatía isquémica que en hipertensión. Esos pequeños incrementos de riesgo son importantes debido a la gran cantidad de personas expuestas.

2.3.3.1.4 ***Efectos sobre la salud mental***. El ruido ambiental no causa directamente enfermedades mentales, pero se presume que puede acelerar e intensificar el desarrollo de trastornos mentales latentes. La exposición a altos niveles de ruido ocupacional se ha asociado con el desarrollo de neurosis, pero los resultados de la relación entre ruido ambiental y efectos sobre la salud mental todavia no son concluyentes. No obstante, los estudios sobre el uso de medicamentos, tales como tranquilizantes y pastillas para dormir, síntomas psiquiátricos y tasas de internamientos en hospitales psiquiátricos, sugieren que el ruido urbano puede tener efectos adversos sobre la salud mental.

2.3.3.1.5 ***Efectos sobre el rendimiento***. Se ha demostrado que el ruido puede perjudicar el rendimiento de los procesos cognitivos, principalmente en trabajadores y niños. Si bien un incremento provocado del ruido puede mejorar el rendimiento en tareas sencillas de corto plazo, el rendimiento cognoscitivo se deteriora sustancialmente en tareas más complejas. Entre los efectos cognoscitivos más afectados por el ruido se encuentran la lectura, la atención, la solución de problemas y la memorización. El ruido también puede actuar como estímulo de distracción y el ruido súbito puede producir un efecto desestabilizante como resultado de una respuesta ante una alarma.

La exposición al ruido también afecta negativamente el rendimiento. En las escuelas alrededor de los aeropuertos, los niños expuestos crónicamente al ruido de aviones tienen problemas en la adquisición y comprensión de la lectura, en la persistencia para completar rompecabezas difíciles y en la capacidad de motivación. Se debe reconocer que algunas de las estrategias

de adaptación al ruido de aviones y el esfuerzo necesario para desempeñar adecuadamente una tarea tienen su precio. Los niños que viven en áreas más ruidosas presentan alteraciones en el sistema nervioso simpático, lo que se manifiesta en mayores niveles de la hormona del estrés y presión sanguínea más elevada en estado de reposo. El ruido también puede producir deficiencias y errores en el trabajo y algunos accidentes pueden indicar un rendimiento deficiente.

2.3.3.1.6 ***Efectos sociales y sobre la conducta. La molestia del ruido***. El ruido puede producir varios efectos sociales y conductuales, así como molestia. Esos efectos a menudo son complejos, sutiles e indirectos y son resultado de la interacción de diversas variables no auditivas. El efecto del ruido urbano sobre la molestia que genera, se puede evaluar con cuestionarios o estudios del trastorno de actividades específicas. Sin embargo, se debe reconocer que niveles similares de ruido de tránsito o de la industria causan diferentes grados de molestia. Esto se debe a que la molestia en las personas varía no sólo con las características del ruido, incluida la fuente del ruido, sino que depende en gran medida de muchos factores no acústicos de naturaleza social, psicológica o económica. La correlación entre la exposición al ruido y la molestia general es mucho mayor en un grupo que en un individuo. El ruido por encima de 80 dB(A) también puede reducir la actitud cooperativa y aumentar la actitud agresiva. Asimismo, se cree que la exposición continua a ruidos de alto nivel puede incrementar la susceptibilidad de los escolares a sentimientos de desamparo.

Se han observado reacciones más fuertes cuando el ruido está acompañado de vibraciones y componentes de baja frecuencia o impulsos, como un disparo. Las reacciones temporales más fuertes ocurren cuando la exposición aumenta con el tiempo, en comparación con una exposición constante. En la mayoría de casos, Leq(A), 24h y Ldn son aproximaciones aceptables de la exposición al ruido relacionada con la molestia. Sin embargo, es necesario evaluar individualmente todos los parámetros del componente en las investigaciones de exposición al ruido, al menos en los casos complejos. No existe consenso sobre un modelo para la molestia total debido a la combinación de fuentes de ruido ambiental.

2.3.3.1.7 ***Efectos combinados del ruido de fuentes mixtas sobre la salud***. Muchos ambientes acústicos constan de sonidos provenientes de más de una fuente; es decir, existen fuentes mixtas y es común la combinación de efectos. Por ejemplo, el ruido puede interferir la comunicación oral durante el día y perturbar el sueño durante la noche.

Estas condiciones se aplican sin duda a zonas residenciales con alta contaminación por el ruido. Por consiguiente, es importante considerar todos los efectos del ruido sobre la salud durante las 24 horas y aplicar el principio preventivo para el desarrollo sostenible.

2.3.3.1.8 ***Subgrupos vulnerables.*** Cuando se recomiendan reglamentos sobre ruidos o de protección contra ruidos, se deben considerar los subgrupos vulnerables de la población. En cada subgrupo, se deben considerar los diferentes efectos del ruido, sus ambientes y modos de vida específicos. Ejemplos de subgrupos vulnerables son las personas con

enfermedades o problemas médicos específicos (por ejemplo, hipertensión); los internados en hospitales o convalecientes en casa; los individuos que realizan tareas cognitivas complejas; ciegos; sordos, fetos, bebés, niños pequeños y ancianos en general. Las personas con problemas de audición son las más afectadas en lo que se refiere a la interferencia en la comunicación oral. La sordera leve en la banda sonora de alta frecuencia puede causar problemas con la percepción del habla en un ambiente ruidoso. La gran mayoría de la población pertenece al subgrupo vulnerable a interferencias en la comunicación oral.

2.3.4 Impacto Económico

Los aspectos económicos son fundamentales en la toma de decisiones sobre la implementación de una normativa de ruido. Para someter a análisis la estructura de norma en estudio, se considerarán los siguientes aspectos:

- Costos de mitigación
- Beneficio social económico estimado

2.3.4.1 Costos de mitigación

Las normas internacionales asociadas a la regulación del ruido de tráfico no exigen para el cumplimiento de las medidas de mitigación específicas, sino más bien recomiendan una serie de alternativas. Cada una de éstas difiere

en su aplicabilidad, su efectividad y sus costos asociados. La elección y aplicación de estas medidas de mitigación varían caso a caso, dependiendo de la situación física, de las posibilidades financieras, de la aceptación política y de los valores culturales en los que se fundamenta la toma de decisión.

Destacamos los principales aspectos de las alternativas de mitigación de ruido de tráfico más utilizadas a nivel internacional, detallando los costos unitarios asociados y la efectividad estimada de cada una de ellas.

2.3.4.1.1 Barreras acústicas

2.3.4.1.1.1 Aspectos generales

Las barreras acústicas son obstrucciones sólidas construidas entre una fuente de ruido (en este caso la vía férrea) y los lugares receptores sensibles al ruido. La reducción de ruido efectiva que estas barreras pueden entregar varía entre 10 - 15 dB, lo cual reduce a más de la mitad la sonoridad subjetiva de los niveles de ruido del tráfico de la vía, siendo esto apreciable como reducción significativa.

Se considera que las barreras acústicas son muy efectivas para reducir el efecto del ruido de tráfico para receptores ubicados a aproximadamente 60 metros del foco de ruido. A distancias mayores, otros efectos asociados a la propagación pueden variar significativamente su reducción de ruido. Además, el uso de estas barreras se remite a espacios o lugares donde

existan vías sin cruces, lo que dificulta su uso urbano remitiéndolas a situaciones muy específicas.

De modo general, se considera a las barreras acústicas como la principal medida de mitigación del ruido siempre y cuando existan condiciones favorables para su correcta instalación.

El apantallamiento que produce una barrera se debe vincular además con el fenómeno de difracción de las ondas acústicas, en el cual se desvían los rayos de onda, generando zonas de sombra acústica que dependen de la frecuencia.

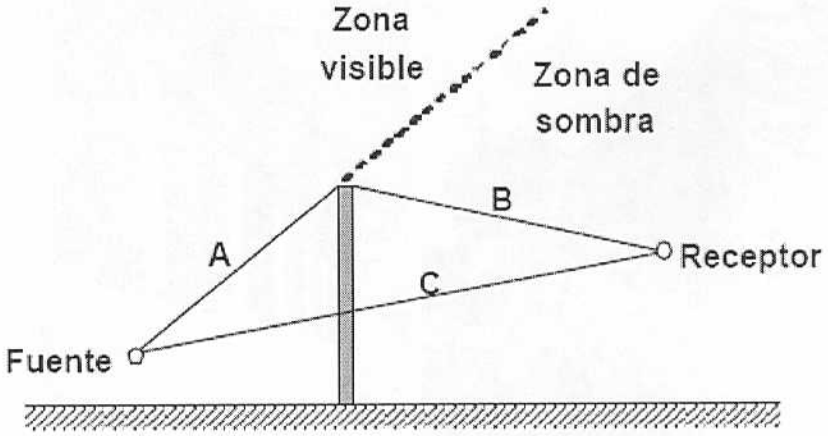


Figura 5: Esquema básico de una pantalla acústica: La zona de sombra acústica depende de la frecuencia, y se puede ubicar desde la zona de sombra de luz hasta bajo la recta B. La recta C se asocia a la energía acústica transmitida a través de la barrera.

Las barreras pueden ser básicamente trincheras o muros verticales que en algunos casos pueden incluir elementos especiales en sus bordes superiores para mejorar su eficiencia (disminuyendo la difracción). La principal diferencia en la implementación de estos dos tipos de barreras está dada por el espacio requerido para cada uno. Aunque los muros verticales requieren de un menor espacio, su construcción generalmente se limita hasta los 8 m por razones estructurales y estéticas. Esta última es una variable de interés en el diseño de éstas para mantener la armonía con el entorno.

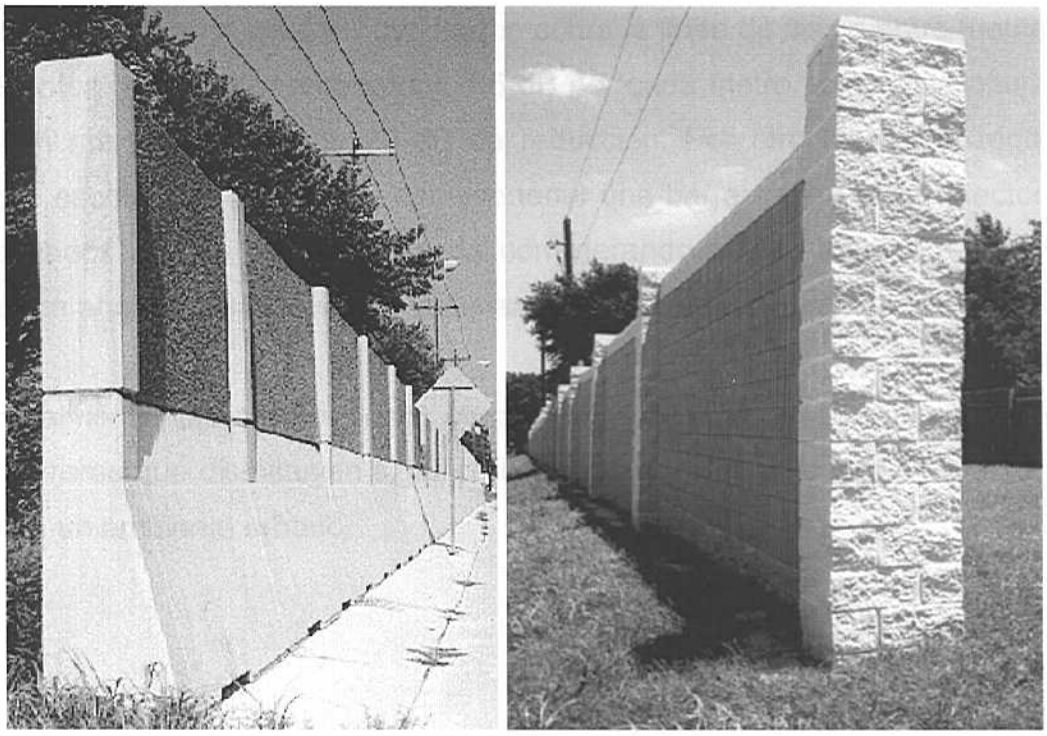


Figura 6: Ejemplo de barreras acústicas en zonas urbanas.

Los principales materiales utilizados para la construcción de estas barreras son: madera, concreto, metal, plásticos duros, entre otros. Los materiales elegidos deben ser suficientemente rígidos y de suficiente densidad (mayor de 20 Kg./m2) para proveer una pérdida por transmisión superior a 10 dBA, la cual debe ser mayor que la energía reducida por efectos de la difracción en los bordes de la barrera.

Por otro lado, para que éstas sean eficientes deben ser lo suficientemente altas y anchas para cubrir al menos la visión de la carretera desde el punto del receptor. En aquellos puntos en que esto no ocurre, la efectividad disminuye significativamente. A modo general, una barrera puede reducir el nivel de ruido aprox. en 5 dB desde que cubra la línea de visión entre fuente y receptor, y se incrementa aprox. 1,5 dB por cada metro sobre esta altura con un máximo teórico de 20 dB de reducción. Por otro lado, una regla simple asociada al ancho que debiese tener una barrera para evitar efectos indeseados en sus costados, se da considerando que la barrera debiese tener un ancho total de 8 veces la distancia de la barrera al receptor.

Generalmente, las conexiones o cruces entre vías producen aberturas en las barreras que disminuyen significativamente su efecto, lo que dificulta su uso en un ambiente urbano.

Tabla 2: Atenuación de una barrera acústica. (FHWA)

Reducción en el nivel sonoro (dBA)	Reducción en energía acústica (%)	Grado de dificultad para lograr la reducción
5 dBA	70 %	Simple
10 dBA	90 %	Factible
15 dBA	97 %	Muy difícil
20 dBA	99 %	Casi Imposible

2.3.4.1.1.2 Tipos de barrera

En relación con la implantación de barreras como solución para atenuar el impacto sonoro, se pueden considerar tres tipos considerables de barreras

- Pantallas acústicas
- Diques de tierra
- Recubrimiento de calzada.

El primer tipo lo constituyen muros verticales o ligeramente inclinados de diferentes características y materiales, que colocados al borde de las vías protegen el entorno próximo evitando la propagación directa.

El segundo tipo es análogo al primero pero con la diferencia de ser una barrera, fundamentalmente de tierra, lo que implica una mayor anchura de obstáculo y, por tanto, con una coronación más suave. Sus características acústicas son las propias de la tierra.

En el tercer tipo se incluirán aquellas soluciones que requieran un recubrimiento total o parcial de la calzada.

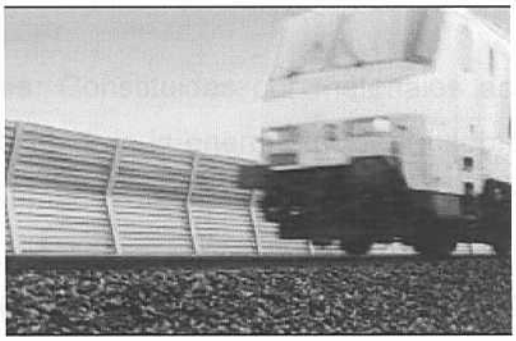


Figura 7: Ejemplo de barrera acústica en una vía férrea. (Fracasso-Italia)

Dentro del tipo genérico de pantallas acústicas se pueden efectuar diferentes clasificaciones. Por ejemplo, por altura se pueden dividir en:

Pantallas de gran altura: Cuando su altura sea superior a 6 metros, lo que exige diseños y cálculos especiales desde el punto de vista constructivo y de integración en el entorno.

Pantallas normales: Se pueden denominar así aquellas cuya altura este comprendida entre 2 a 6 metros. Son las más empleadas en la actualidad y a las que se refiere este trabajo.

Pantallas de baja altura: Son pantallas de altura inferior a 2 metros que solo pueden ser eficaces en situaciones particulares como en tramos muy elevados.

En función de las características acústicas de los materiales se pueden considerar dos tipos:

Pantallas Reflectantes: Constituidas por materiales acústicamente duros que reflejan casi la totalidad de la energía incidente sobre la pantalla, como pueden ser hormigón armado, metal, plástico, madera, etc.

Pueden estar constituidas por un único material o bien por varios y constituir un muro compacto o estar formado por una armazón, por ejemplo de perfiles metálicos, que sustente la pantalla y unas placas prefabricadas que se introducen entre los elementos portantes.

Pantallas Absorbentes: Son aquellas que reducen la reflexión de la energía sonora procedente de la fuente de ruido, que es el foco a atenuar, debido a las características absorbentes de la pantalla, como consecuencia de los materiales que la constituyen y de su diseño, que serán los factores que definirán su grado de absorción.

En general estas pantallas están constituidas por una armazón portante en el que se incluyen las placas que conforman la pantalla.

Los materiales que se emplean para conseguir características absorbentes son lanas minerales protegidas por placas metálicas y plásticos perforados, tratamientos porosos a base de hormigón o arcilla, etc.

Por su espesor las pantallas se pueden clasificar en planas o delgadas y en volumétricas.

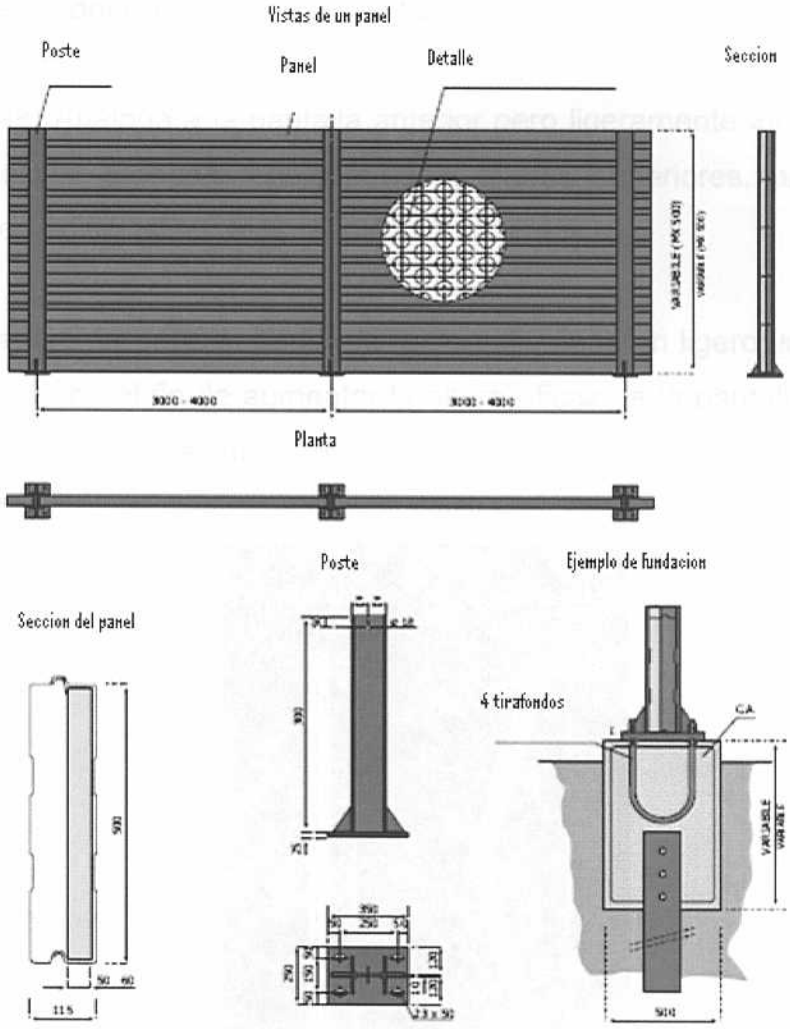


Figura 8: Especificaciones técnicas de barrera acústica. (Fracasso-Italia)

Por su forma las pantallas se pueden clasificar según su sección en:

Verticales: Consiste en un muro vertical.

Inclinadas: Análoga a la pantalla anterior pero ligeramente inclinada con el fin de desviar la onda reflejada hacia alturas superiores, para evitar el impacto en edificios situados cerca de las fuentes.

Con voladizo: la parte superior de la pantalla tiene un ligero voladizo hacia la carretera con el fin de aumentar la altura eficaz de la pantalla evitando la colocación de pantallas de gran altura.

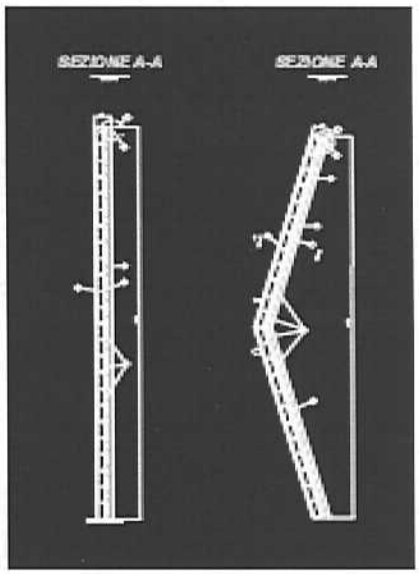


Figura 9: Vista transversal de barreras acústicas verticales e inclinadas. (Fracasso-Italia)

Según su trazado en planta, las pantallas se pueden clasificar en: rectilíneas, poligonales, onduladas y abiertas.

Barrera Fracasso sin proyección de atenuación en dB (A)

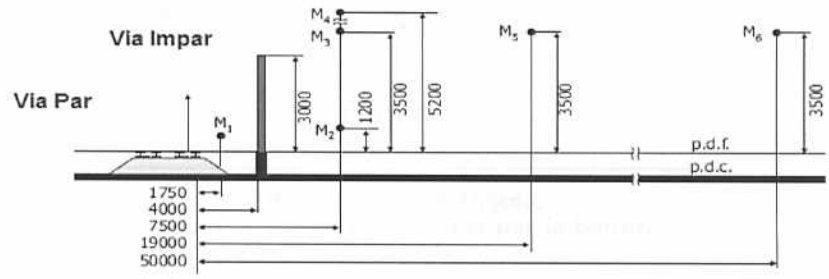
Punto de medición	Tren de pasajeros		Tren de carga	
	Fuente en vía par	Fuente en vía impar	Fuente en vía par	Fuente en vía impar
M2	19.6	21.9	16.7	19.8
M3	10.9	14.4	9.6	12.8
M4	1.5	7.1	1.0	5.9
M5	13.5	15.6	12.9	13.5
M6	11.7	14.2	12.6	11.4
M1	+ 1.0	0	+ 1.3	0

Barrera Fracasso con proyección de atenuación en dB (A)

Punto de medición	Tren de pasajeros		Tren de carga	
	Fuente en vía par	Fuente en vía impar	Fuente en vía par	Fuente en vía impar
M2	19.3	23.7	17.8	22.0
M3	12.8	17.2	12.6	158
M4	4.5	10.4	4.4	9.1
M5	14.3	18.0	14.6	15.9
M6	12.5	16.6	13.6	14.3
M1	- 1.0	- 1.0	+ 1.2	- 1.2

Campo de prueba de barreras acústicas

Parámetros Geométricos



Campo de prueba de barreras acústicas

Barrera con proyección

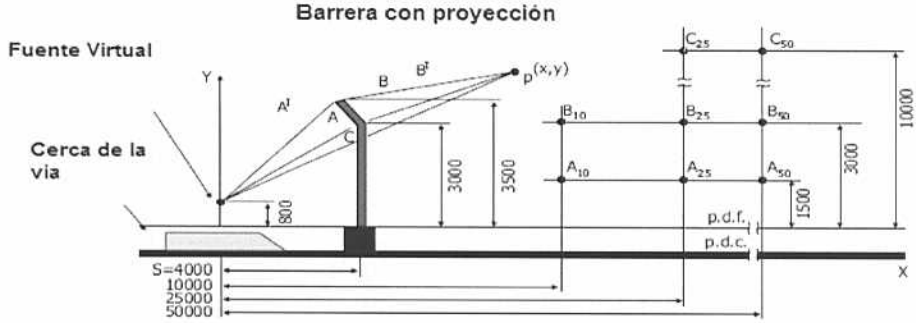


Figura 10: Campo de ruido de barreras acústicas y dimensiones. (Fracasso)

2.3.4.1.1.3 Ubicación de barreras acústicas

En la figura 11 se grafican diversas posiciones de las barreras acústicas.

En la figura 12 se justifica la posición recomendada, por cuanto la atenuación acústica es mayor, cuanto mayor es el ángulo graficado (A > B).

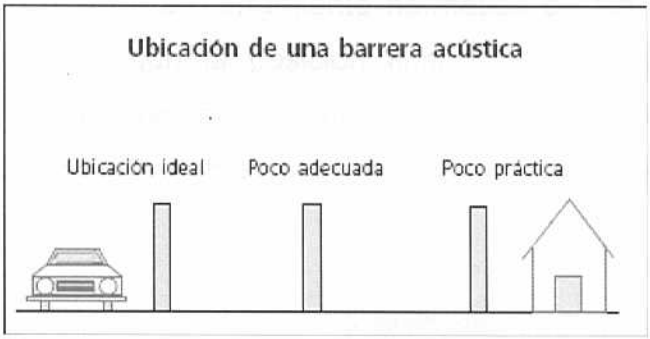


Figura 11

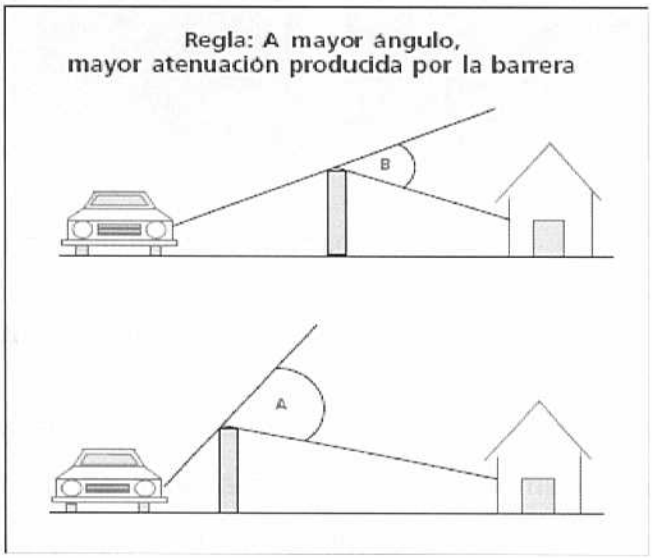


Figura 12

2.3.4.1.1.4 Materiales más usados

Algunos de los materiales más usados en la construcción de barreras son:

Barreras anti-ruido de madera

Barreras protectoras contra los ruidos fabricados en madera. Aislamiento acústico perfecto gracias al cerramiento hermético de las juntas. Extensa gama de acabados según la posición final de los paneles delanteros. Existen también otra clase de pantallas antirruido fabricadas en madera (troncos). Se trata de una doble pared de troncos que alberga tierra en su interior.

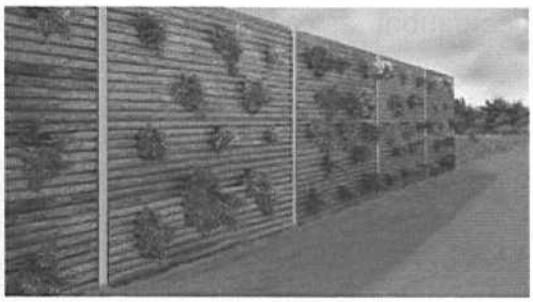


Figura 13: Barreras anti-ruido de madera

Barreras anti-ruido de madera y aluminio

Se trata de paneles antirruido fabricados en madera maciza, lana de roca y terminados en su parte delantera en chapa de aluminio, una estratificación de materiales que proporciona el aislamiento acústico idóneo para evitar la propagación del ruido. Otra opción son los módulos de madera y acero inoxidable, muros formados por tres módulos de diferentes materiales.

Barreras anti-ruido de hormigón y vegetación

La ingeniería de estos muros acústicos absorbentes se basa en la composición de dos paredes de módulos de hormigón, en los que se introduce la vegetación junto con el mantillo necesario y el retenedor de agua para proporcionar humedad. Entre ambas existe una cámara de aire que contribuye aún más al aislamiento acústico necesario.

Barreras anti-ruido de transparentes

Paneles antirruido perfectos para aligerar las estructuras más pesadas. Construidos en poli-metacrilato constituyen una auténtica barrera acústica que además deja pasar la luz. Igualmente se puede aplicar para la protección y el aislamiento acústico de carreteras, ferrocarriles, industrias y obras.

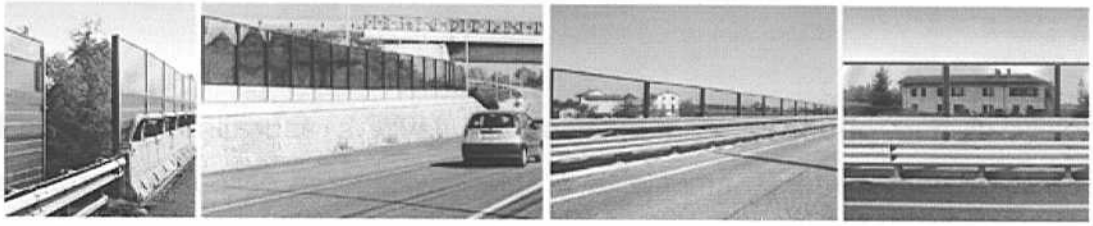


Figura 14: Barreras anti-ruido transparentes

Barreras anti-ruido de aluminio

Las placas o paneles de aluminio y fibras minerales ofrecen una absorción acústica inmejorable en relación al origen del ruido más contaminante. Sus

materiales también le confieren un carácter ignífugo y perfecta resistencia a los fenómenos atmosféricos.

Figura 15: Barreras anti-ruido hechas en aluminio

2.3.4.1.2 Percepción pública

La percepción de la comunidad hacia las barreras acústicas ha sido un tema de interés, ya que aunque el objetivo de estas es mejorar las condiciones acústicas, su presencia en el entorno puede causar reacciones adversas.

Encuestas realizadas a nivel internacional han mostrado que la visión general del público es positiva frente a este tema. Dentro de los aspectos positivos destacados se han mencionado:

- Notorios incrementos en la inteligibilidad de la palabra dentro de las viviendas
- Mejoras en las condiciones para el sueño
- Notorio cambio en los ambientes exteriores que permite mayor uso y goce

- Incremento de la privacidad
- Entre los aspectos negativos destacados se encuentran:
- Restricción de la visibilidad tanto en la autopista, vía férrea, como en las viviendas
- Sensación de encierro
- Pérdida de la circulación de aire y de luz diurna
- Pobre mantenimiento de las barreras

Finalmente la evaluación global de las barreras arroja que sus beneficios son significativamente mayores que sus desventajas, aprobándose su uso por la comunidad.

2.3.4.2 Estimación del beneficio social económico

2.3.4.2.1 Generalidades

La estimación del beneficio social y económico del Trabajo Especial de Grado nace de los costos asociados a la inacción por parte de las autoridades en el tema que regula los niveles de ruido. De esta forma, al implementar la normativa en cuestión, estos costos se transforman en beneficios de la misma. Los métodos utilizados para valorar estos efectos son meras aproximaciones, pero indican un orden de magnitud asociada a la valoración. Básicamente, estos métodos cuantifican económicamente el impacto sobre el bienestar de las personas, mediante el método de las

medidas defensivas y el método de los precios hedónicos de las propiedades. Estas valoraciones no cubren todos los efectos que tendría la reducción de ruido sobre las personas, tales como efectos en la salud, en la educación y en el rendimiento laboral entre otros, subestimando los efectos económicos y sociales de la reducción del ruido.

El esquema de regulación propuesto para el caso del ruido en el entorno de vías férreas, se aplica sobre proyectos particulares los cuales tienen una incidencia por ruido local en su entorno. De modo que conviene estudiar los efectos de la aplicación de la normativa sobre cada tipo de proyecto que ésta regulase. Suponiendo que cada uno de los proyectos evaluados produce un impacto similar sobre la población, será posible estimar la agregación total de costos y beneficios para el país, definiendo cuántos proyectos en carpeta se someterían a la normativa en función de antecedentes recopilados. Esta agregación tiene una considerable incerteza asociada, debido a dos grandes factores: primero, el supuesto impacto similar que tendría cada uno de los proyectos listados, y segundo, la incerteza del número y de la efectiva construcción de los proyectos estimados.

2.3.4.2.2 Costo social-económico Europa

Según los cálculos de la Unión Europea, las pérdidas económicas anuales inducidas por el ruido ambiental se sitúan entre los 13.000 y los 38.000 millones de euros al año. A estas cifras contribuyen, por ejemplo, la

reducción del precio de la vivienda, los costes sanitarios por las dolencias que crea el ruido, la reducción de las posibilidades de explotación del suelo y el coste de los días de abstención al trabajo. También son factores importantes en los perjuicios económicos la baja productividad laboral, la disminución de los ingresos por turismo de ciertas ciudades históricas y los daños materiales producidos en edificios por ruido y vibraciones.

2.3.5 Propuesta de norma

2.3.5.1 Metodología General del Análisis

Para llevar a cabo el presente análisis se debería usar el enfoque "Análisis Costo-Beneficio (CB)", ampliamente utilizado en las evaluaciones socioeconómicas. Este enfoque permite comparar los costos y beneficios sociales, generados por la aplicación de una norma, descontados a una cierta tasa de descuento. En términos generales, el ACB establece la valorización e identificación de los costos y beneficios totales de un proyecto y sus posibles impactos. De esta forma, la evaluación de los impactos socioeconómicos de la norma se debería realizar comparando los costos y beneficios sociales asociados a la existencia de dos situaciones. La primera de ellas dice relación a la situación sin norma o situación base y la segunda a la situación con norma o proyecto regulatorio. Para esto se deben seguir una serie de etapas:

2.3.5.1.1 ***Definición de la situación base y situación con norma.*** En la primera fase de esta sección se establecerá el escenario contra el cual se comparará la norma. Esta situación base corresponde a nivel nacional y dentro de un período dado. Para efectos del análisis económico y conforme al Plan de Prevención y Descontaminación del Aire a nivel mundial.

En la segunda fase de esta sección se establece la situación con norma, la cual corresponde a la variación en la importación y venta. Se debe tomar en cuenta la aplicabilidad de tecnologías de reducción de emisiones que permitan cumplir con los estándares de emisiones propuestos.

2.3.5.1.2 ***Definición de impactos.*** En esta sección se deben determinar los tipos de impactos económicos, sociales y ambientales que las opciones propuestas tendrán sobre las empresas, el Estado, las personas, los ecosistemas y los recursos naturales y ambientales en general. Interesa aquí poder seleccionar los impactos relevantes que serán evaluados cuantitativamente en las próximas etapas. Entre los principales impactos identificados de esta norma se cuentan: limitación a la importación; aumento de los costos de inversión para los demandante, disminución de impactos negativos en salud derivados de los menores niveles de emisión de contaminantes primarios y secundarios, disminución de las emisiones de ruido externo, y disminución de los daños en la vegetación.

2.3.5.1.3 ***Evaluación de los beneficios.*** Esta etapa cuantifica y valora los beneficios identificados anteriormente, para aquellos casos donde exista opción de valoración monetaria, como por ejemplo en salud. Los beneficios

no cuantificados son analizados cualitativamente en la sección de identificación de impactos.

2.3.5.1.4 ***Evaluación de costos.*** En esta etapa se estimarán los costos incrementales de la normativa propuesta tanto para el sector privado como para el Estado. El principal costo que se observa habla de la relación con el cambio de tecnología que cumplan con las normas de emisión propuestas, afectando directamente a los usuarios privados que verán incrementar los costos de compra que cumplan con la normativa

.

La última etapa consistirá en una ***evaluación económica***, en donde se compararán económicamente los costos y beneficios de las diferentes opciones. Para esto se deberá establecer indicadores básicos de comparación, se deberá definir la tasa de descuento y determinar el periodo de análisis.

2.3.5.2 Descripción de la importancia de una normativa

La importancia de controlar todos los factores que inciden en garantizar la realización de diseños correctos, el empleo de materiales adecuados y una correcta ejecución, ha motivado que actualmente se estén redactando normas europeas en el ámbito del Comité Europeo de Normalización (CEN), que establezcan las características que deben cumplir los dispositivos

antirruido y, en especial, las barreras acústicas tanto desde el punto de vista acústico como del no acústico.

Actualmente en relación con el comportamiento acústico se contemplan los siguientes apartados:

- Características intrínsecas: Absorción sonora.
- Características intrínsecas: Aislamiento a ruido aéreo.
- Espectro normalizado de ruido de tráfico.
- Características extrínsecas: Eficiencia en sitio
- Características intrínsecas: Evaluación en sitio de la absorción sonora y del aislamiento a ruido aéreo.
- Características intrínsecas: Evaluación de ferrocarriles y de una amplia variedad de equipos ruidosos que se utilizan al aire.

En relación con el comportamiento no acústico, los apartados que se contemplan son los siguientes:

- Comportamiento mecánico y requerimientos de estabilidad
- Seguridad general y consideraciones ambientales.
- Método para establecer la vida de servicio por motivos no acústicos.

En la actualidad algunos países disponen de regulaciones o normativas sobre la implantación de barreras acústicas en carreteras y vías férreas.

Una de las más completas es la existente en Alemania y Francia, las cuales son de gran interés para generar una completa Normativa Europea.

En Venezuela no existe norma alguna en la que se haga énfasis en el uso de este tipo de barreras. Actualmente solo se cuenta con el Decreto N° 2.217 del 23 de Abril de 1992, de la Ley Penal del Ambiente y sus normas técnicas. Fondonorma se ha encargado de ir estableciendo algunas normativas como son la 1432:1982, 1433-81 y la 1672-88, sobre las mediciones acústicas, mas son consideradas como desactualizadas debido a los requerimientos de la sociedad moderna y de la calidad ambiental en la que han venido trabajando países desarrollados.

La creación de una normativa impactaría a diversos sectores:

- Responsables del diseño o modificación y emplazamiento de la vía férrea regulada.
- Responsables del diseño o modificación y emplazamiento de un proyecto que altere el flujo de una vía férrea regulada.
- Responsables de otorgar permisos de edificación.
- Responsables de la construcción de nuevas edificaciones en el entorno de las vías férreas reguladas.
- Comunidad cercana a una vía regulada.
- Peatones que circulan por el entorno de la vía regulada.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de la Investigación

La investigación se ofrece de diversas maneras, para el caso actual ésta se cataloga de la manera siguiente:

3.1.1 Investigación Aplicada

Según el propósito de la investigación, es aplicada, dado que se buscan conocimientos con fines de implementación inmediata a la realidad, para modificarla. El propósito es presentar soluciones a problemas prácticos que formulan teorías acerca de ellos, es por tal motivo que se ha seleccionado este tipo de investigación, ya que es concreta, inmediata y práctica.

3.1.2 Investigación Exploratoria

Se empleará una investigación exploratoria dado a que es un tema poco estudiado.

3.1.3 Investigación Descriptiva

Descriptiva porque se busca medir una serie de hechos.

3.1.4 Investigación Experimental

Experimental, debido a que se manejan ciertas variables y se busca estudiar como afectan.

3.2 Procedimiento

3.2.1 Etapas de la Investigación

El estudio pasa por un periodo exploratorio, y seguidamente se cumplen las siguientes etapas:

3.2.1.1 Etapa I

En esta primera etapa se toma en cuenta la necesidad, llamada *necesidad sentida*, que se desprende del ruido continuo al que son sometidos involuntariamente los habitantes de la zona en estudio, luego se define una solución en donde se presenta otra necesidad, llamada *necesidad descrita*, que especifique las variables, sub-variables y los valores obtenidos.

Esta etapa ciertamente comprende la localización de la zona más afectada del tramo ferroviario en estudio, la cual corresponde al centro de la ciudad de Charallave, ubicada específicamente entre la estación del ferrocarril

Charallave Sur y Charallave Norte, en donde se encuentran la mayor cantidad de habitantes en viviendas multifamiliares tipo edificaciones de baja altura, unifamiliares, así como también pequeñas y medianas industrias, comercio formal e informal, tomando en cuenta que es una zona altamente congestionada por peatones, vehículos y transporte publico. Estos factores se pueden catalogar como posibles fuentes de ruido en dicha área.

Según el decreto Nº 2.217 de fecha 23 de abril de 1992 se toma en consideración que la zona que se estudio corresponde a una ZONA III según el CAPITULO II, DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL, Articulo 5°, Parágrafo Segundo, la cual comprende sectores residenciales-comerciales, con predominio de comercios o pequeñas industrias en coexistencia con residencias, escuelas y centros asistenciales, ubicados cerca de vías de alto tráfico de vehículos o de autopistas

Figura 16: Vista satelital de los puntos estudiados.(Charallave-Edo. Miranda)

3.2.1.2 Etapa II

Esta etapa consistió en el desarrollo de una búsqueda documental y de campo, para así poder dar paso a la siguiente etapa, referente a la realización de los estudios de ruido, en dos puntos separados a 400 metros de distancia y con la mayor proximidad a la vía férrea. EL punto 1 con 40 metros de separación a la vía férrea y el punto 2 con 30 metros.

Figura 17: Punto de ubicación Nº 1 - Edificio Lourdes, azotea (Charallave - Edo. Miranda) Venezuela.

Figura 18: Punto de ubicación Nº 2 - Conjunto Residencial los Campitos, edificio E, azotea - (Charallave - Edo. Miranda) Venezuela.

3.2.1.3 Etapa III

Consistió en la determinación de un plan de medición, teniendo ya la selección de los dos puntos, se plantea hacer 9 muestras por punto, en periodo diurno de los niveles de ruido ambiental, siguiendo las recomendaciones de la norma COVENIN 1671-88, así como también la ubicación de los aparatos de medición (sonómetro), dentro de las edificaciones, a una altura de 30 metros aproximadamente.

3.2.1.4 Etapa IV

Una vez planificadas las mediciones a realizar, la empresa COMMISSIONING ATI, nos dio el soporte técnico de los equipos, e identificada el área de estudio, se realizaron las mediciones en los 2 puntos previamente seleccionados a fin de constatar, los niveles de ruido del Sistema Ferroviario Ezequiel Zamora.

La toma de las muestras se realizaron durante el horario operativo del ferrocarril, en el transcurso de dos días, específicamente desde el día 18/09/07 al día 19/09/07; se evaluaron los 2 puntos del perímetro del Tramo Ferroviario Charallave Norte-Charallave Sur, en donde se tomaron nueve (9) muestras al paso del mismo y una (1) de ruido de fondo para cada punto en horarios diurnos. Cada muestra está comprendida de 120 mediciones con

un intervalo de 10 segundos entre cada una de las mediciones para ruido ambiental en dBA, para sacar el ruido continuo equivalente (Leq) por punto.

3.2.1.5 Etapa V

Comprende la tabulación de los valores de ruido obtenidos, la elaboración de gráficas para visualizar la comparación de los resultados en los distintos periodos de medición, una vez obtenidas la certificación de las mediciones por la empresa COMMISSIONING ATI.

3.3 Área de la investigación

Esta investigación va dirigida a las necesidades de estudios de impactos ambientales que se generan en la actualidad, referente al ámbito de las mejoras de la calidad ambiental y de la calidad de vida de las sociedades, sin distinción alguna.

Es importante destacar que esta investigación va a ser de gran provecho para la búsqueda y mejora de la calidad de vida de los seres humanos, en lo que corresponde al factor Ruido, dando pie así a estudios más específicos y de mayor envergadura en los continuos proyectos de desarrollo ferroviarios para nuestro país.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

La técnica usada básicamente fue la observación y medición de los hechos, y como instrumento de medición se utilizó un sonómetro digital modelo PCE SL-1353, previamente calibrado, con un calibrador modelo PCE-SC41, del mismo fabricante, junto con un software diseñado para el mismo.

Los puntos fueron escogidos con el fin de que los resultados obtenidos fueran comparables.

Se utilizó el mismo Sonómetro para todas las mediciones. La fuente de ruido fue siempre la misma al paso del ferrocarril.

Este Sonómetro, con medidor de nivel de sonido, promedios durante la medición (LEQ), lectura máxima y mínima, se utilizó con un rango mínimo de medición en modo automático de 30 decibeles y uno máximo de 130 decibeles, el cual se coloca y se ajusta sobre un trípode de 120 cm. de altura según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 1671, para ser mas representativo.

Tomando en cuenta la mayor influencia sobre la recepción del oído humano, se utilizó una escala de ponderación "A", debido a que esta ponderación registra las frecuencias intermedias, las cuales son más comunes en ruidos industriales y por esto la más utilizada. Como ya se conoce la escala de ponderación es un sistema de filtros, que permite medir en un rango de frecuencia determinado y se divide en A, B, C, D o L.

El tiempo de respuesta utilizado para dicha medición fue FAST (Rápido), debido a la descripción de los puntos de muestreo, ya que se esperan sonidos constantes y, según las especificaciones del equipo, es el tiempo de respuesta adecuado para este tipo de ruido.

Cabe destacar que se utilizó un protector contra viento sobre el micrófono del sonómetro, para disminuir al máximo las interferencias causadas por el viento durante las mediciones.

Así mismo, se prefijaron parámetros en el equipo de 65 dB para el período Diurno y de 55 dB para el nocturno de acuerdo con la Norma Venezolana COVENIN 1671.

Las variables determinadas por el sonómetro fueron:

- SPL: Nivel de presión de sonido (Sound Pressure Level).
- Máx: Valor máximo.
- Mín: Valor mínimo.
- TIME: Duración de la medición.
- Leq: Promedio del nivel de sonido durante la medición.

El tiempo de medición en cada punto fue de 20 minutos. Con el tiempo de respuesta seleccionado (Fast), el sonómetro registró los niveles de sonido cada 10 segundos por un lapso de 20 minutos, para obtener un total de 120 mediciones por punto de muestreo, los, registros fueron acumulados

automáticamente para determinar el (Leq). Para determinar los valores promedios (Leq), se empleo el procedimiento establecido en la Norma COVENIN 1671:1988, capítulo 7, numeral 7.3.

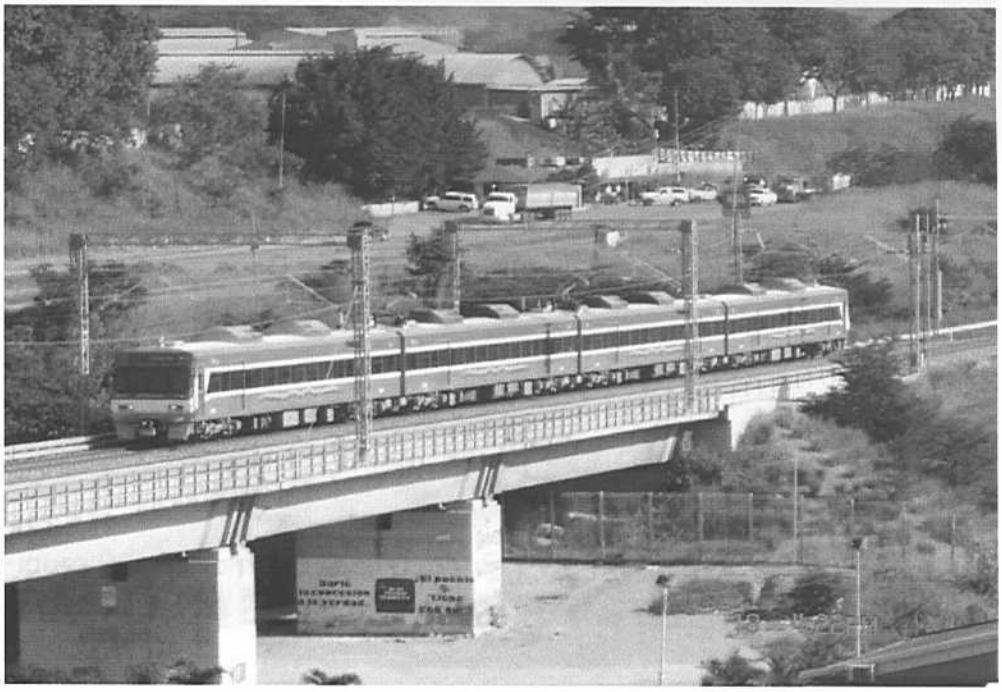


Figura 19: Tren en dirección Cúa – Caracas (Charallave - Edo. Miranda) Venezuela.

Figura 20: Sonómetro Digital marca PCE modelo SL-1353

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Una vez realizadas todas las mediciones correspondientes a esta investigación, se procedió a la organización de los resultados obtenidos y luego a la interpretación de los mismos, la cual se hizo con base en todos los apoyos documentales y teóricos que no son mas que un conjunto de investigaciones previas que han sido usadas como base teórica, para el desarrollo de esta investigación. (Ver Anexos)

Figura 21: utilización del Sonómetro al paso del tren. (Charallave - Edo. Miranda) Venezuela.

Para determinar las variaciones en los niveles de ruido en esta investigación, se realizaron diferentes mediciones; una de ellas muy significativa es la medición del ruido de fondo en cada uno de los periodos de tiempo seleccionados. Cuando se habla de una medición de ruido de fondo, para este caso se toma en cuenta sólo el ruido, al cual se le puede llamar habitual de la zona, sin la presencia o paso del ferrocarril.

Las mediciones más significativas se realizaron al paso del ferrocarril obteniendo niveles de ruido por encima de los 65 decibeles (dB), permitidos por el Decreto 2.217. Para en punto 1, se obtuvo un valor promedio máximo de 83,27 dBA, siendo el máximo valor registrado de 91,60 dBA, con un ruido de fondo de 71,02 dBA, y para el punto 2 el valor promedio máximo fue de 86,01 dBA y un valor máximo de 90,80 dBA, un ruido de fondo de 66,85 dBA.

Tomando todos los valores obtenidos como base, se procede a comparar el comportamiento de los mismos en las gráficas. Verificando así los picos de aumento al momento del paso del tren. (Ver Anexos)

Tabla 3: Punto 1

RESULTADOS DE NIVELES DE RUIDO EN EL ÁREA EVALUADA (dBA)				
Período Diurno 18/09/2007				
MUESTRA Nº	6:30 am - 9:30 pm			
	Leq	DBA	MAX	MIN
1	106,75	72,43	91,60	66,20
2	103,43	71,34	82,20	66,30
3	104,10	72,34	81,20	67,80
4	102,64	70,82	80,20	65,30
5	103,22	70,90	83,80	66,40
6	103,11	70,60	83,70	65,60
7	102,01	70,35	80,20	65,90
8	103,33	71,72	82,40	68,40
9	103,49	71,07	85,50	67,30
PROM.	**103,61**	**71,25**	**83,27**	**66,21**
MAX.	**106,75**	**72,43**	**91,60**	**67,80**
MIN.	**102,01**	**70,35**	**80,20**	**65,30**
RF	**71,02**	**71,02**	**71,02**	**71,02**
LIMITE (*1)		65		

PROM: promedio

RF: ruido de fondo

MAX: máximo

MIN: mínimo

Tabla 4: Punto 2

RESULTADOS DE NIVELES DE RUIDO EN EL ÁREA EVALUADA (dBA)				
Período Diurno 19/09/2007				
MUESTRA Nº	6:30 am - 9:30 pm			
	Leq	DBA	MAX	MIN
1	101,24	67,03	87,70	62,30
2	102,43	66,94	87,60	62,50
3	99,69	67,72	80,70	63,30
4	102,46	67,32	88,60	61,50
5	102,28	67,23	87,50	62,90
6	102,23	68,02	89,40	63,60
7	99,25	67,38	80,60	63,70
8	103,02	67,52	90,80	61,80
9	101,46	67,31	87,60	63,40
PROM.	**101,37**	**67,38**	**86,01**	**62,83**
MAX.	**102,46**	**68,02**	**90,80**	**63,70**
MIN.	**99,25**	**66,94**	**80,60**	**61,50**
RF	**66,85**	**66,85**	**66,85**	**66,85**
LIMITE (*1)		65		

PROM: promedio

RF: ruido de fondo

MAX: máximo

MIN: mínimo

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Con las mediciones realizadas en estos dos puntos considerados como críticos, se pudo constatar que los niveles de ruido producido por el sistema ferroviario superan los límites establecidos en el Decreto 2.217 de la Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 4.418 (Extraordinario) de 27 de abril de 1992.

Estos valores máximos obtenidos presentan un aumento considerable de 20 dBA con respecto al ruido de fondo al paso del ferrocarril. En el caso del punto 1, el ruido de fondo sin el paso del ferrocarril se encuentra 6,02 dBA y en el punto 2, se encuentra, 1,85 dBA, ambos valores están por encima de lo establecido en la Norma, tomando en cuenta que la evaluación se realizó en un periodo diurno (6:30 a.m. y 9:30 p.m.). Dichos resultados ponen en evidencia la implementación de barreras anti-ruido.

El aumento quizás no sea de gran importancia, para las condiciones operativas en las que trabaja el tren actualmente, pero una vez que este se encuentre funcionando al máximo esperado, con una frecuencia estimada de un tren cada 5 minutos, puede ser significativo y causar mayor impacto en las zonas urbanas debido al ruido continuo que se generará.

Básicamente se puede decir que las molestias que causará en los habitantes de la zona, incurrirán en pérdidas económicas y sociales así como también en la salud pública generando costos del ruido el cual se estimará a partir de contabilizar la pérdida de valor en el mercado, de los bienes raíces (casas, edificaciones, etc.) afectados por encima de cierto límite o valor de umbral.

Se deben aplicar medidas para mitigar estos valores de ruido, tal como la implementación de barreras. Aun cuando no se cumplen con los valores establecidos por la norma, se logra una mitigación notoria del ruido en 20 dBA aproximadamente.

Si extrapolamos, en horas nocturnas se puede decir que la intensidad del ruido va a ser mayor o menor, pero el rango de tolerancia disminuye.

Hasta el momento, a nivel de planificación, proyectos de construcción y operación de los sistemas ferroviarios de Venezuela, no se ha contemplado la implementación de paneles anti-ruido en aquellos sectores en donde el ferrocarril pasa adyacente a las zonas urbanas.

5.2 Recomendaciones

La actuación de la lucha contra el ruido se debe dirigir, en primer lugar, a evitar la aparición de nuevas zonas con impacto excesivo, para lo que es preciso contemplar en los estudios de planeamiento del nivel de ruido

existente o previsto en un área, para definir el tipo de uso admisible en ella. Igualmente, los proyectos de nuevas obras que puedan generar un impacto acústico, deben contemplar desde las primeras fases del proyecto la evaluación de este impacto, adoptando determinadas actuaciones en la definición de un trazado ferroviario se pueden evitar soluciones de control futuras.

Es necesario hacer estudios de mayor envergadura en los cuales se generen mapas de ruido con la finalidad de obtener una mayor cantidad de mediciones y hacer una evaluación más representativa.

Para mitigar el ruido es necesaria la utilización de elementos que cumplan con esa función. La utilización de barreras acústicas ha sido tradicionalmente el método empleado para atenuar el impacto sonoro en diferentes ambientes. Su empleo esta ampliamente extendido en los países con mayor preocupación por la calidad ambiental.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que la implantación de barreras no es la panacea que permite resolver cualquier tipo de situación de forma sencilla, sino por el contrario, la atenuación por apantallamiento no permite conseguir grandes atenuaciones, y en ocasiones exigen soluciones, que por su complejidad y costos, pueden no ser apropiados para la resolución del problema.

En cualquier caso, el diseño de una barrera anti-ruido debe tener en cuenta consideraciones acústicas, constructivas, de seguridad, estéticas y

económicas, para conseguir los resultados buscados sin originar una reacción contraria a su implantación.

En los proyectos actuales no se contempla el uso de barreras anti-ruido, pero es de necesidad que en los futuros proyectos ferroviarios que pasen por zonas urbanas, se realicen estudios de impacto acústico a fin de garantizar que en las infraestructuras se puedan instalar paneles anti-ruido.

Así mismo es recomendable que se profundice en las leyes actuales de Venezuela, con el fin de garantizar que los proyectos de vías férreas no sobre pasen los niveles establecidos por las normas.

BIBLIOGRAFÍA

- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. "Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre evaluación y gestión del ruido ambiental". Bruselas, 26.07.2000 COM (2000) 468 final 2000/0194(COD).

- UNIDAD ACÚSTICA DE LABEIN. "Medios de control del impacto sonoro en carreteras". ESPAÑA, 1993

- DECRETO Nº 2.217. de la Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 4.418 (Extraordinario) de 23 de abril de 1992.

- COVENIN 1671. "Fuentes estacionarias. Determinación del ruido (Primera Revisión)". Venezuela, 1988.

- COVENIN 1432. "Medidores de nivel de sonido (Primera edición)". Venezuela, 1982.

- COVENIN 1433. "Determinación del ruido emitido por vehículos de motor". Venezuela, 1981.

- U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration Office of Natural Environment Noise Team "Summary of Noise Barriers Constructed by December 31, 1998". Washington, D.C. April 2000.

- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). "Guidelines for Community Noise" (http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html). Ginebra, 1999.

- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. "Informe 2001 sobre indicadores ambientales (Noise_TERM_2001)"

- http://www.ruidos.org

ANEXOS

Tabla 5: Criterios de identificación de impactos por ruido de carreteras usadas por la FHWA (Federal Highway Administration)

Categoría de la actividad	Leq(h) dBA	L10(h) dBA	Descripción de la actividad
A	57	60	Lugares en los cuales es el impacto de ruido es significativo para definir la preservación del entorno
B	67	70	Areas de recreación, picnics, parques, hoteles, zonas residenciales, escuelas, bibliotecas, hospitales.
C	72	75	Zonas en desarrollo, fundos, actividades no incluidas en las categorías A ó B.
D	--	--	Zonas no desarrolladas (se usa el criterio 10-15 dB)
E	52 (Interior)	55 (Interior)	Zonas residenciales, hoteles, salas de reunión publicas, escuelas, iglesias, bibliotecas, hospitales, auditorios.

Tabla 6: Valores Límite de exposición al ruido. Confederación Suiza

Grado de sensibilidad (Art. 43)	Valor de planificación Lr en dBA		Valor límite de inmisión Lr en dBA		Valor de alarma Lr en dBA	
	Diurna	Nocturna	Diurna	Nocturna	Diurna	Nocturna
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

Tabla 7: Esquema de la regulación para fuentes móviles (Francia)

Area	Ldía (dBA)	Lnoche (dBA)
Hospitales, edificios asociados al cuidado de la salud	60*	55
Escuelas	60	-
Zonas residenciales con niveles de ruido bajos pre existentes (<65dBA)	60	55
Otras zonas residenciales	65	60
Oficinas con niveles de ruido bajos pre existentes (<65dBA)	65	-
*57 para salas de cuidado y dormitorios de pacientes		

Tabla 8: Límites diurnos para el ruido de tráfico en Holanda

Edificaciones	Caminos-Carreteras	Umbral Inferior (dBA)	Límite superior (dBA)	Límite superior para zona no urbana (dBA)
No planeadas	No planeadas	55	65	60
	Planeadas	55	65	60
	En construcción	55	65	60
	Construidas	55	70	60
	Para ser reconstruidas	55	65	60
Planeadas	No planeadas	55	65	60
	Planeadas	55	65	65
	En construcción	55	70	70
	Construidas	55	70	70
	Para ser reconstruidas	55	65	65
En construcción	No planeadas	55	70	65
	Planeadas	55	70	70
	En construcción	60	70	70
	Construidas	60	70	70
	Para ser reconstruidas	Ambiente	Ambiente + 5	Ambiente + 5
Construidas	No planeadas	55	70	65
	Planeadas	55	70	70
	En construcción	60	75	70
	Construidas	65	75	75
	Para ser reconstruidas	Ambiente	Ambiente + 5	Ambiente + 5

Tabla 9: Resumen de las regulaciones pertinentes a la inmisión de ruido vigentes en Europa.

País	Descriptor	Periodos de tiempo			Prop.	Modelos recomendados	Límites (dBA)	
		Dia(d)	Noche(n)	Otro(o)			Diurnos	Nocturnos
Austria	Leq(d),Leq(n)	0600-2200	2200-0600	-	CL	RVS 3.02	N: 50-55 F: 60 R: 65	N:40-45 F:50 R:55
Bélgica (Flanders)	Leq(h) en el día	0600-2200	-	-	?	Varios	?	-
Bélgica (Wallonie)	Leq(d), Leq(o)	0700-2200	-	06-07/19-22	CL	Varios	60 - 65	55-60
Bélgica (Bruselas)	OMS: Leq(16h)	0700-2300	2300-0700	Sab - Dom	CL	Varios	55	50
Dinamárca	Leq(24h)	0700-1800	2200-0700	1800-2200	CL	NMPB 96	50-60	-
Finlandia	Lr(d),Lr(n)	0700-2200	2200-0700	-	CL	NMPB 96	45 (ZC) - 55	40 (ZC) - 50
Francia	Leq(d), Leq(n)	0600-2200	2200-0600	-	F	NMPB 96	57-65	55-60
Alemania	Leq(d), Leq(n), + K	0600-2200	2200-0600	-	CL	RLS 90	NE: 50-55 N:57-59 R:70-75	NE: 40-45 N:47-59 R:60
Grecia	Leq(d), L10(o)	06-20 (Leq)	-	06-24 (L10)	F	CRTN	Leq(12h):67 L10(12h):70 S:-5-10dB	-
Irlanda	L10(18h)	0600-2400	-	-	F	CRTN	65 - 68	-
Italia	Leq(d), Leq(n)	0600-2200	2200-0600	-	F	-	FE: 45-55 Todas: 55-70	FE: 35-55 Todas: 40-70
Luxemburgo	Leq(?)	0600-2200	2200-0600	-	?	-	?	?
Holanda	Lmax(d), Lmax(n)	0700-2300	2300-0700	-	CL	RMV	55 - 70	45-55
Portugal	L50(d), L50(n)	0700-2200	2200-0700	-	?	-	Zonas <= 65, <=75, <75	Zonas <= 55, <=65, <65
España	Leq(d),Leq(n)	0700-2200	2200-0700	-	F	-	N:55-75 NE: 60-75 (5)	N:45-70 NE: 40-70 (5)
Suecia	Leq (24h)	0700-2200	2200-0700	-	CL	NMPB 96	N:40-55 NE: 65-70	-
Reino Unido	Leq(d),Leq(n), L10(12h)	0700-2300	2300-0700	06-24/00-06	CL - F	CRTN	Leq(16h): 55,63,72 L10(16h):68	Leq(16h): 48, 57, 66
Comunidad Europea	Leq(ctn),Leq(n)	0700-1900	2300-0700	1900-2300	CL	NMPB 96	Cada país miembro debe fijar sus límites en el 2003	

Leq( ): Nivel continuo equivalente en el período definido

Lr( ): Leq ( ) con corrección tonos puros

L10( ): Nivel percentil 10 en el período definido

L50( ): Nivel percentil 50 en el período definido

K: Corrección por tráfico ligero

CL: Campo Libre

F: Fachada

OMS:Organización mundial de la Salud

N: Nuevos caminos

F: Caminos federales

R: Reparaciones de caminos

FE: Fuentes Específicas

NE: Nuevas Edificaciones

S: Lugares sensibles

ZC: Zonas de camping

COMMISSIONING ATI
gestión ambiental

Caracas, 26 de Septiembre de 2007

Señores.
Daniel Filgueira.
Elio Bello.
Presente.-

ASUNTO: ENTREGA DE REPORTE N° 1461.

Estimados Señores:

Por medio de la presente, hacemos entrega de un (1) original del **Reporte Técnico N° 1461**, relativo al **"MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL EN EL TRAMO FERROVIARIO CHARALLAVE NORTE-CHARALLAVE SUR"**

Quedando a sus gratas ordenes y sin más a que hacer referencia por el momento, se despide de Uds.

Muy atentamente,

Ing. María Celeste García
PRESIDENTE

Dirección: Centro Aloa, Torre "C", Piso 4, Oficina C-4-4, Avenida Rómulo Gallegos, Urbanización Horizonte, Caracas 1070, Venezuela. Teléfonos/Fax: (58) (212) 234.54.06 - 234.85.68 - 232.71.69.
E-mail: Comati@cantv.net

"MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL EN EL TRAMO FERROVIARIO ENTRE LAS ESTACIONES CHARALLAVE SUR Y CHARALLAVE NORTE"

COMMISSIONING AT I
gestión ambiental

CLIENTE : Filgueira Daniel- Bello Elio.

REPORTE Nº : 1461

SEPTIEMBRE, 2.007

Sofinter Group

ANEXO 1

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Calibración Nº TS06/2387
Calibration Nº

Página 1 de 2 páginas Nº Anexos 2
Page 1 of 2 pages

Tecnologías Servincal S.L.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA Y CALIBRACIÓN
Area Acústica
C/Kripton 19 A - 47012 Valladolid
Tfno: 983 218 214 Fax: 983 219 015
servincal@servincal.com www.servincal.com

Servincal
Laboratorio de Metrología y Calibración

INSTRUMENTO: SONÓMETRO
Instrument

FABRICANTE: PCE
Manufacturer

MODELO: 322-A
Model

NÚMERO DE SERIE: 060608497
Serial number

PETICIONARIO: COMMAR SERVICIOS Y SUMINISTROS C.A.
Customer
AV. ROMULO GALLEGOS-CENTRO ALOA
1070 CARACAS, VENEZUELA

FECHA CALIBRACIÓN: 02/10/2006
Calibration date

NUMERO DE EXPEDIENTE: 4227
Expedient number

Signatario autorizado
Authorized signatory

Servincal

José A. Manuel Palazuelos
Director Técnico

Fecha de emisión
Date of issue

02 de octubre de 2006

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones recogidas en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2000, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.
Este certificado NO podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is issued in accordance with the UNE-EN ISO/IEC 17025:2000 and has been assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national and international standars.
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

Servincal
Laboratorio de Metrología y Calibración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Calibración Nº TS06/2387
Calibration Nº

Página 2 de 2 páginas
Page 2 of 2 pages

DATOS EQUIPO A CALIBRAR

INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
FABRICANTE:	PCE
MODELO:	322-A
ALCANCE:	30...130 dB
RESOLUCIÓN:	0,1 dB
NÚMERO DE SERIE:	060608497
PETICIONARIO:	COMMAR SERVICIOS Y SUMINISTROS C.A.
FECHA RECEPCIÓN:	29/10/2006
FECHA CALIBRACIÓN:	02/10/2006

EQUIPOS PATRÓN

INSTRUMENTOS PATRÓN :	**CODIGO**
CALIBRADOR ACUSTICO CERTIFICADO **ENAC** Nº 5016667	TSSO92
TERMOMETRO DIGITAL CERTIFICADO Nº 3965	TSTE46

PROCEDIMIENTO: TS-PC-07-28

PROCESO DE MEDIDA:

Los valores medidos se han obtenido por comparacion del sonómetro calibrado con un calibrador acústico de referencia El procedimiento ha sido el de realizar cinco medidas situando el calibrador acústico a 94 dB. En la tabla siguiente aparecen la media de las medidas tomadas, la corrección a efectuar en dB, y la incertidumbre asignada al equipo de medida (U) en dB.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Frecuencia (Hz)	Nivel de referencia (dB)	Lectura media (dB)	Desviación (dB)
1000	94,00	94,0	0,0

U= ± 0,15 dB (K=2)

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al Doc EA4/02.

La trazabilidad de las medidas efectuadas se refiere a nuestros patrones de referencia calibrados periódicamente o intercomparados con los patrones de laboratorios nacionales o internacionales. La calibración se ha realizado en los laboratorios de Tecnologías Servincal.

CONDICIONES AMBIENTALES:

TEMPERATURA (ºC): 20 ± 1 **HUMEDAD RELATIVA (%):** < 60

Responsable de Area

Fecha de emisión 02 de octubre de 2006

Servincal
Laboratorio de Metrología y Calibración

José A. Manuel Palazuelos

Número de expediente: 4227

Los resultados contenidos en el presente Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Este Certificado expresa fielmente el resultado de las medidas realizadas. TECNOLOGÍAS SERVINCAL no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse de un uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CERTIFICATE OF CALIBRATION

Número / Number: 5016667

Página / Page: 1 de / of 2 páginas / pages

Applus
LGAI Technological Center S.A.
Campus de la UAB
Apt. Correus 18
08193 Bellaterra
T 34 93 567 20 00
F 34 93 567 20 01
ctc@appluscorp.com
www.applusctc.com
www.appluscorp.com

Objeto / Item	CALIBRADOR ACÚSTICO
Marca / Mark	CIRRUS
Modelo / Model	511F
Identificación / Identification	036757
Solicitante / Applicant	SERVINCAL, S.L.L. c/ Kripton, nº 19-A 47012 VALLADOLID (Valladolid)
Fecha/s de calibración / Date/s of calibration	04-05-2005

COPIA

Signatario/s autorizados / Authorized signatory/ies

Jordi Gil del Río
Responsable Técnico
LGAI TECHNOLOGICAL CENTER, S.A.

Fecha de emisión / Date of issue: 2005-05-04

Jorge Juan García Laguna
Técnico
LGAI TECHNOLOGICAL CENTER, S.A.

Certification
Technological Center

Applus

Exp. nº 5016667

Pag: 2 de 2

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se ha efectuado según el procedimiento interno IC103018, basado en la norma UNE 20942, aplicable a calibradores acústicos.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura ambiente:	20 ± 1 °C
Humedad relativa:	50 ± 10 %
Presión atmosférica:	1005 ± 2 mbar

CONDICIONES DE REFERENCIA

Temperatura ambiente:	20 °C
Humedad relativa:	65 %
Presión atmosférica:	1013 mbar

TRAZABILIDAD

La trazabilidad de las medidas acústicas se refiere al DFM (Dinamarca)
La trazabilidad de las medidas eléctricas se refiere a FLUKE (Holanda)

COPIA

INCERTIDUMBRE DE CALIBRACIÓN

Las incertidumbres expresadas en este documento corresponden a la incertidumbre expandida de calibración, obtenida multiplicando la incertidumbre típica de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EAL-R2 (1996).

RESULTADOS

Los resultados de las medidas de nivel de presión sonora (SPL), frecuencia generada y distorsión armónica son los que aparecen en la tabla siguiente:

Nota: Los valores de error, tolerancia e incertidumbre están expresados en %, excepto para las medidas de nivel, en dB

	Valor nominal	Valor medido	Error	Tolerancia	Incertidumbre
Nivel SPL (dB)	94.00	94.07	0.07	0.30	0.10
Nivel SPL (dB)	104.00	104.01	0.01	0.30	0.10
Frecuencia (Hz)	1000.00	1005.09	0.51	2.00	0.06
Distorsión THD (%)	---	0.15	---	3.00	0.06

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Certificamos que el Sistema de Gestión de la Calidad de:

TECNOLOGIAS SERVINCAL, S.L.L.
Valladolid
España

ha sido aprobado por Lloyd's Register Quality Assurance Limited
de acuerdo con las siguientes Normas de Sistemas de Gestión de Calidad:

UNE EN ISO 9001:2000

El Sistema de Gestión de la Calidad es aplicable a:

Calibración y gestión de calibración de equipos de metrología. Control dimensional de piezas, componentes y equipos.

Aprobación
Certificado No: SGI 2202297

Aprobación Original:	24 Julio 2002
Certificado en Vigor:	01 Agosto 2006
Caducidad del Certificado:	31 Julio 2009

por LRQA, Ltd. Operaciones España

ENAC
Entidad Nacional de Acreditación
CERTIFICACIÓN
Nº 07/EC/SC/006/97

Servincal
Laboratorio de Metrología y Calibración

Este documento está sujeto a los términos y condiciones que aparecen al dorso
71 Fenchurch Street, London EC3M 4BS United Kingdom. Registration number 1879370
Esta aprobación está condicionada a que la compañía mantenga el sistema de acuerdo con las normas establecidas, lo que será monitorizado por LRQA
El uso de la Marca de Acreditación UKAS indica Acreditación con respecto a aquellas actividades cubiertas por el Certificado de Acreditación 007

HOJA DE DISTRIBUCIÓN Y CONTROL

FECHA : 21/09/2.007

DISTRIBUCIÓN EXTERNA

INFORME Nº : 1461

CLIENTE : *Bello, Elio –Filgueira Daniel.*

Nº PÁGINAS : 17

FECHA ENTREGA : 26/09/2.007

ATENCIÓN : Daniel Filgueira.

ORIGINALES : (1)

COPIAS : (0)

TOTAL UNIDADES : (1)

DISTRIBUCIÓN INTERNA

COMMISSIONING A.T.I. MASTER : (1)

ARCHIVO : AI-1461-UCAB (Reporte de Ruido).doc

PERIODO DE MUESTREO: Del 18 al 19/09/2007

PERSONAL DE CAMPO:
T.S.U. Anibal Ulpino

PERÍODO EJECUTADO:
del 18 al 19/09/2007

VALIDACIÓN JCB.

ELABORADO POR: T.S.U. Anibal Ulpino

	REVISIÓN FINAL	APROBACIÓN Y AUTORIZACIÓN PARA LA EMISIÓN
	TSU. Anibal Ulpino DEPARTAMENTO TÉCNICO	*Ing. María Celeste García* PRESIDENTE

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO DE FONDO EN EL PUNTO 1

Fecha: 18/09/2007 Horario Diurno

Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	15:29:50.890	67,2	41	15:36:33.859	71,4	81	15:43:16.468	72,1
2	15:30:00.984	70,8	42	15:36:43.859	73,0	82	15:43:26.562	71,4
3	15:30:11.93	68,2	43	15:36:53.953	75,2	83	15:43:36.562	69,7
4	15:30:21.93	69,0	44	15:37:03.953	67,1	84	15:43:46.625	72,6
5	15:30:31.187	69,8	45	15:37:14.46	66,9	85	15:43:56.734	71,0
6	15:30:41.187	68,5	46	15:37:24.125	67,9	86	15:44:06.828	70,4
7	15:30:51.281	73,0	47	15:37:34.171	69,5	87	15:44:16.906	71,4
8	15:31:01.281	70,9	48	15:37:44.218	68,0	88	15:44:27.0	73,0
9	15:31:11.343	72,5	49	15:37:54.328	67,5	89	15:44:37.0	69,8
10	15:31:21.437	70,5	50	15:38:04.328	67,4	90	15:44:47.93	69,3
11	15:31:31.531	71,3	51	15:38:14.375	71,5	91	15:44:57.203	68,5
12	15:31:41.640	73,0	52	15:38:24.468	71,5	92	15:45:07.250	66,1
13	15:31:51.703	65,8	53	15:38:34.468	71,9	93	15:45:17.343	69,7
14	15:32:01.796	70,5	54	15:38:44.578	69,3	94	15:45:27.453	74,2
15	15:32:11.906	71,0	55	15:38:54.671	68,6	95	15:45:37.546	71,3
16	15:32:22.0	72,2	56	15:39:04.734	68,5	96	15:45:47.640	72,4
17	15:32:32.93	68,3	57	15:39:14.843	67,5	97	15:45:57.750	73,3
18	15:32:42.203	70,6	58	15:39:24.937	75,4	98	15:46:07.812	71,4
19	15:32:52.203	70,7	59	15:39:35.46	69,4	99	15:46:17.906	71,2
20	15:33:02.296	72,5	60	15:39:45.140	71,0	100	15:46:28.15	73,2
21	15:33:12.390	74,9	61	15:39:55.234	70,2	101	15:46:38.109	69,0
22	15:33:22.390	72,2	62	15:40:05.343	73,2	102	15:46:48.203	69,8
23	15:33:32.453	72,1	63	15:40:15.437	71,4	103	15:46:58.312	69,4
24	15:33:42.546	75,0	64	15:40:25.437	70,4	104	15:47:08.312	65,8
25	15:33:52.640	74,7	65	15:40:35.531	68,7	105	15:47:18.359	70,1
26	15:34:02.750	71,6	66	15:40:45.531	71,3	106	15:47:28.359	66,2
27	15:34:12.843	74,0	67	15:40:55.625	72,7	107	15:47:38.453	71,5
28	15:34:22.937	73,0	68	15:41:05.625	69,9	108	15:47:48.515	68,7

29	15:34:33.46	70,6	69	15:41:15.703	71,0	109	15:47:58.562	67,8
30	15:34:43.140	69,5	70	15:41:25.796	73,7	110	15:48:08.609	70,0
31	15:34:53.140	75,4	71	15:41:35.906	73,0	111	15:48:18.718	73,4
32	15:35:03.234	68,4	72	15:41:46.0	70,5	112	15:48:28.812	71,9
33	15:35:13.234	71,6	73	15:41:56.93	72,7	113	15:48:38.812	72,2
34	15:35:23.343	72,2	74	15:42:06.171	76,2	114	15:48:48.906	76,5
35	15:35:33.343	70,6	75	15:42:16.171	72,3	115	15:48:58.906	74,4
36	15:35:43.437	69,5	76	15:42:26.265	72,2	116	15:49:09.15	73,8
37	15:35:53.531	72,8	77	15:42:36.265	73,9	117	15:49:19.78	69,8
38	15:36:03.593	72,4	78	15:42:46.359	72,2	118	15:49:29.171	71,2
39	15:36:13.687	70,8	79	15:42:56.421	65,8	119	15:49:39.281	73,5
40	15:36:23.781	68,5	80	15:43:06.468	74,6	120	15:49:49.375	74,6

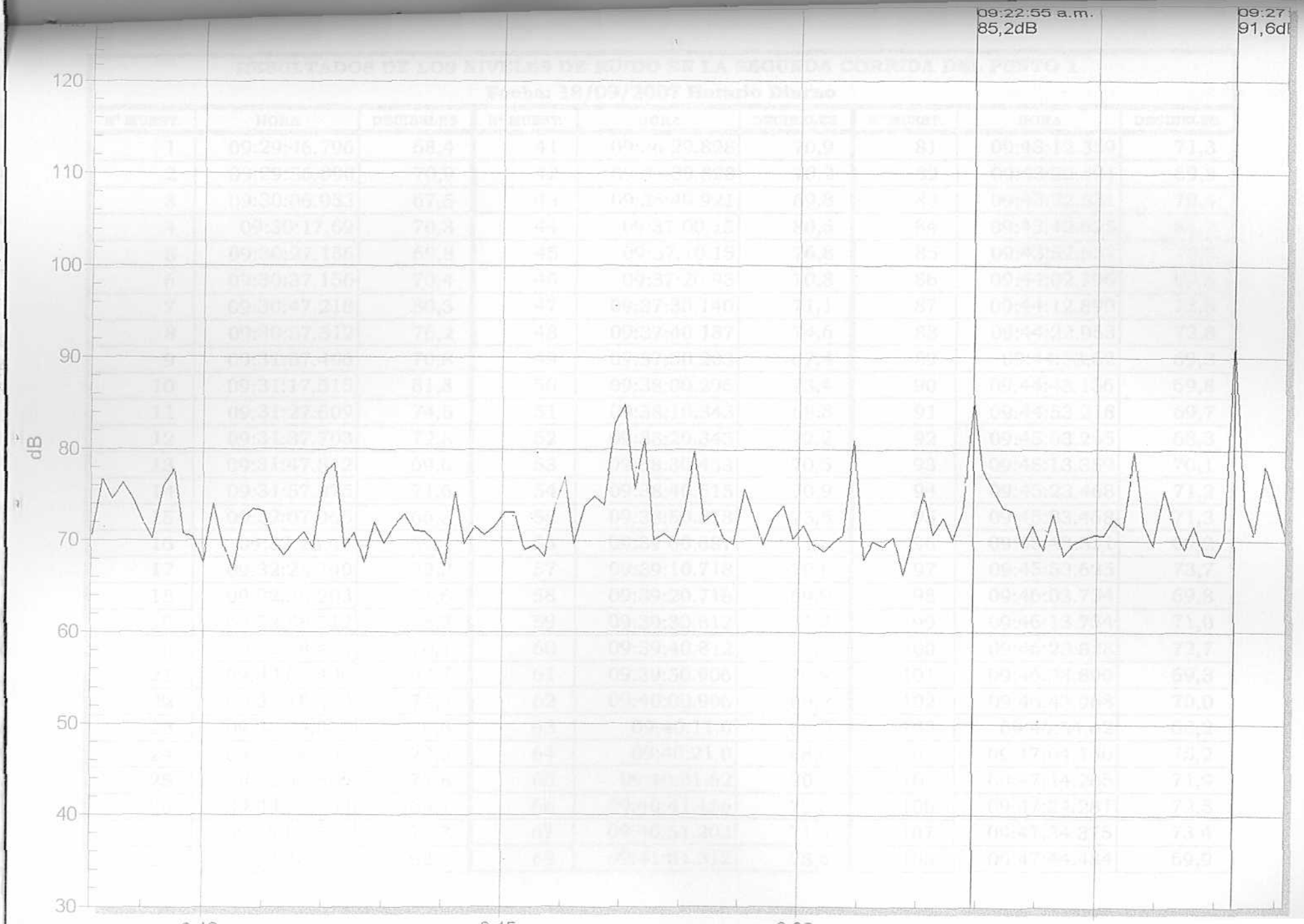
03:31:51 p.m.
81,7dB
03:42:56 p.m.
80,2dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA PRIMERA CORRIDA DEL PUNTO 1

Fecha: 18/09/2007 Horario Diurno

Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	09:08:09.671	70,6	41	09:14:52.531	71,5	81	09:21:35.296	70,3
2	09:08:19.718	76,8	42	09:15:02.625	73,1	82	09:21:45.343	66,2
3	09:08:29.812	74,6	43	09:15:12.687	73,1	83	09:21:55.437	70,8
4	09:08:39.812	76,3	44	09:15:22.781	69,1	84	09:22:05.500	75,3
5	09:08:49.906	74,7	45	09:15:32.875	69,5	85	09:22:15.593	70,7
6	09:08:59.921	72,2	46	09:15:42.953	68,2	86	09:22:25.609	72,5
7	09:09:09.984	70,2	47	09:15:53.15	73,8	87	09:22:35.687	70,1
8	09:09:20.78	76,0	48	09:16:03.109	77,0	88	09:22:45.750	73,2
9	09:09:30.187	77,8	49	09:16:13.109	69,7	89	09:22:55.843	85,2
10	09:09:40.187	70,8	50	09:16:23.171	73,8	90	09:23:05.953	77,5
11	09:09:50.281	70,4	51	09:16:33.265	74,9	91	09:23:16.46	75,4
12	09:10:00.281	67,6	52	09:16:43.375	74,0	92	09:23:26.46	73,6
13	09:10:10.328	74,0	53	09:16:53.375	82,9	93	09:23:36.140	73,2
14	09:10:20.390	69,5	54	09:17:03.468	84,9	94	09:23:46.140	69,4
15	09:10:30.437	66,8	55	09:17:13.562	75,7	95	09:23:56.203	71,6
16	09:10:40.531	72,5	56	09:17:23.625	81,1	96	09:24:06.296	69,0
17	09:10:50.640	73,5	57	09:17:33.718	70,1	97	09:24:16.390	72,9
18	09:11:00.734	73,1	58	09:17:43.812	70,8	98	09:24:26.453	68,4
19	09:11:10.734	69,9	59	09:17:53.812	70,0	99	09:24:36.546	69,6
20	09:11:20.828	68,4	60	09:18:03.890	73,0	100	09:24:46.640	70,2
21	09:11:30.906	69,8	61	09:18:13.984	79,8	101	09:24:56.750	70,6
22	09:11:41.0	70,9	62	09:18:24.46	72,1	102	09:25:06.812	70,5
23	09:11:51.0	69,2	63	09:18:34.156	73,0	103	09:25:16.906	72,3
24	09:12:01.93	77,2	64	09:18:44.218	70,3	104	09:25:26.984	71,3
25	09:12:11.203	78,4	65	09:18:54.328	69,6	105	09:25:37.78	79,7
26	09:12:21.296	69,2	66	09:19:04.421	75,7	106	09:25:47.125	71,8
27	09:12:31.343	70,8	67	09:19:14.421	72,7	107	09:25:57.234	69,5
28	09:12:41.406	67,6	68	09:19:24.515	69,6	108	09:26:07.281	75,5

29	09:12:51.500	72,0	69	09:19:34.578	72,6	109	09:26:17.375	71,9
30	09:13:01.609	69,7	70	09:19:44.671	73,8	110	09:26:27.484	69,1
31	09:13:11.671	71,5	71	09:19:54.765	70,2	111	09:26:37.578	71,6
32	09:13:21.765	72,8	72	09:20:04.765	71,7	112	09:26:47.578	68,5
33	09:13:31.843	71,1	73	09:20:14.875	69,6	113	09:26:57.656	68,3
34	09:13:41.906	71,0	74	09:20:24.968	68,8	114	09:27:07.718	70,2
35	09:13:52.0	70,0	75	09:20:35.31	69,8	115	09:27:17.828	91,6
36	09:14:02.78	67,2	76	09:20:45.31	70,6	116	09:27:27.921	73,8
37	09:14:12.171	75,3	77	09:20:55.140	81,0	117	09:27:38.31	70,7
38	09:14:22.281	69,7	78	09:21:05.203	67,9	118	09:27:48.125	78,2
39	09:14:32.375	71,5	79	09:21:15.234	69,9	119	09:27:58.218	74,8
40	09:14:42.421	70,6	80	09:21:25.234	69,3	120	09:28:08.328	70,6

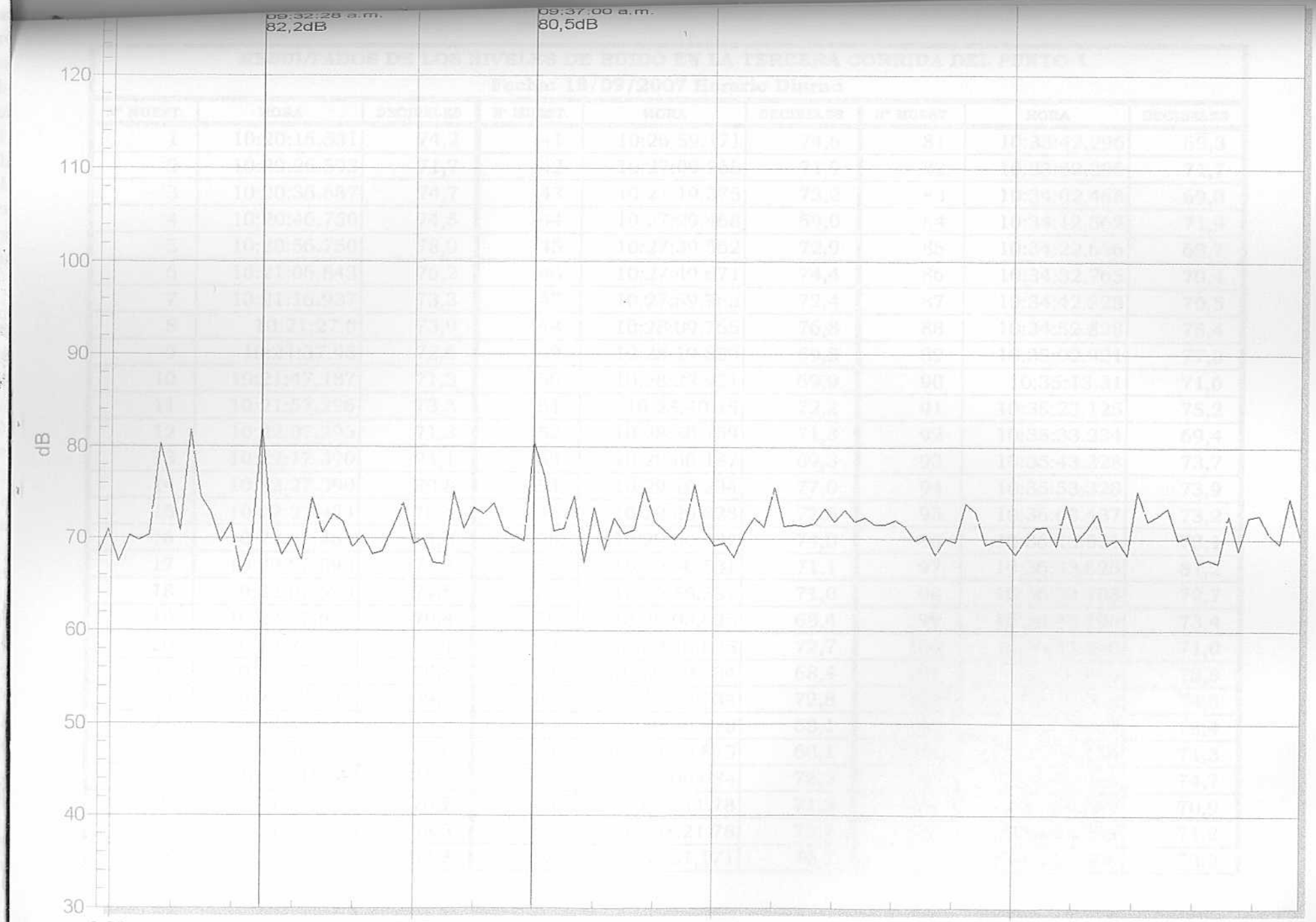

09:22:55 a.m.
85,2dB
09:27
91,6dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA SEGUNDA CORRIDA DEL PUNTO 1

Fecha: 18/09/2007 Horario Diurno

Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	09:29:46.796	68,4	41	09:36:29.828	70,9	81	09:43:12.359	71,3
2	09:29:56.890	70,9	42	09:36:39.828	70,3	82	09:43:22.421	69,8
3	09:30:06.953	67,5	43	09:36:49.921	69,8	83	09:43:32.531	70,4
4	09:30:17.62	70,3	44	09:37:00.15	80,5	84	09:43:42.625	68,2
5	09:30:27.156	69,8	45	09:37:10.15	76,8	85	09:43:52.687	70,0
6	09:30:37.156	70,4	46	09:37:20.93	70,8	86	09:44:02.796	69,6
7	09:30:47.218	80,3	47	09:37:30.140	71,1	87	09:44:12.890	73,8
8	09:30:57.312	76,2	48	09:37:40.187	74,6	88	09:44:22.953	72,8
9	09:31:07.406	70,8	49	09:37:50.203	67,4	89	09:44:33.62	69,3
10	09:31:17.515	81,8	50	09:38:00.296	73,4	90	09:44:43.156	69,8
11	09:31:27.609	74,5	51	09:38:10.343	68,8	91	09:44:53.218	69,7
12	09:31:37.703	72,8	52	09:38:20.343	72,2	92	09:45:03.265	68,3
13	09:31:47.812	69,6	53	09:38:30.453	70,5	93	09:45:13.359	70,1
14	09:31:57.875	71,6	54	09:38:40.515	70,9	94	09:45:23.468	71,2
15	09:32:07.968	66,3	55	09:38:50.578	75,5	95	09:45:33.468	71,3
16	09:32:18.46	69,1	56	09:39:00.687	71,8	96	09:45:43.531	69,2
17	09:32:28.140	82,2	57	09:39:10.718	70,8	97	09:45:53.625	73,7
18	09:32:38.203	71,6	58	09:39:20.718	69,9	98	09:46:03.734	69,8
19	09:32:48.312	68,2	59	09:39:30.812	71,2	99	09:46:13.734	71,0
20	09:32:58.406	70,1	60	09:39:40.812	75,9	100	09:46:23.828	72,7
21	09:33:08.406	67,7	61	09:39:50.906	70,9	101	09:46:33.890	69,3
22	09:33:18.453	74,4	62	09:40:00.906	69,2	102	09:46:43.968	70,0
23	09:33:28.515	70,6	63	09:40:11.0	69,5	103	09:46:54.62	68,2
24	09:33:38.609	72,6	64	09:40:21.0	68,0	104	09:47:04.156	75,2
25	09:33:48.609	71,8	65	09:40:31.62	70,7	105	09:47:14.265	71,9
26	09:33:58.703	69,1	66	09:40:41.156	72,3	106	09:47:24.281	72,5
27	09:34:08.703	70,3	67	09:40:51.203	71,3	107	09:47:34.375	73,4
28	09:34:18.781	68,3	68	09:41:01.312	75,6	108	09:47:44.484	69,9

29	09:34:28.890	68,6	69	09:41:11.406	71,4	109	09:47:54.531	70,3
30	09:34:38.984	71,2	70	09:41:21.515	71,5	110	09:48:04.640	67,4
31	09:34:49.46	73,8	71	09:41:31.609	71,4	111	09:48:14.734	67,8
32	09:34:59.109	69,4	72	09:41:41.609	71,7	112	09:48:24.828	67,4
33	09:35:09.218	70,0	73	09:41:51.703	73,3	113	09:48:34.828	72,5
34	09:35:19.250	67,4	74	09:42:01.812	71,8	114	09:48:44.921	68,8
35	09:35:29.328	67,2	75	09:42:11.859	73,1	115	09:48:55.31	72,4
36	09:35:39.375	75,1	76	09:42:21.953	71,8	116	09:49:05.93	72,6
37	09:35:49.468	71,1	77	09:42:32.62	72,3	117	09:49:15.203	70,6
38	09:35:59.578	73,4	78	09:42:42.156	71,5	118	09:49:25.296	69,5
39	09:36:09.625	72,7	79	09:42:52.250	71,5	119	09:49:35.390	74,5
40	09:36:19.718	73,8	80	09:43:02.265	72,0	120	09:49:45.453	70,3

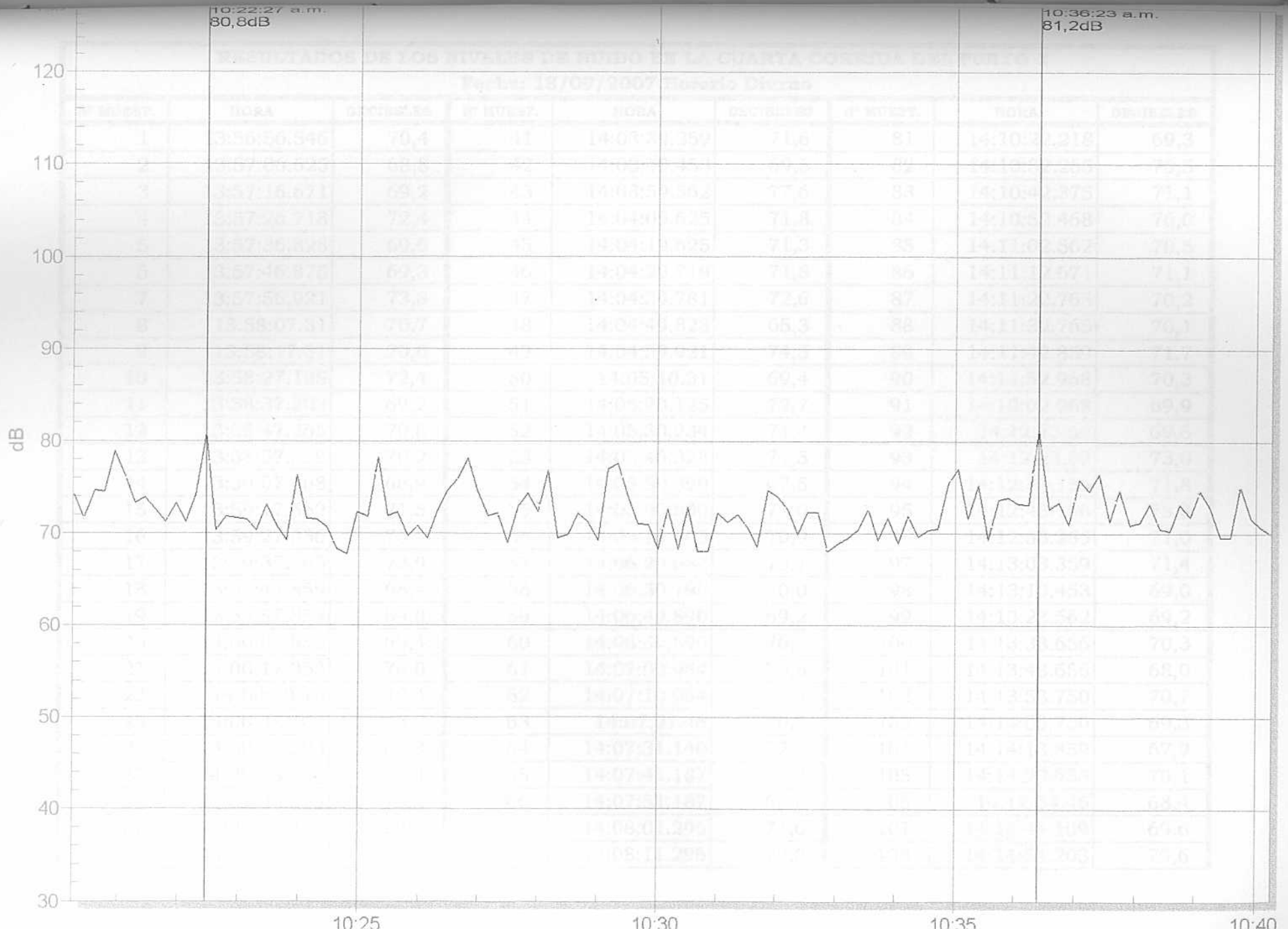

09:32:28 a.m.
82,2dB
09:37:00 a.m.
80,5dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA TERCERA CORRIDA DEL PUNTO 1

Fecha: 18/09/2007 Horario Diurno

Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	10:20:16.531	74,2	41	10:26:59.171	74,6	81	10:33:42.296	69,3
2	10:20:26.593	71,7	42	10:27:09.265	71,9	82	10:33:52.390	71,7
3	10:20:36.687	74,7	43	10:27:19.375	72,2	83	10:34:02.468	69,0
4	10:20:46.750	74,5	44	10:27:29.468	69,0	84	10:34:12.562	71,9
5	10:20:56.750	78,9	45	10:27:39.562	72,9	85	10:34:22.656	69,7
6	10:21:06.843	76,2	46	10:27:49.671	74,4	86	10:34:32.765	70,4
7	10:21:16.937	73,3	47	10:27:59.765	72,4	87	10:34:42.828	70,5
8	10:21:27.0	73,9	48	10:28:09.765	76,8	88	10:34:52.828	75,4
9	10:21:37.93	72,6	49	10:28:19.859	69,5	89	10:35:02.921	77,0
10	10:21:47.187	71,3	50	10:28:29.921	69,9	90	10:35:13.31	71,6
11	10:21:57.296	73,3	51	10:28:40.15	72,2	91	10:35:23.125	75,2
12	10:22:07.296	71,3	52	10:28:50.109	71,3	92	10:35:33.234	69,4
13	10:22:17.390	74,1	53	10:29:00.187	69,3	93	10:35:43.328	73,7
14	10:22:27.390	80,8	54	10:29:10.234	77,0	94	10:35:53.328	73,9
15	10:22:37.484	70,4	55	10:29:20.328	77,6	95	10:36:03.437	73,2
16	10:22:47.484	71,8	56	10:29:30.437	74,0	96	10:36:13.531	73,1
17	10:22:57.593	71,7	57	10:29:40.531	71,1	97	10:36:23.625	81,2
18	10:23:07.593	71,5	58	10:29:50.531	71,0	98	10:36:33.703	72,7
19	10:23:17.687	70,4	59	10:30:00.625	68,4	99	10:36:43.796	73,4
20	10:23:27.734	73,1	60	10:30:10.625	72,7	100	10:36:53.890	71,0
21	10:23:37.843	70,8	61	10:30:20.734	68,4	101	10:37:04.0	75,8
22	10:23:47.937	69,3	62	10:30:30.734	72,8	102	10:37:14.0	74,6
23	10:23:57.984	76,3	63	10:30:40.828	68,1	103	10:37:24.62	76,4
24	10:24:08.0	71,6	64	10:30:50.875	68,1	104	10:37:34.156	71,3
25	10:24:18.46	71,5	65	10:31:00.984	72,2	105	10:37:44.265	74,7
26	10:24:28.140	70,7	66	10:31:11.78	71,2	106	10:37:54.359	70,9
27	10:24:38.203	68,3	67	10:31:21.78	72,1	107	10:38:04.359	71,2
28	10:24:48.265	67,8	68	10:31:31.171	70,7	108	10:38:14.406	73,2

29	10:24:58.359	72,3	69	10:31:41.281	68,6	109	10:38:24.515	70,5
30	10:25:08.468	71,8	70	10:31:51.375	74,7	110	10:38:34.609	70,3
31	10:25:18.562	78,2	71	10:32:01.453	74,0	111	10:38:44.656	73,1
32	10:25:28.562	71,9	72	10:32:11.546	72,6	112	10:38:54.765	71,8
33	10:25:38.609	72,3	73	10:32:21.640	69,9	113	10:39:04.859	74,6
34	10:25:48.718	69,8	74	10:32:31.750	72,3	114	10:39:14.953	72,8
35	10:25:58.765	70,8	75	10:32:41.796	72,3	115	10:39:24.953	69,6
36	10:26:08.765	69,5	76	10:32:51.843	68,1	116	10:39:35.62	69,6
37	10:26:18.812	72,6	77	10:33:01.953	68,9	117	10:39:45.62	75,1
38	10:26:28.921	74,7	78	10:33:12.0	69,5	118	10:39:55.156	71,7
39	10:26:39.15	75,9	79	10:33:22.93	70,4	119	10:40:05.156	70,7
40	10:26:49.78	78,1	80	10:33:32.203	72,6	120	10:40:15.250	70,0

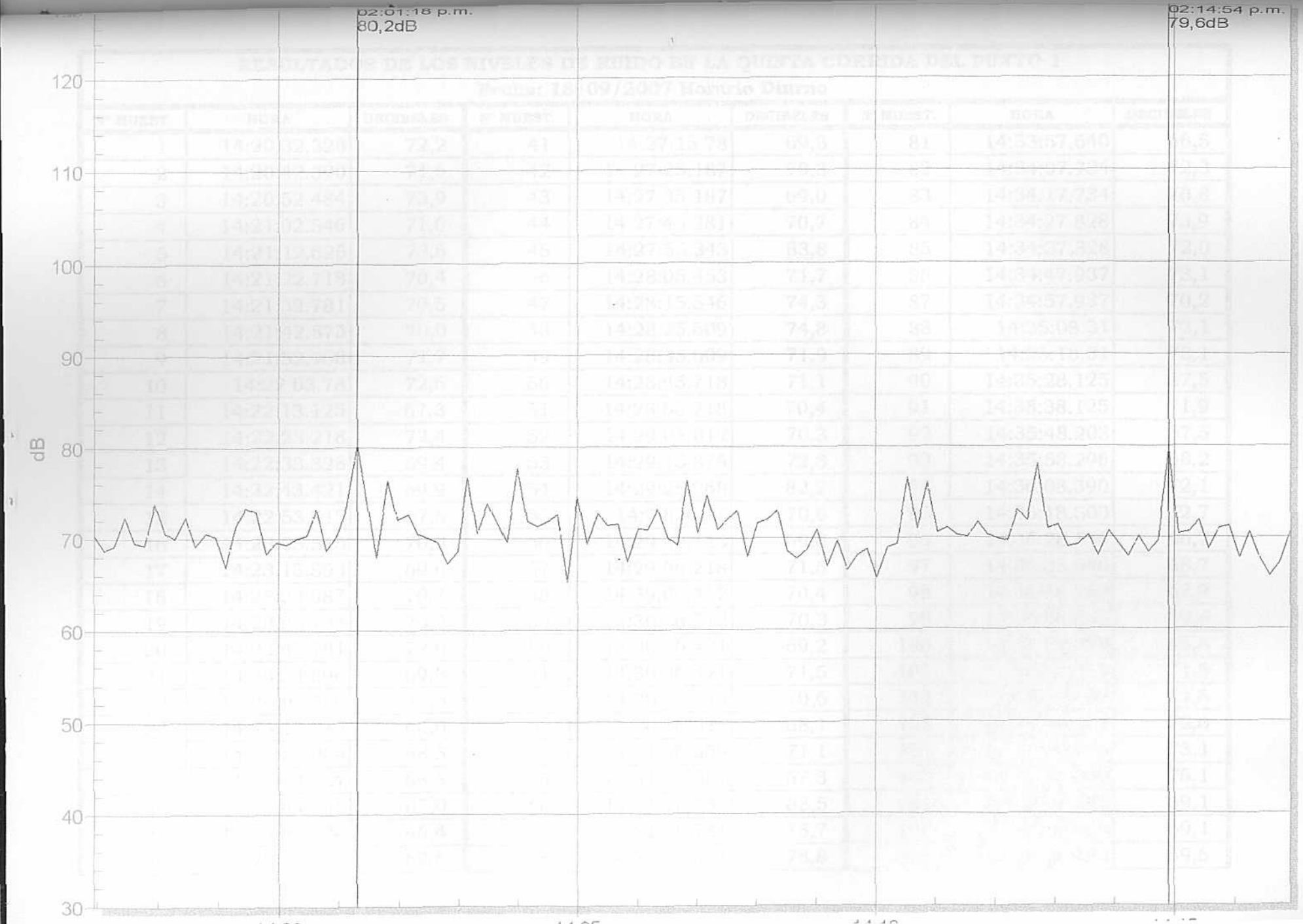

10:22:27 a.m.
80,8dB
10:36:23 a.m.
81,2dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB
10:25
10:30
10:35
10:40

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA CUARTA CORRIDA DEL PUNTO 1

Fecha: 18/09/2007 Horario Diurno

Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	13:56:56.546	70,4	41	14:03:39.359	71,6	81	14:10:22.218	69,3
2	13:57:06.625	68,8	42	14:03:49.453	69,6	82	14:10:32.265	76,5
3	13:57:16.671	69,2	43	14:03:59.562	77,6	83	14:10:42.375	71,1
4	13:57:26.718	72,4	44	14:04:09.625	71,8	84	14:10:52.468	76,0
5	13:57:36.828	69,6	45	14:04:19.625	71,3	85	14:11:02.562	70,5
6	13:57:46.875	69,3	46	14:04:29.718	71,8	86	14:11:12.671	71,1
7	13:57:56.921	73,8	47	14:04:39.781	72,6	87	14:11:22.765	70,2
8	13:58:07.31	70,7	48	14:04:49.828	65,3	88	14:11:32.765	70,1
9	13:58:17.31	70,0	49	14:04:59.921	74,5	89	14:11:42.859	71,7
10	13:58:27.125	72,4	50	14:05:10.31	69,4	90	14:11:52.968	70,3
11	13:58:37.203	69,2	51	14:05:20.125	72,7	91	14:12:02.968	69,9
12	13:58:47.265	70,6	52	14:05:30.234	71,4	92	14:12:13.62	69,6
13	13:58:57.359	70,2	53	14:05:40.328	71,5	93	14:12:23.62	73,0
14	13:59:07.468	66,9	54	14:05:50.390	67,5	94	14:12:33.156	71,8
15	13:59:17.562	71,5	55	14:06:00.500	71,0	95	14:12:43.156	78,0
16	13:59:27.656	73,4	56	14:06:10.593	70,9	96	14:12:53.265	71,0
17	13:59:37.765	72,9	57	14:06:20.687	73,1	97	14:13:03.359	71,4
18	13:59:47.859	68,4	58	14:06:30.796	70,0	98	14:13:13.453	69,0
19	13:59:57.859	69,6	59	14:06:40.890	69,2	99	14:13:23.562	69,2
20	14:00:07.953	69,4	60	14:06:50.890	76,2	100	14:13:33.656	70,3
21	14:00:17.953	70,0	61	14:07:00.984	70,6	101	14:13:43.656	68,0
22	14:00:28.15	70,4	62	14:07:10.984	74,6	102	14:13:53.750	70,7
23	14:00:38.109	73,2	63	14:07:21.46	70,9	103	14:14:03.750	69,3
24	14:00:48.203	68,8	64	14:07:31.140	72,1	104	14:14:13.859	67,9
25	14:00:58.281	70,4	65	14:07:41.187	73,0	105	14:14:23.953	70,1
26	14:01:08.375	73,4	66	14:07:51.187	68,0	106	14:14:34.46	68,4
27	14:01:18.437	80,2	67	14:08:01.296	71,6	107	14:14:44.109	69,6
28	14:01:28.546	74,0	68	14:08:11.296	72,0	108	14:14:54.203	79,6

29	14:01:38.640	68,0	69	14:08:21.390	73,0	109	14:15:04.296	70,4
30	14:01:48.734	76,3	70	14:08:31.484	68,6	110	14:15:14.406	70,6
31	14:01:58.734	72,1	71	14:08:41.484	67,8	111	14:15:24.500	71,8
32	14:02:08.796	72,7	72	14:08:51.578	68,8	112	14:15:34.500	68,7
33	14:02:18.890	70,5	73	14:09:01.656	70,9	113	14:15:44.593	71,0
34	14:02:28.937	70,1	74	14:09:11.718	66,9	114	14:15:54.703	71,2
35	14:02:39.0	69,6	75	14:09:21.828	69,7	115	14:16:04.765	67,8
36	14:02:49.93	67,3	76	14:09:31.921	66,5	116	14:16:14.859	70,6
37	14:02:59.187	68,6	77	14:09:41.921	68,1	117	14:16:24.859	67,8
38	14:03:09.187	76,6	78	14:09:52.15	68,8	118	14:16:34.968	65,8
39	14:03:19.296	70,6	79	14:10:02.15	65,6	119	14:16:44.968	67,2
40	14:03:29.296	73,8	80	14:10:12.109	68,9	120	14:16:55.62	70,7

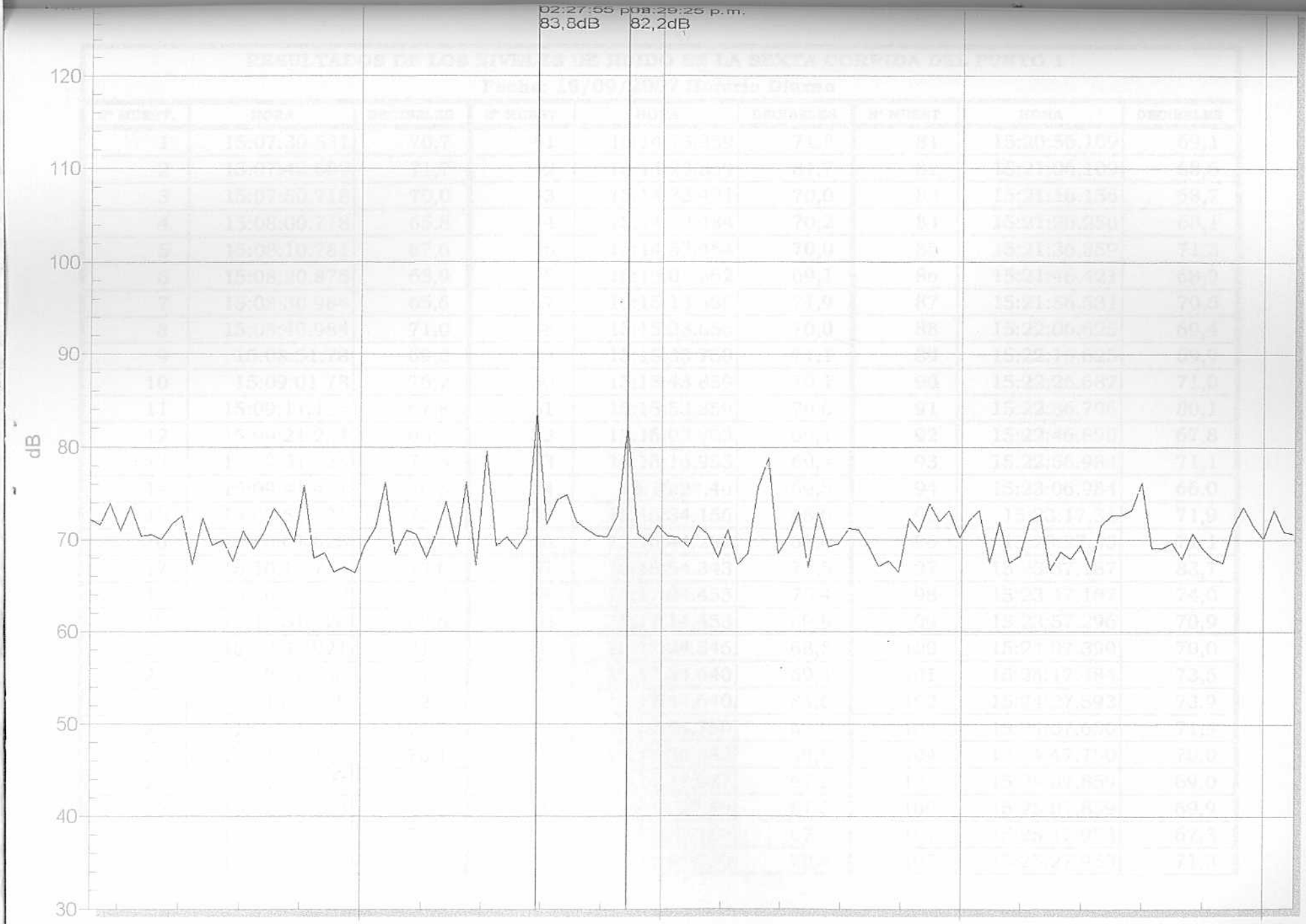

02:01:18 p.m.
80,2dB
02:14:54 p.m.
79,6dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA QUINTA CORRIDA DEL PUNTO 1

Fecha: 18/09/2007 Horario Diurno

Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	14:20:32.328	72,2	41	14:27:15.78	69,3	81	14:33:57.640	66,5
2	14:20:42.390	71,6	42	14:27:25.187	70,3	82	14:34:07.734	72,3
3	14:20:52.484	73,9	43	14:27:35.187	69,0	83	14:34:17.734	70,8
4	14:21:02.546	71,0	44	14:27:45.281	70,7	84	14:34:27.828	73,9
5	14:21:12.625	73,6	45	14:27:55.343	83,8	85	14:34:37.828	72,0
6	14:21:22.718	70,4	46	14:28:05.453	71,7	86	14:34:47.937	73,1
7	14:21:32.781	70,5	47	14:28:15.546	74,3	87	14:34:57.937	70,2
8	14:21:42.875	70,0	48	14:28:25.609	74,8	88	14:35:08.31	72,1
9	14:21:52.968	71,7	49	14:28:35.609	71,9	89	14:35:18.31	73,1
10	14:22:03.78	72,6	50	14:28:45.718	71,1	90	14:35:28.125	67,5
11	14:22:13.125	67,3	51	14:28:55.718	70,4	91	14:35:38.125	71,9
12	14:22:23.218	72,4	52	14:29:05.812	70,3	92	14:35:48.203	67,5
13	14:22:33.328	69,4	53	14:29:15.875	72,5	93	14:35:58.296	68,2
14	14:22:43.421	69,9	54	14:29:25.968	82,2	94	14:36:08.390	72,1
15	14:22:53.515	67,6	55	14:29:36.15	70,6	95	14:36:18.500	72,7
16	14:23:03.515	70,9	56	14:29:46.125	69,8	96	14:36:28.546	66,7
17	14:23:13.593	69,0	57	14:29:56.218	71,5	97	14:36:38.640	68,7
18	14:23:23.687	70,7	58	14:30:06.312	70,4	98	14:36:48.750	67,9
19	14:23:33.781	73,4	59	14:30:16.312	70,3	99	14:36:58.843	69,4
20	14:23:43.781	72,0	60	14:30:26.421	69,2	100	14:37:08.890	66,8
21	14:23:53.890	69,8	61	14:30:36.421	71,5	101	14:37:19.0	71,5
22	14:24:03.890	75,8	62	14:30:46.515	70,6	102	14:37:29.93	72,6
23	14:24:13.984	68,0	63	14:30:56.515	68,1	103	14:37:39.203	72,6
24	14:24:23.984	68,5	64	14:31:06.609	71,1	104	14:37:49.296	73,1
25	14:24:34.31	66,5	65	14:31:16.687	67,3	105	14:37:59.390	76,1
26	14:24:44.140	67,0	66	14:31:26.781	68,5	106	14:38:09.390	69,1
27	14:24:54.234	66,4	67	14:31:36.781	75,7	107	14:38:19.484	69,1
28	14:25:04.328	69,4	68	14:31:46.875	78,8	108	14:38:29.484	69,6

29	14:25:14.328	71,4	69	14:31:56.875	68,5	109	14:38:39.593	67,9
30	14:25:24.437	76,2	70	14:32:06.984	70,2	110	14:38:49.640	70,7
31	14:25:34.437	68,4	71	14:32:16.984	73,0	111	14:38:59.750	69,1
32	14:25:44.531	71,0	72	14:32:27.78	67,0	112	14:39:09.843	67,9
33	14:25:54.593	70,6	73	14:32:37.171	72,9	113	14:39:19.843	67,5
34	14:26:04.703	68,1	74	14:32:47.281	69,2	114	14:39:29.937	71,4
35	14:26:14.765	70,7	75	14:32:57.343	69,5	115	14:39:39.937	73,5
36	14:26:24.828	74,1	76	14:33:07.343	71,2	116	14:39:50.31	71,5
37	14:26:34.937	69,2	77	14:33:17.437	71,1	117	14:40:00.140	70,1
38	14:26:45.31	76,2	78	14:33:27.437	69,3	118	14:40:10.140	73,2
39	14:26:55.31	67,2	79	14:33:37.531	67,1	119	14:40:20.234	70,8
40	14:27:05.78	79,5	80	14:33:47.640	67,7	120	14:40:30.234	70,6

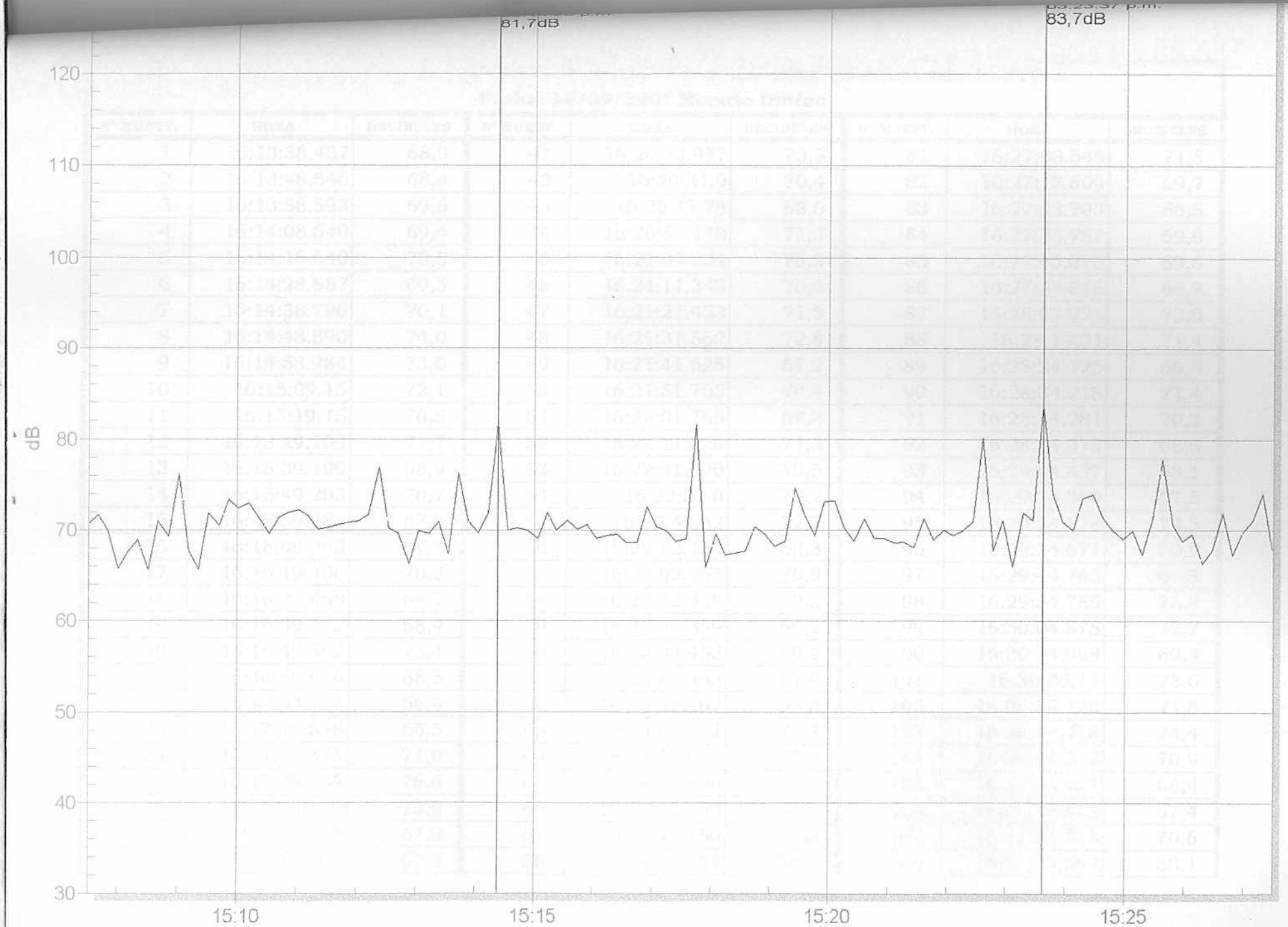

02:27:55 p.m.
83,8dB
02:29:25 p.m.
82,2dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA SEXTA CORRIDA DEL PUNTO 1

Fecha: 18/09/2007 Horario Diurno

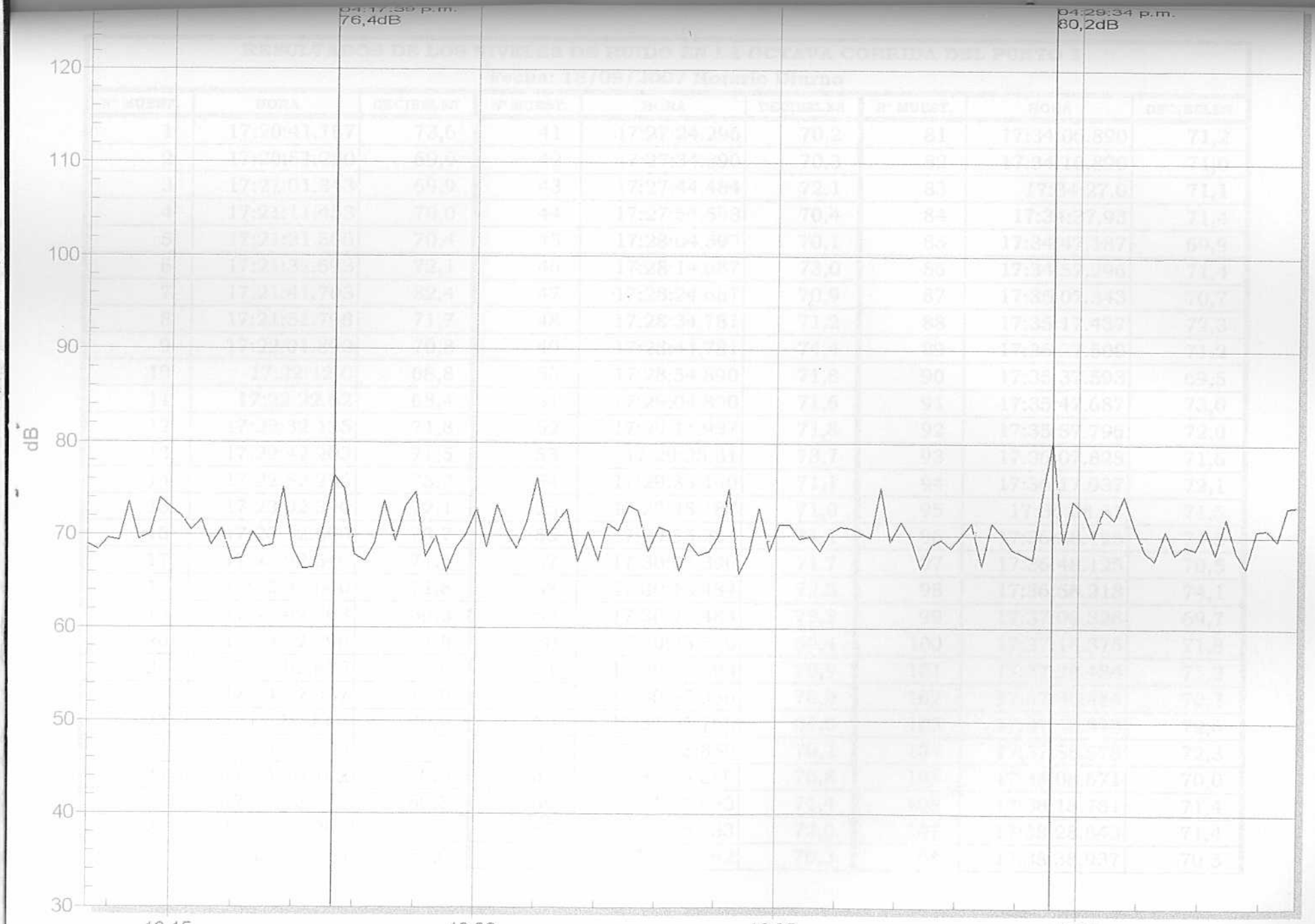
Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	15:07:30.531	70,7	41	15:14:13.359	71,8	81	15:20:56.109	69,1
2	15:07:40.609	71,7	42	15:14:23.359	81,7	82	15:21:06.109	68,6
3	15:07:50.718	70,0	43	15:14:33.421	70,0	83	15:21:16.156	68,7
4	15:08:00.718	65,8	44	15:14:43.484	70,2	84	15:21:26.250	68,1
5	15:08:10.781	67,6	45	15:14:53.484	70,0	85	15:21:36.359	71,3
6	15:08:20.875	68,9	46	15:15:03.562	69,1	86	15:21:46.421	68,9
7	15:08:30.984	65,6	47	15:15:13.656	71,9	87	15:21:56.531	70,0
8	15:08:40.984	71,0	48	15:15:23.656	70,0	88	15:22:06.625	69,4
9	15:08:51.78	69,3	49	15:15:33.750	71,1	89	15:22:16.625	69,9
10	15:09:01.78	76,2	50	15:15:43.859	70,1	90	15:22:26.687	71,0
11	15:09:11.125	67,8	51	15:15:53.859	70,6	91	15:22:36.796	80,1
12	15:09:21.234	65,7	52	15:16:03.953	69,1	92	15:22:46.890	67,8
13	15:09:31.328	71,8	53	15:16:13.953	69,4	93	15:22:56.984	71,1
14	15:09:41.421	70,5	54	15:16:24.46	69,5	94	15:23:06.984	66,0
15	15:09:51.531	73,4	55	15:16:34.156	68,6	95	15:23:17.31	71,9
16	15:10:01.625	72,4	56	15:16:44.250	68,6	96	15:23:27.93	71,1
17	15:10:11.718	73,0	57	15:16:54.343	72,5	97	15:23:37.187	83,7
18	15:10:21.828	71,4	58	15:17:04.453	70,4	98	15:23:47.187	74,0
19	15:10:31.828	69,6	59	15:17:14.453	69,9	99	15:23:57.296	70,9
20	15:10:41.921	71,4	60	15:17:24.546	68,8	100	15:24:07.390	70,0
21	15:10:51.968	71,9	61	15:17:34.640	69,1	101	15:24:17.484	73,5
22	15:11:01.968	72,2	62	15:17:44.640	81,6	102	15:24:27.593	73,9
23	15:11:12.31	71,5	63	15:17:54.750	65,9	103	15:24:37.656	71,4
24	15:11:22.125	70,1	64	15:18:04.843	69,5	104	15:24:47.750	70,0
25	15:11:32.125	70,3	65	15:18:14.937	67,2	105	15:24:57.859	69,0
26	15:11:42.218	70,6	66	15:18:25.46	67,5	106	15:25:07.859	69,9
27	15:11:52.328	70,8	67	15:18:35.156	67,7	107	15:25:17.953	67,3
28	15:12:02.328	71,0	68	15:18:45.250	70,4	108	15:25:27.953	71,3

29	15:12:12.390	71,7	69	15:18:55.343	69,5	109	15:25:38.46	77,7
30	15:12:22.484	76,9	70	15:19:05.453	68,2	110	15:25:48.156	70,6
31	15:12:32.562	70,2	71	15:19:15.453	68,8	111	15:25:58.250	68,8
32	15:12:42.656	69,6	72	15:19:25.515	74,6	112	15:26:08.343	69,5
33	15:12:52.750	66,3	73	15:19:35.609	71,7	113	15:26:18.453	66,3
34	15:13:02.750	69,9	74	15:19:45.718	69,4	114	15:26:28.453	67,8
35	15:13:12.812	69,6	75	15:19:55.812	73,1	115	15:26:38.515	71,8
36	15:13:22.906	70,9	76	15:20:05.812	73,2	116	15:26:48.609	67,2
37	15:13:33.0	67,4	77	15:20:15.906	70,2	117	15:26:58.718	69,7
38	15:13:43.109	76,2	78	15:20:25.906	68,8	118	15:27:08.718	71,1
39	15:13:53.156	71,0	79	15:20:36.0	71,2	119	15:27:18.781	74,0
40	15:14:03.250	69,7	80	15:20:46.0	69,1	120	15:27:28.843	67,8


81,7dB
83,7dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB
15:10
15:15
15:20
15:25

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA SEPTIMA CORRIDA DEL PUNTO 1								
Fecha: 18/09/2007 Horario Diurno								
N° MUEST.	HORA	DECIBELES	N° MUEST.	HORA	DECIBELES	N° MUEST.	HORA	DECIBELES
1	16:13:38.437	68,9	41	16:20:20.937	73,3	81	16:27:03.546	71,5
2	16:13:48.546	68,4	42	16:20:31.0	70,4	82	16:27:13.609	69,7
3	16:13:58.593	69,6	43	16:20:41.78	68,6	83	16:27:23.703	66,5
4	16:14:08.640	69,4	44	16:20:51.140	71,5	84	16:27:33.781	69,0
5	16:14:18.640	73,5	45	16:21:01.234	76,2	85	16:27:43.875	69,6
6	16:14:28.687	69,5	46	16:21:11.343	70,0	86	16:27:53.875	68,7
7	16:14:38.796	70,1	47	16:21:21.453	71,5	87	16:28:03.921	70,0
8	16:14:48.890	74,0	48	16:21:31.562	72,8	88	16:28:14.31	71,4
9	16:14:58.984	73,0	49	16:21:41.625	67,2	89	16:28:24.125	66,8
10	16:15:09.15	72,1	50	16:21:51.703	70,4	90	16:28:34.218	71,4
11	16:15:19.15	70,5	51	16:22:01.765	67,3	91	16:28:44.281	70,2
12	16:15:29.109	71,7	52	16:22:11.828	71,3	92	16:28:54.375	68,5
13	16:15:39.109	68,9	53	16:22:21.890	70,5	93	16:29:04.437	68,1
14	16:15:49.203	70,7	54	16:22:32.0	73,2	94	16:29:14.500	67,5
15	16:15:59.281	67,3	55	16:22:42.62	72,7	95	16:29:24.578	74,5
16	16:16:09.343	67,5	56	16:22:52.156	68,3	96	16:29:34.671	80,2
17	16:16:19.406	70,3	57	16:23:02.265	70,9	97	16:29:44.765	69,3
18	16:16:29.468	68,7	58	16:23:12.359	70,5	98	16:29:54.765	73,8
19	16:16:39.562	68,9	59	16:23:22.359	66,2	99	16:30:04.875	72,7
20	16:16:49.562	75,1	60	16:23:32.453	69,2	100	16:30:14.968	69,9
21	16:16:59.656	68,5	61	16:23:42.453	67,9	101	16:30:25.15	73,0
22	16:17:09.734	66,4	62	16:23:52.562	68,3	102	16:30:35.125	71,8
23	16:17:19.828	66,5	63	16:24:02.562	70,1	103	16:30:45.218	74,4
24	16:17:29.875	71,0	64	16:24:12.656	75,0	104	16:30:55.312	70,9
25	16:17:39.953	76,4	65	16:24:22.656	65,9	105	16:31:05.421	68,4
26	16:17:50.15	75,0	66	16:24:32.750	68,1	106	16:31:15.515	67,4
27	16:18:00.78	67,9	67	16:24:42.750	73,0	107	16:31:25.515	70,6
28	16:18:10.187	67,2	68	16:24:52.859	68,4	108	16:31:35.562	68,1

29	16:18:20.187	69,1	69	16:25:02.859	71,2	109	16:31:45.640	69,0
30	16:18:30.281	73,7	70	16:25:12.953	71,2	110	16:31:55.640	68,6
31	16:18:40.281	69,4	71	16:25:23.15	69,7	111	16:32:05.656	70,9
32	16:18:50.375	73,1	72	16:25:33.125	69,9	112	16:32:15.656	68,1
33	16:19:00.437	74,7	73	16:25:43.171	68,4	113	16:32:25.718	72,0
34	16:19:10.531	67,7	74	16:25:53.265	70,3	114	16:32:35.718	68,4
35	16:19:20.593	69,9	75	16:26:03.375	71,0	115	16:32:45.828	66,6
36	16:19:30.640	66,1	76	16:26:13.375	70,8	116	16:32:55.921	70,7
37	16:19:40.734	68,6	77	16:26:23.421	70,4	117	16:33:06.15	70,8
38	16:19:50.734	70,1	78	16:26:33.421	69,8	118	16:33:16.78	69,6
39	16:20:00.828	72,8	79	16:26:43.468	75,2	119	16:33:26.171	73,2
40	16:20:10.828	68,8	80	16:26:53.468	69,4	120	16:33:36.265	73,4

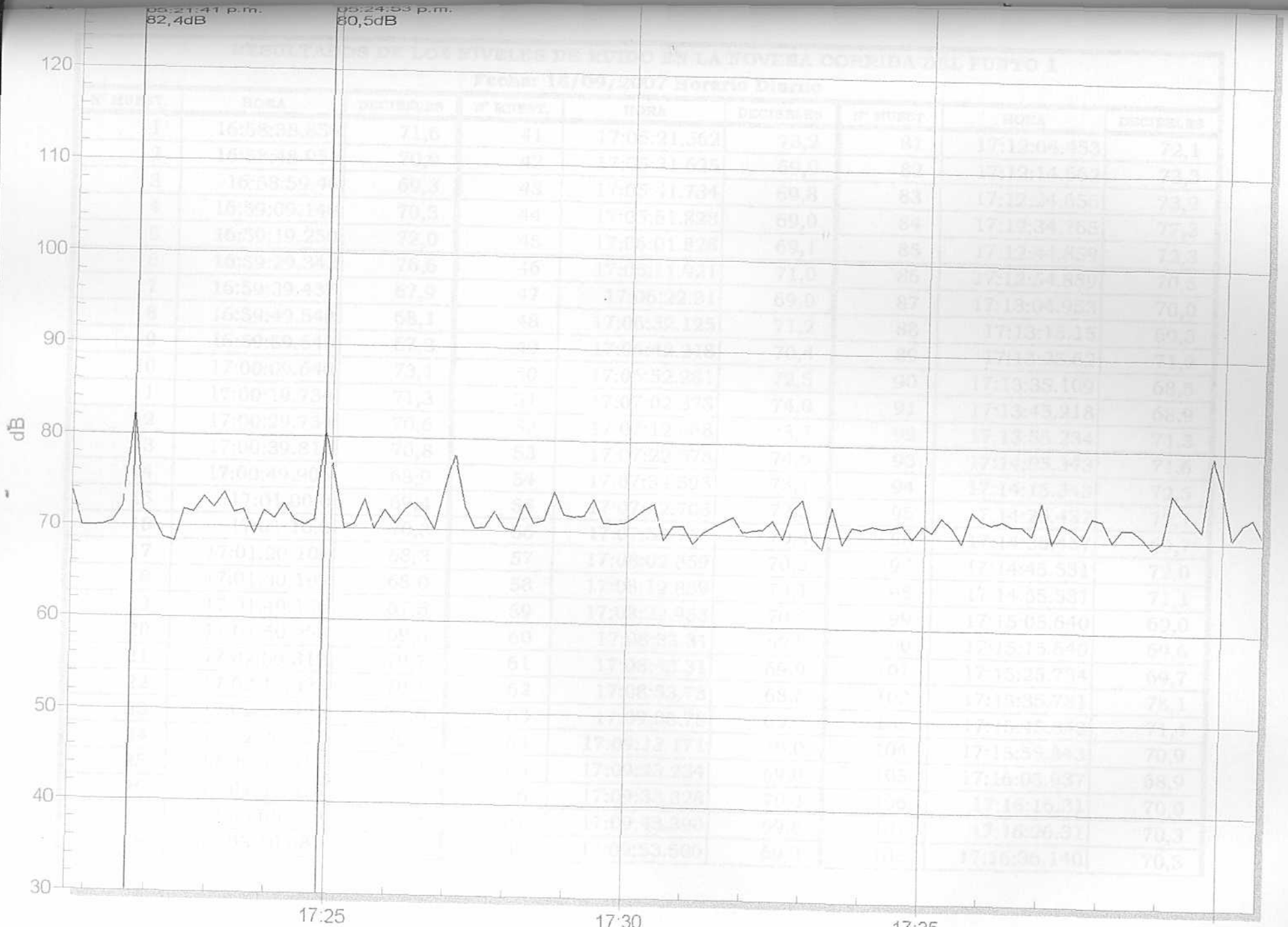

04:17:39 p.m.
76,4dB
04:29:34 p.m.
80,2dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB
16:15
16:20
16:25

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA OCTAVA CORRIDA DEL PUNTO 1

Fecha: 18/09/2007 Horario Diurno

Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	17:20:41.187	73,6	41	17:27:24.296	70,2	81	17:34:06.890	71,2
2	17:20:51.250	69,9	42	17:27:34.390	70,3	82	17:34:16.890	71,0
3	17:21:01.343	69,9	43	17:27:44.484	72,1	83	17:34:27.0	71,1
4	17:21:11.453	70,0	44	17:27:54.593	70,4	84	17:34:37.93	71,4
5	17:21:21.500	70,4	45	17:28:04.593	70,1	85	17:34:47.187	69,9
6	17:21:31.593	72,1	46	17:28:14.687	73,0	86	17:34:57.296	71,4
7	17:21:41.703	82,4	47	17:28:24.687	70,9	87	17:35:07.343	70,7
8	17:21:51.796	71,7	48	17:28:34.781	71,2	88	17:35:17.437	72,3
9	17:22:01.890	70,8	49	17:28:44.781	74,4	89	17:35:27.500	71,2
10	17:22:12.0	68,8	50	17:28:54.890	71,8	90	17:35:37.593	69,5
11	17:22:22.62	68,4	51	17:29:04.890	71,6	91	17:35:47.687	73,0
12	17:22:32.125	71,8	52	17:29:14.937	71,8	92	17:35:57.796	72,0
13	17:22:42.203	71,5	53	17:29:25.31	73,7	93	17:36:07.828	71,6
14	17:22:52.296	73,2	54	17:29:35.140	71,1	94	17:36:17.937	72,1
15	17:23:02.390	72,1	55	17:29:45.187	71,0	95	17:36:28.31	71,5
16	17:23:12.500	73,7	56	17:29:55.281	71,1	96	17:36:38.125	71,5
17	17:23:22.546	71,5	57	17:30:05.390	71,7	97	17:36:48.125	70,5
18	17:23:32.640	71,8	58	17:30:15.484	72,5	98	17:36:58.218	74,1
19	17:23:42.703	69,3	59	17:30:25.484	73,2	99	17:37:08.328	69,7
20	17:23:52.796	71,8	60	17:30:35.546	69,4	100	17:37:18.375	71,8
21	17:24:02.875	71,0	61	17:30:45.593	70,9	101	17:37:28.484	71,2
22	17:24:12.937	72,6	62	17:30:55.656	70,9	102	17:37:38.484	70,3
23	17:24:23.0	70,9	63	17:31:05.765	69,0	103	17:37:48.578	72,6
24	17:24:33.109	70,3	64	17:31:15.859	70,2	104	17:37:58.578	72,3
25	17:24:43.109	70,9	65	17:31:25.859	70,8	105	17:38:08.671	70,0
26	17:24:53.171	80,5	66	17:31:35.953	71,4	106	17:38:18.781	71,4
27	17:25:03.265	75,7	67	17:31:45.953	72,0	107	17:38:28.843	71,4
28	17:25:13.375	70,0	68	17:31:56.62	70,3	108	17:38:38.937	70,5

29	17:25:23.421	70,5	69	17:32:06.109	70,6	109	17:38:48.937	69,3
30	17:25:33.515	73,2	70	17:32:16.203	70,7	110	17:38:59.46	70,1
31	17:25:43.625	70,0	71	17:32:26.312	71,7	111	17:39:09.109	75,3
32	17:25:53.687	72,1	72	17:32:36.359	69,7	112	17:39:19.218	73,7
33	17:26:03.796	70,6	73	17:32:46.453	72,9	113	17:39:29.218	72,5
34	17:26:13.796	72,1	74	17:32:56.515	74,0	114	17:39:39.312	71,3
35	17:26:23.859	73,0	75	17:33:06.562	69,8	115	17:39:49.312	79,4
36	17:26:33.921	71,9	76	17:33:16.656	68,6	116	17:39:59.406	76,0
37	17:26:43.921	70,1	77	17:33:26.656	73,3	117	17:40:09.406	70,4
38	17:26:54.31	74,5	78	17:33:36.734	69,2	118	17:40:19.515	72,1
39	17:27:04.125	78,3	79	17:33:46.796	71,1	119	17:40:29.609	72,8
40	17:27:14.218	72,6	80	17:33:56.796	70,8	120	17:40:39.703	70,8

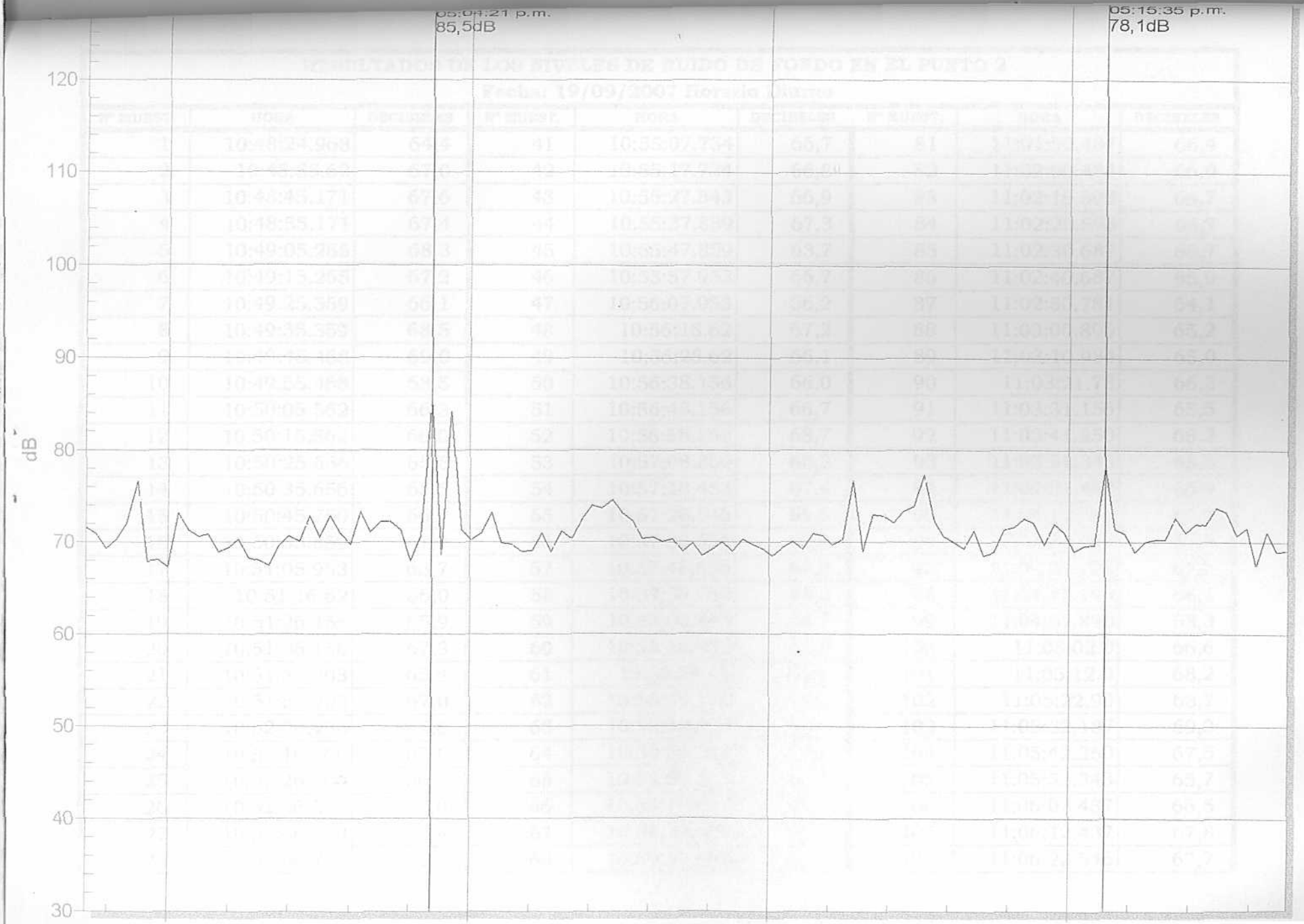

05:21:41 p.m.
82,4dB
05:24:53 p.m.
80,5dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB
17:25
17:30
17:35

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA NOVENA CORRIDA DEL PUNTO 1

Fecha: 18/09/2007 Horario Diurno

Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	16:58:38.859	71,6	41	17:05:21.562	73,2	81	17:12:04.453	72,1
2	16:58:48.953	70,9	42	17:05:31.625	69,9	82	17:12:14.562	73,3
3	16:58:59.46	69,3	43	17:05:41.734	69,8	83	17:12:24.656	73,9
4	16:59:09.140	70,3	44	17:05:51.828	69,0	84	17:12:34.765	77,3
5	16:59:19.250	72,0	45	17:06:01.828	69,1	85	17:12:44.859	72,3
6	16:59:29.343	76,6	46	17:06:11.921	71,0	86	17:12:54.859	70,6
7	16:59:39.437	67,9	47	17:06:22.31	69,0	87	17:13:04.953	70,0
8	16:59:49.546	68,1	48	17:06:32.125	71,2	88	17:13:15.15	69,3
9	16:59:59.640	67,3	49	17:06:42.218	70,4	89	17:13:25.62	71,2
10	17:00:09.640	73,1	50	17:06:52.281	72,5	90	17:13:35.109	68,5
11	17:00:19.734	71,3	51	17:07:02.375	74,0	91	17:13:45.218	68,9
12	17:00:29.734	70,6	52	17:07:12.468	73,7	92	17:13:55.234	71,3
13	17:00:39.812	70,8	53	17:07:22.578	74,6	93	17:14:05.343	71,6
14	17:00:49.906	68,9	54	17:07:32.593	73,1	94	17:14:15.343	72,5
15	17:01:00.0	69,4	55	17:07:42.703	72,3	95	17:14:25.437	72,1
16	17:01:10.0	70,3	56	17:07:52.765	70,4	96	17:14:35.437	69,7
17	17:01:20.109	68,3	57	17:08:02.859	70,5	97	17:14:45.531	72,0
18	17:01:30.109	68,0	58	17:08:12.859	70,1	98	17:14:55.531	71,1
19	17:01:40.156	67,5	59	17:08:22.953	70,4	99	17:15:05.640	69,0
20	17:01:50.250	69,6	60	17:08:33.31	69,0	100	17:15:15.640	69,6
21	17:02:00.312	70,7	61	17:08:43.31	69,9	101	17:15:25.734	69,7
22	17:02:10.328	70,1	62	17:08:53.78	68,5	102	17:15:35.781	78,1
23	17:02:20.421	72,8	63	17:09:03.78	69,2	103	17:15:45.843	71,4
24	17:02:30.421	70,5	64	17:09:13.171	70,0	104	17:15:55.843	70,9
25	17:02:40.515	72,8	65	17:09:23.234	69,0	105	17:16:05.937	68,9
26	17:02:50.515	71,0	66	17:09:33.328	70,3	106	17:16:16.31	70,0
27	17:03:00.609	69,8	67	17:09:43.390	69,8	107	17:16:26.31	70,3
28	17:03:10.687	73,3	68	17:09:53.500	69,3	108	17:16:36.140	70,3

29	17:03:20.781	71,1	69	17:10:03.500	68,5	109	17:16:46.140	72,7
30	17:03:30.843	72,2	70	17:10:13.593	69,4	110	17:16:56.234	71,1
31	17:03:40.906	72,2	71	17:10:23.687	70,1	111	17:17:06.312	72,0
32	17:03:51.0	71,3	72	17:10:33.765	69,2	112	17:17:16.312	71,8
33	17:04:01.62	68,0	73	17:10:43.859	70,9	113	17:17:26.406	73,7
34	17:04:11.109	70,7	74	17:10:53.859	70,7	114	17:17:36.468	73,2
35	17:04:21.203	85,5	75	17:11:03.953	69,7	115	17:17:46.578	70,7
36	17:04:31.312	68,7	76	17:11:14.62	70,3	116	17:17:56.578	71,5
37	17:04:41.312	84,2	77	17:11:24.109	76,7	117	17:18:06.671	67,4
38	17:04:51.406	71,4	78	17:11:34.203	69,0	118	17:18:16.718	71,1
39	17:05:01.468	70,2	79	17:11:44.312	73,0	119	17:18:26.718	69,0
40	17:05:11.500	71,0	80	17:11:54.406	72,8	120	17:18:36.828	69,1

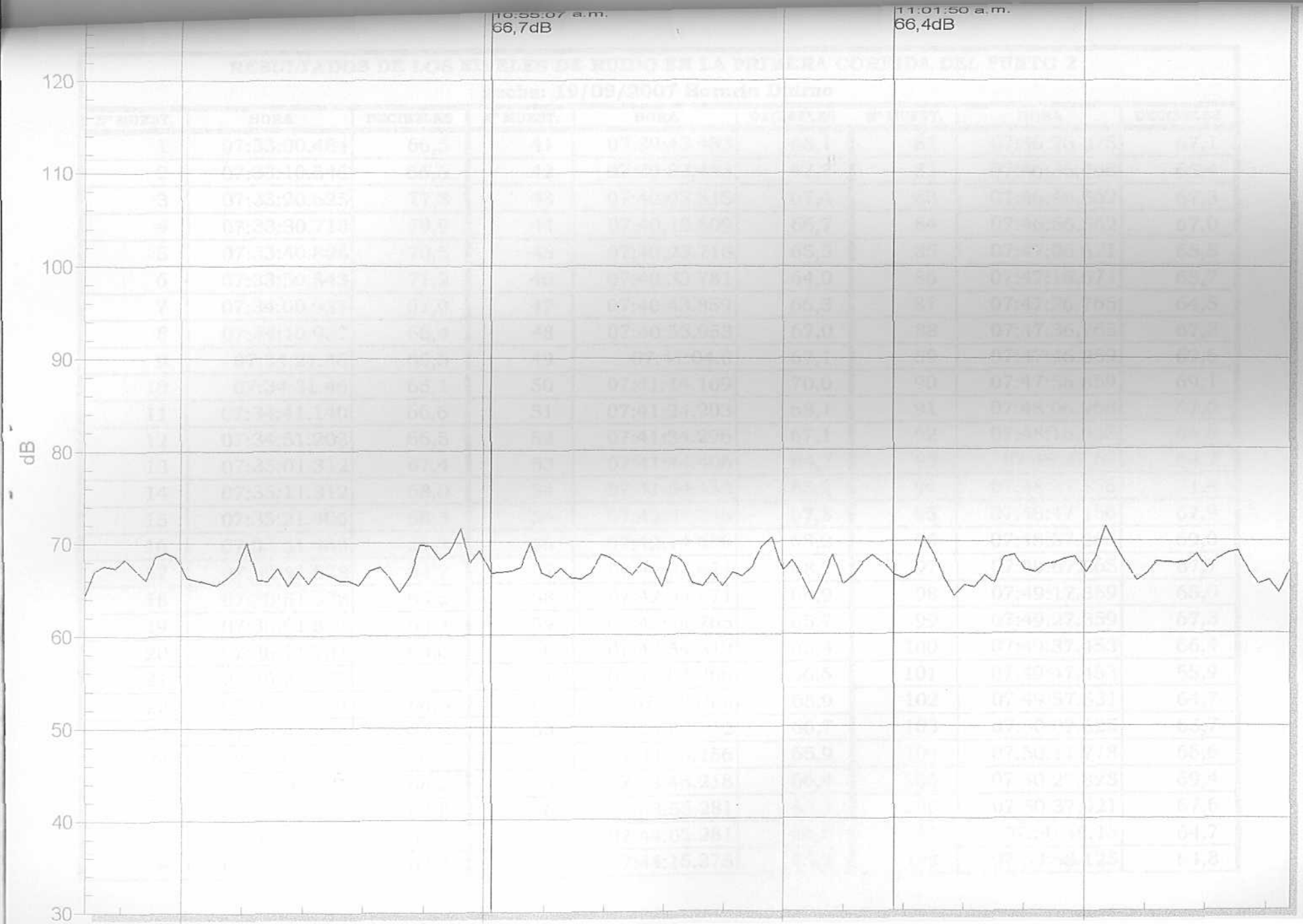

05:04:21 p.m.
85,5dB
05:15:35 p.m.
78,1dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO DE FONDO EN EL PUNTO 2

Fecha: 19/09/2007 Horario Diurno

Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	10:48:24.968	64,4	41	10:55:07.734	66,7	81	11:01:50.484	66,4
2	10:48:35.62	67,0	42	10:55:17.734	66,8	82	11:02:00.484	66,0
3	10:48:45.171	67,6	43	10:55:27.843	66,9	83	11:02:10.593	66,7
4	10:48:55.171	67,4	44	10:55:37.859	67,3	84	11:02:20.593	63,7
5	10:49:05.265	68,3	45	10:55:47.859	63,7	85	11:02:30.687	68,7
6	10:49:15.265	67,2	46	10:55:57.953	66,7	86	11:02:40.687	65,9
7	10:49:25.359	66,1	47	10:56:07.953	66,2	87	11:02:50.781	64,1
8	10:49:35.359	68,5	48	10:56:18.62	67,2	88	11:03:00.890	65,2
9	10:49:45.468	69,0	49	10:56:28.62	66,1	89	11:03:10.984	65,0
10	10:49:55.468	68,5	50	10:56:38.156	66,0	90	11:03:21.78	66,3
11	10:50:05.562	66,3	51	10:56:48.156	66,7	91	11:03:31.156	65,5
12	10:50:15.562	66,0	52	10:56:58.250	68,7	92	11:03:41.250	68,2
13	10:50:25.656	65,8	53	10:57:08.359	68,3	93	11:03:51.343	68,5
14	10:50:35.656	65,5	54	10:57:18.453	67,4	94	11:04:01.453	66,9
15	10:50:45.750	66,2	55	10:57:28.546	66,5	95	11:04:11.546	66,6
16	10:50:55.859	67,2	56	10:57:38.656	67,8	96	11:04:21.640	67,5
17	10:51:05.953	63,7	57	10:57:48.656	67,2	97	11:04:31.703	67,6
18	10:51:16.62	66,0	58	10:57:58.750	65,2	98	11:04:41.796	68,1
19	10:51:26.156	65,9	59	10:58:08.843	68,7	99	11:04:51.890	68,3
20	10:51:36.156	67,3	60	10:58:18.953	68,0	100	11:05:02.0	66,6
21	10:51:46.203	65,4	61	10:58:29.46	65,6	101	11:05:12.0	68,2
22	10:51:56.203	67,0	62	10:58:39.140	65,2	102	11:05:22.93	63,7
23	10:52:06.296	65,6	63	10:58:49.250	66,6	103	11:05:32.187	69,3
24	10:52:16.406	67,0	64	10:58:59.250	65,2	104	11:05:42.250	67,5
25	10:52:26.500	66,5	65	10:59:09.343	66,7	105	11:05:52.343	65,7
26	10:52:36.593	65,9	66	10:59:19.437	66,3	106	11:06:02.437	66,5
27	10:52:46.703	65,9	67	10:59:29.437	67,4	107	11:06:12.437	67,8
28	10:52:56.703	65,5	68	10:59:39.500	69,5	108	11:06:22.546	67,7

29	10:53:06.796	67,0	69	10:59:49.593	70,5	109	11:06:32.609	67,6
30	10:53:16.890	67,4	70	10:59:59.640	66,9	110	11:06:42.703	67,8
31	10:53:26.890	66,3	71	11:00:09.640	68,0	111	11:06:52.703	68,6
32	10:53:37.0	64,7	72	11:00:19.750	65,9	112	11:07:02.781	67,0
33	10:53:47.93	66,5	73	11:00:29.796	63,7	113	11:07:12.875	68,0
34	10:53:57.187	69,8	74	11:00:39.890	66,0	114	11:07:22.968	68,6
35	10:54:07.296	69,7	75	11:00:50.0	68,6	115	11:07:33.78	68,9
36	10:54:17.390	68,2	76	11:01:00.93	65,4	116	11:07:43.171	66,8
37	10:54:27.390	69,1	77	11:01:10.187	66,4	117	11:07:53.265	65,3
38	10:54:37.484	63,7	78	11:01:20.296	67,8	118	11:08:03.375	65,8
39	10:54:47.546	67,8	79	11:01:30.390	68,5	119	11:08:13.375	64,4
40	10:54:57.640	69,1	80	11:01:40.390	67,6	120	11:08:23.468	66,8

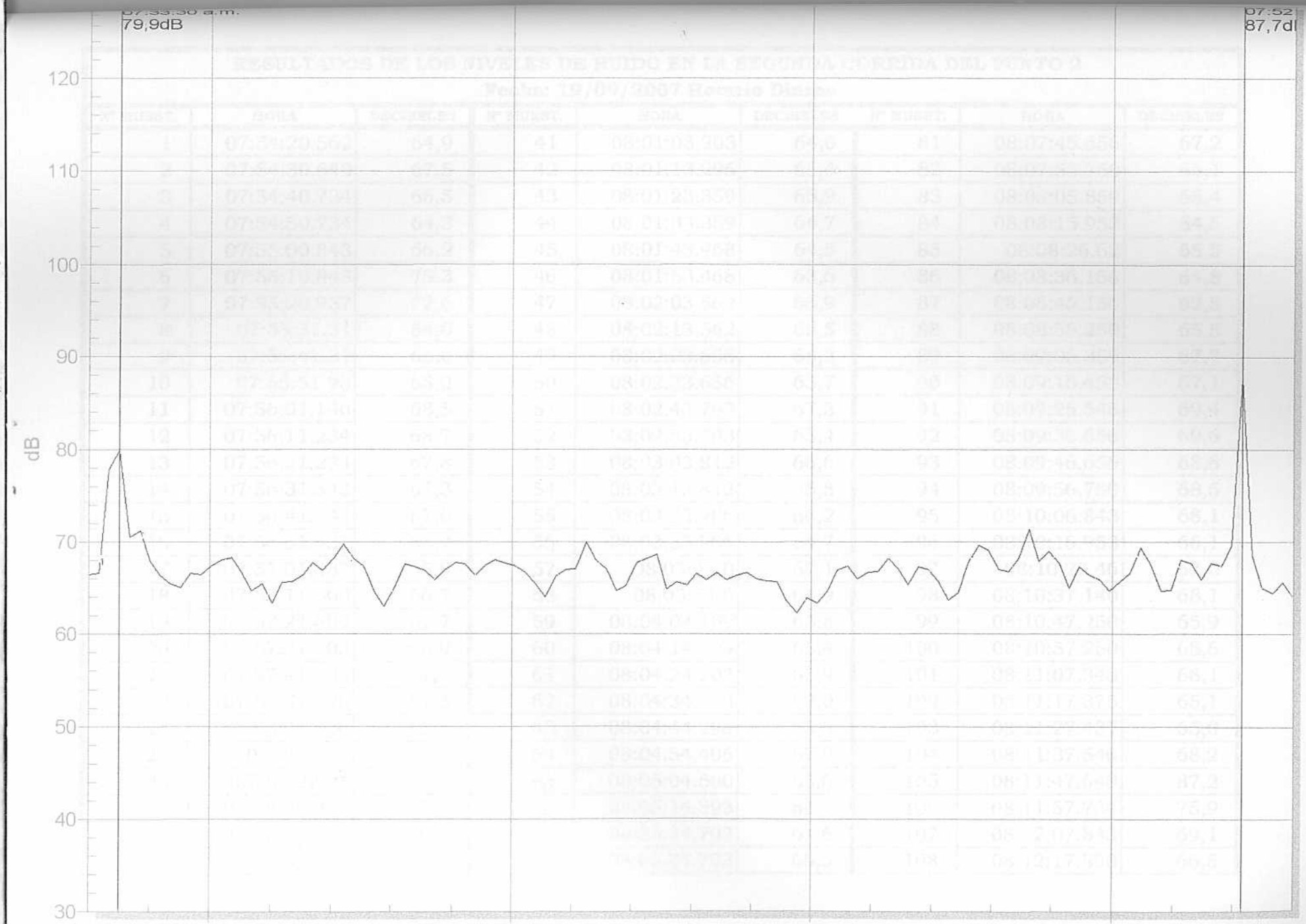

10:55:07 a.m.
66,7dB
11:01:50 a.m.
66,4dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA PRIMERA CORRIDA DEL PUNTO 2

Fecha: 19/09/2007 Horario Diurno

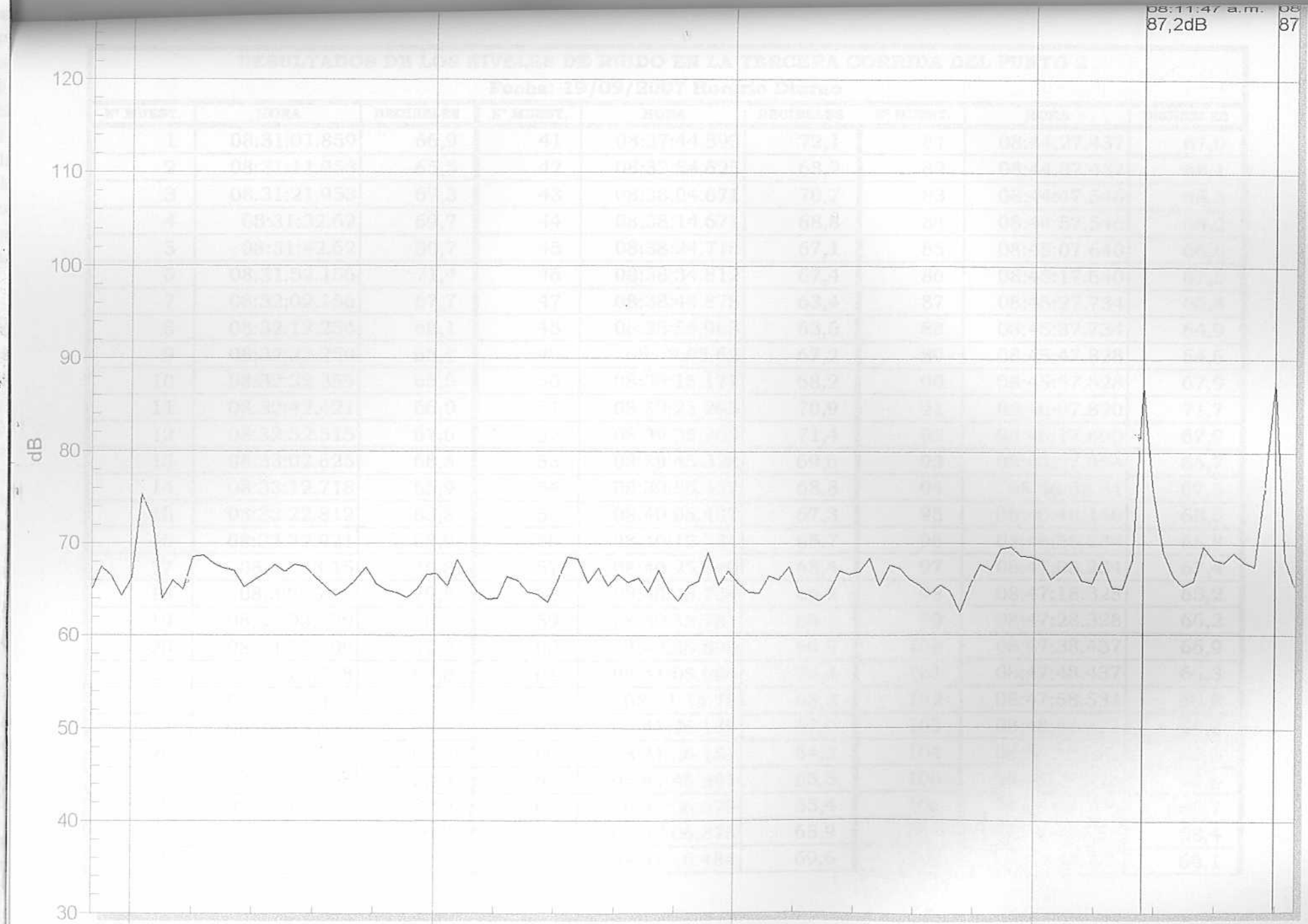
Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	07:33:00.484	66,5	41	07:39:43.453	68,1	81	07:46:26.375	67,1
2	07:33:10.546	66,6	42	07:39:53.453	67,7	82	07:46:36.468	65,4
3	07:33:20.625	77,8	43	07:40:03.515	67,4	83	07:46:46.562	67,3
4	07:33:30.718	79,9	44	07:40:13.609	66,7	84	07:46:56.562	67,0
5	07:33:40.828	70,5	45	07:40:23.718	65,5	85	07:47:06.671	65,8
6	07:33:50.843	71,2	46	07:40:33.781	64,0	86	07:47:16.671	63,7
7	07:34:00.937	67,9	47	07:40:43.859	66,3	87	07:47:26.765	64,5
8	07:34:10.937	66,4	48	07:40:53.953	67,0	88	07:47:36.765	67,8
9	07:34:21.46	65,5	49	07:41:04.0	67,1	89	07:47:46.859	69,6
10	07:34:31.46	65,1	50	07:41:14.109	70,0	90	07:47:56.859	69,1
11	07:34:41.140	66,6	51	07:41:24.203	68,1	91	07:48:06.968	67,0
12	07:34:51.203	66,5	52	07:41:34.296	67,1	92	07:48:16.968	66,8
13	07:35:01.312	67,4	53	07:41:44.406	64,7	93	07:48:27.62	68,2
14	07:35:11.312	68,0	54	07:41:54.453	65,2	94	07:48:37.156	71,4
15	07:35:21.406	68,3	55	07:42:04.546	67,8	95	07:48:47.156	67,9
16	07:35:31.468	66,7	56	07:42:14.609	68,2	96	07:48:57.265	69,0
17	07:35:41.578	64,7	57	07:42:24.671	68,7	97	07:49:07.265	67,7
18	07:35:51.578	65,5	58	07:42:34.671	64,9	98	07:49:17.359	65,0
19	07:36:01.671	63,4	59	07:42:44.765	65,7	99	07:49:27.359	67,3
20	07:36:11.781	65,6	60	07:42:54.812	65,4	100	07:49:37.453	66,4
21	07:36:21.875	65,7	61	07:43:04.906	66,6	101	07:49:47.453	65,9
22	07:36:31.921	66,5	62	07:43:15.0	65,9	102	07:49:57.531	64,7
23	07:36:41.984	67,8	63	07:43:25.62	66,7	103	07:50:07.625	65,7
24	07:36:52.78	66,9	64	07:43:35.156	65,9	104	07:50:17.718	66,6
25	07:37:02.171	68,2	65	07:43:45.218	66,4	105	07:50:27.828	69,4
26	07:37:12.281	69,8	66	07:43:55.281	66,7	106	07:50:37.921	67,6
27	07:37:22.375	68,2	67	07:44:05.281	66,0	107	07:50:48.15	64,7
28	07:37:32.484	67,4	68	07:44:15.375	65,8	108	07:50:58.125	64,8

29	07:37:42.578	64,6	69	07:44:25.375	65,7	109	07:51:08.125	68,1
30	07:37:52.578	63,0	70	07:44:35.484	63,6	110	07:51:18.218	67,7
31	07:38:02.671	64,9	71	07:44:45.578	62,3	111	07:51:28.312	65,9
32	07:38:12.781	67,6	72	07:44:55.671	63,9	112	07:51:38.312	67,7
33	07:38:22.875	67,3	73	07:45:05.781	63,4	113	07:51:48.390	67,4
34	07:38:32.968	66,9	74	07:45:15.875	64,6	114	07:51:58.484	69,7
35	07:38:43.31	65,9	75	07:45:25.875	66,9	115	07:52:08.578	87,7
36	07:38:53.125	67,0	76	07:45:35.968	67,4	116	07:52:18.578	68,5
37	07:39:03.218	67,8	77	07:45:46.78	66,0	117	07:52:28.687	65,0
38	07:39:13.328	67,6	78	07:45:56.171	66,7	118	07:52:38.687	64,5
39	07:39:23.343	66,4	79	07:46:06.265	66,8	119	07:52:48.734	65,6
40	07:39:33.390	67,5	80	07:46:16.375	68,2	120	07:52:58.828	64,1


07:53:56 a.m.
79,9dB
07:52
87,7dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

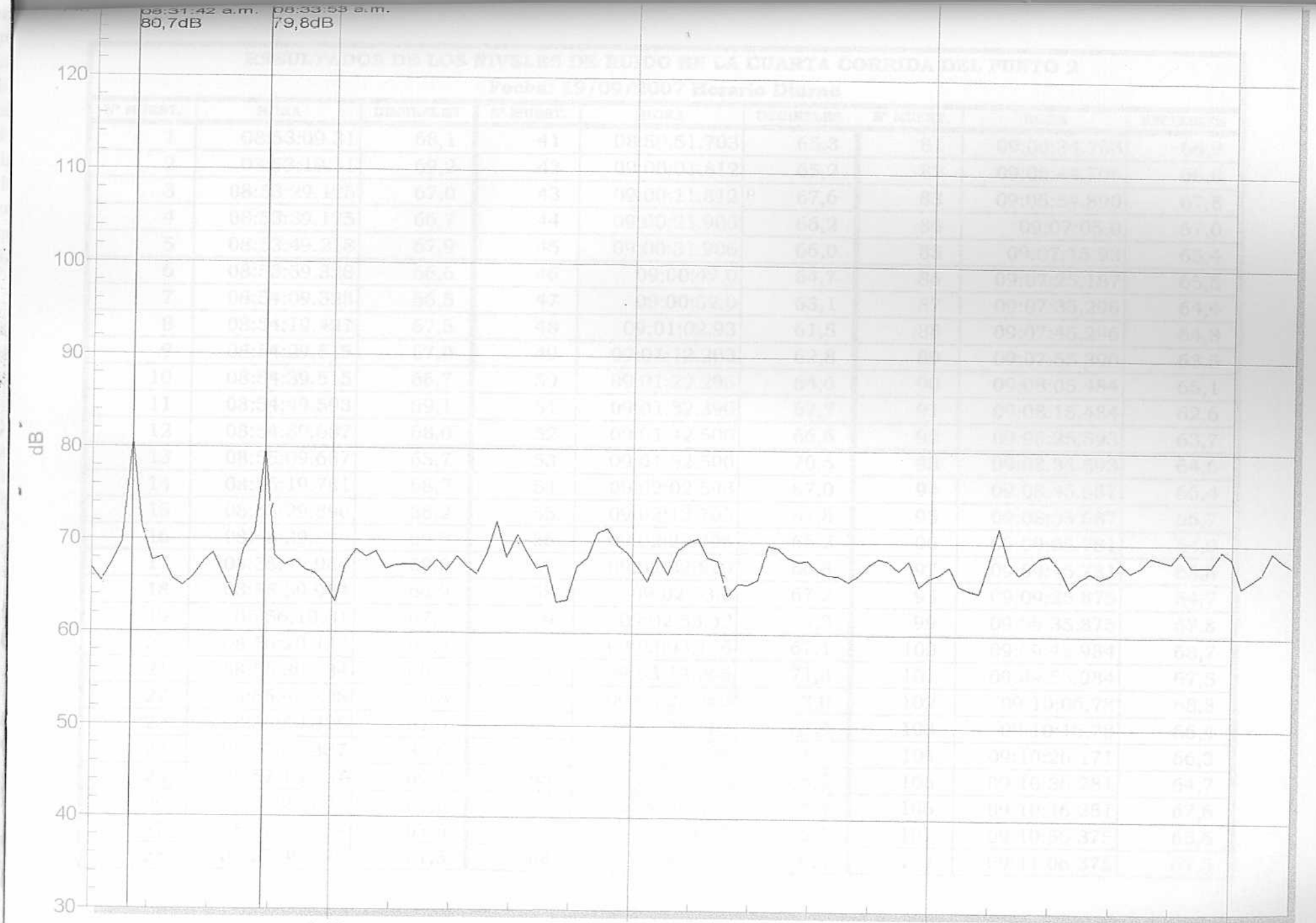
RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA SEGUNDA CORRIDA DEL PUNTO 2								
Fecha: 19/09/2007 Horario Diurno								
N° MUEST.	HORA	DECIBELES	N° MUEST.	HORA	DECIBELES	N° MUEST.	HORA	DECIBELES
1	07:54:20.562	64,9	41	08:01:03.203	64,0	81	08:07:45.656	67,2
2	07:54:30.640	67,5	42	08:01:13.296	66,4	82	08:07:55.750	66,1
3	07:54:40.734	66,5	43	08:01:23.359	65,9	83	08:08:05.859	65,4
4	07:54:50.734	64,3	44	08:01:33.359	64,7	84	08:08:15.953	64,5
5	07:55:00.843	66,2	45	08:01:43.468	64,5	85	08:08:26.62	65,5
6	07:55:10.843	75,3	46	08:01:53.468	63,6	86	08:08:36.156	64,8
7	07:55:20.937	72,6	47	08:02:03.562	65,9	87	08:08:46.156	62,5
8	07:55:31.31	64,0	48	08:02:13.562	68,5	88	08:08:56.250	65,5
9	07:55:41.31	66,0	49	08:02:23.656	68,3	89	08:09:06.359	67,7
10	07:55:51.93	65,0	50	08:02:33.656	65,7	90	08:09:16.453	67,1
11	07:56:01.140	68,5	51	08:02:43.703	67,3	91	08:09:26.546	69,4
12	07:56:11.234	68,7	52	08:02:53.703	65,4	92	08:09:36.656	69,6
13	07:56:21.234	67,8	53	08:03:03.812	66,6	93	08:09:46.656	68,6
14	07:56:31.343	67,3	54	08:03:13.812	65,8	94	08:09:56.750	68,5
15	07:56:41.343	67,0	55	08:03:23.906	66,2	95	08:10:06.843	68,1
16	07:56:51.437	65,2	56	08:03:33.906	64,7	96	08:10:16.953	66,1
17	07:57:01.437	65,9	57	08:03:44.0	67,1	97	08:10:27.46	67,0
18	07:57:11.500	66,7	58	08:03:54.0	64,9	98	08:10:37.140	68,1
19	07:57:21.609	67,7	59	08:04:04.109	63,8	99	08:10:47.250	65,9
20	07:57:31.703	66,9	60	08:04:14.109	65,4	100	08:10:57.250	65,6
21	07:57:41.703	67,7	61	08:04:24.203	65,9	101	08:11:07.343	68,1
22	07:57:51.796	67,5	62	08:04:34.203	69,0	102	08:11:17.375	65,1
23	07:58:01.906	66,3	63	08:04:44.296	65,5	103	08:11:27.437	65,0
24	07:58:12.0	65,4	64	08:04:54.406	67,0	104	08:11:37.546	68,2
25	07:58:22.93	64,3	65	08:05:04.500	65,6	105	08:11:47.640	87,2
26	07:58:32.203	65,0	66	08:05:14.593	64,7	106	08:11:57.734	75,9
27	07:58:42.203	66,0	67	08:05:24.703	64,6	107	08:12:07.843	69,1
28	07:58:52.265	67,4	68	08:05:34.703	66,5	108	08:12:17.890	66,5

29	07:59:02.328	65,6	69	08:05:44.796	66,1	109	08:12:27.984	65,3
30	07:59:12.328	64,9	70	08:05:54.890	67,5	110	08:12:38.93	65,9
31	07:59:22.406	64,6	71	08:06:05.0	64,7	111	08:12:48.187	69,7
32	07:59:32.500	64,1	72	08:06:15.93	64,4	112	08:12:58.187	68,2
33	07:59:42.500	65,1	73	08:06:25.203	63,8	113	08:13:08.281	67,9
34	07:59:52.593	66,6	74	08:06:35.265	64,6	114	08:13:18.281	69,0
35	08:00:02.703	66,7	75	08:06:45.359	67,0	115	08:13:28.390	67,9
36	08:00:12.796	65,4	76	08:06:55.468	66,6	116	08:13:38.390	67,5
37	08:00:22.906	68,2	77	08:07:05.468	66,9	117	08:13:48.484	75,9
38	08:00:33.0	66,3	78	08:07:15.562	68,4	118	08:13:58.484	87,6
39	08:00:43.0	64,7	79	08:07:25.562	65,4	119	08:14:08.578	68,3
40	08:00:53.93	63,9	80	08:07:35.656	67,6	120	08:14:18.578	65,3


08:11:47 a.m.
87,2dB
87
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA TERCERA CORRIDA DEL PUNTO 2								
Fecha: 19/09/2007 Horario Diurno								
Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	08:31:01.859	66,9	41	08:37:44.593	72,1	81	08:44:27.437	67,0
2	08:31:11.953	65,5	42	08:37:54.625	68,2	82	08:44:37.437	68,1
3	08:31:21.953	67,3	43	08:38:04.671	70,7	83	08:44:47.546	65,3
4	08:31:32.62	69,7	44	08:38:14.671	68,8	84	08:44:57.546	66,2
5	08:31:42.62	80,7	45	08:38:24.718	67,1	85	08:45:07.640	66,6
6	08:31:52.156	71,4	46	08:38:34.812	67,4	86	08:45:17.640	67,5
7	08:32:02.156	67,7	47	08:38:44.875	63,4	87	08:45:27.734	65,4
8	08:32:12.250	68,1	48	08:38:54.968	63,6	88	08:45:37.734	64,9
9	08:32:22.250	65,8	49	08:39:05.62	67,2	89	08:45:47.828	64,6
10	08:32:32.359	65,0	50	08:39:15.171	68,2	90	08:45:57.828	67,9
11	08:32:42.421	66,0	51	08:39:25.265	70,9	91	08:46:07.890	71,7
12	08:32:52.515	67,6	52	08:39:35.265	71,4	92	08:46:17.890	67,9
13	08:33:02.625	68,5	53	08:39:45.328	69,6	93	08:46:27.984	66,7
14	08:33:12.718	65,9	54	08:39:55.437	68,8	94	08:46:38.31	67,5
15	08:33:22.812	63,8	55	08:40:05.437	67,3	95	08:46:48.140	68,5
16	08:33:32.921	68,9	56	08:40:15.531	65,7	96	08:46:58.234	68,8
17	08:33:43.15	70,8	57	08:40:25.640	68,4	97	08:47:08.234	67,4
18	08:33:53.15	79,8	58	08:40:35.734	66,5	98	08:47:18.328	65,2
19	08:34:03.109	68,3	59	08:40:45.781	69,1	99	08:47:28.328	66,2
20	08:34:13.109	67,3	60	08:40:55.890	69,9	100	08:47:38.437	66,9
21	08:34:23.218	67,8	61	08:41:05.984	70,4	101	08:47:48.437	66,3
22	08:34:33.312	66,8	62	08:41:16.78	68,3	102	08:47:58.531	66,8
23	08:34:43.375	66,4	63	08:41:26.187	67,9	103	08:48:08.531	68,0
24	08:34:53.375	65,2	64	08:41:36.187	64,2	104	08:48:18.625	67,0
25	08:35:03.484	63,3	65	08:41:46.281	65,5	105	08:48:28.625	67,6
26	08:35:13.546	67,2	66	08:41:56.375	65,4	106	08:48:38.734	68,7
27	08:35:23.640	69,0	67	08:42:06.375	65,9	107	08:48:48.781	68,4
28	08:35:33.750	68,2	68	08:42:16.484	69,6	108	08:48:58.875	68,1

29	08:35:43.843	68,8	69	08:42:26.546	69,4	109	08:49:08.984	69,4
30	08:35:53.937	66,9	70	08:42:36.640	68,4	110	08:49:18.984	67,7
31	08:36:04.46	67,3	71	08:42:46.750	67,9	111	08:49:29.78	67,7
32	08:36:14.46	67,4	72	08:42:56.843	68,0	112	08:49:39.78	67,7
33	08:36:24.140	67,4	73	08:43:06.937	66,9	113	08:49:49.140	69,4
34	08:36:34.234	66,7	74	08:43:17.46	66,5	114	08:49:59.218	68,6
35	08:36:44.234	67,9	75	08:43:27.46	66,4	115	08:50:09.312	65,5
36	08:36:54.343	66,8	76	08:43:37.140	65,8	116	08:50:19.406	66,2
37	08:37:04.343	68,3	77	08:43:47.187	66,5	117	08:50:29.515	67,0
38	08:37:14.437	67,2	78	08:43:57.250	67,6	118	08:50:39.609	69,3
39	08:37:24.437	66,4	79	08:44:07.250	68,3	119	08:50:49.609	68,4
40	08:37:34.500	68,8	80	08:44:17.343	68,0	120	08:50:59.703	67,7

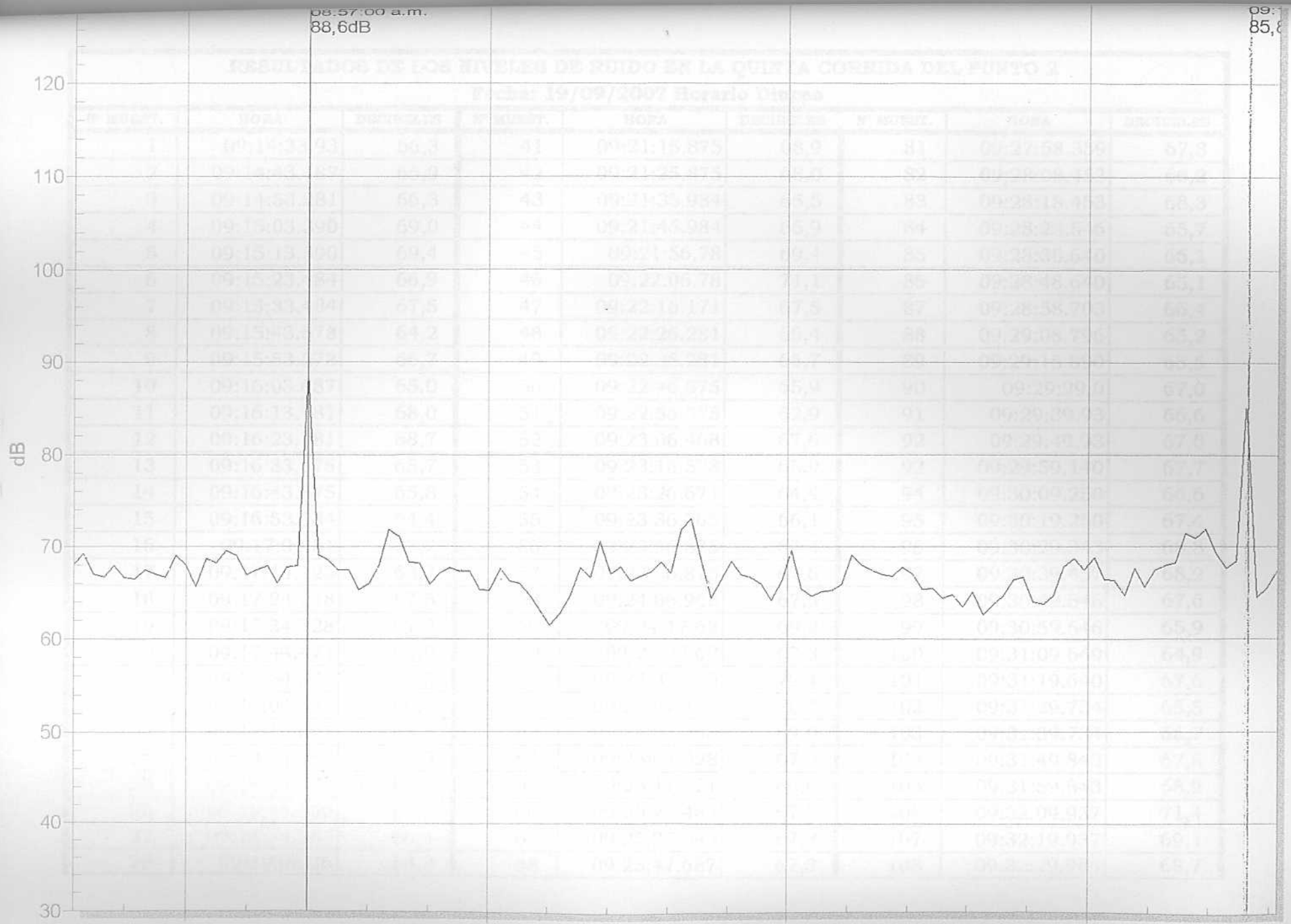

08:31:42 a.m.
80,7dB
08:33:53 a.m.
79,8dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA CUARTA CORRIDA DEL PUNTO 2

Fecha: 19/09/2007 Horario Diurno

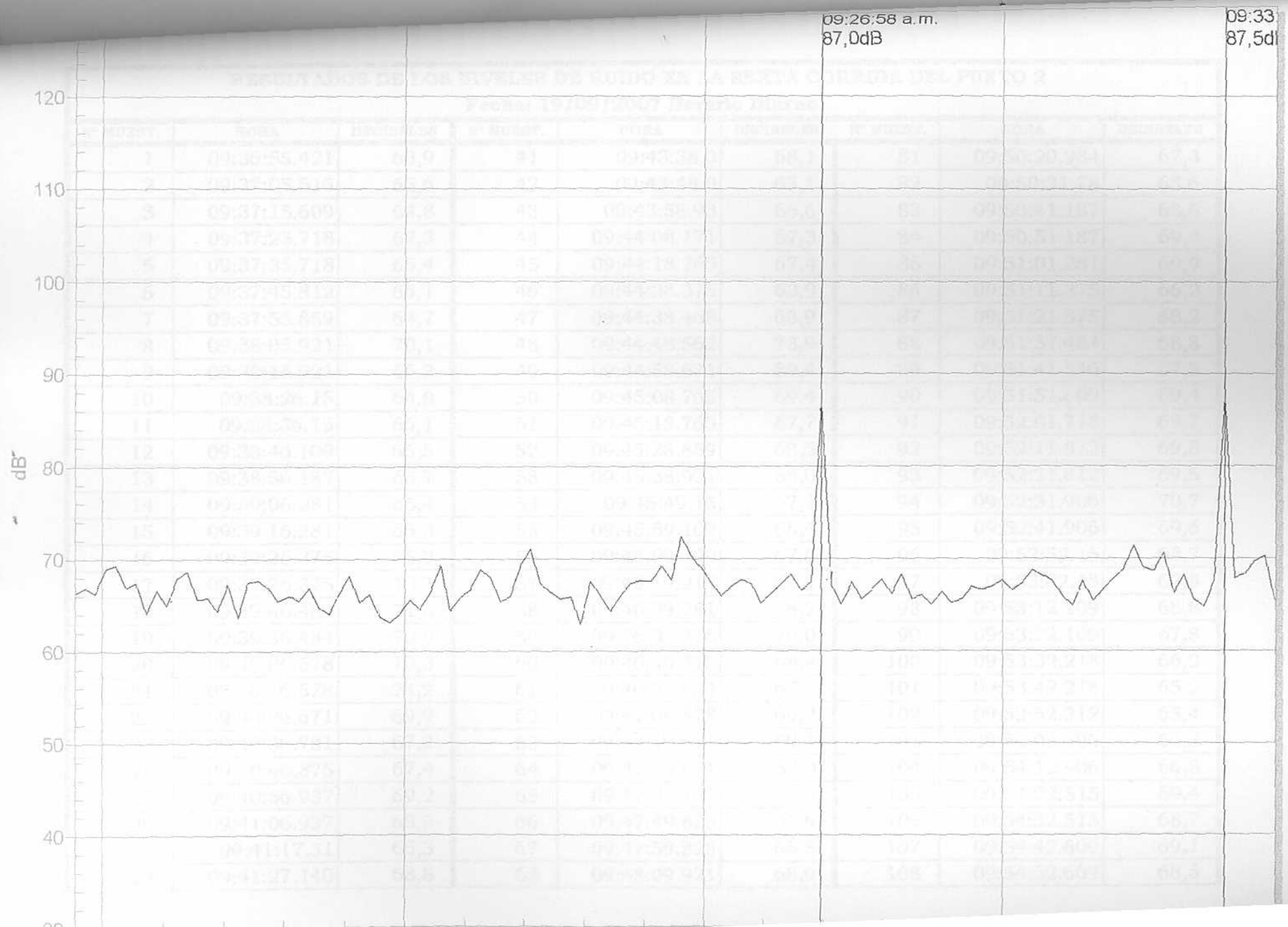
Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	08:53:09.31	68,1	41	08:59:51.703	65,3	81	09:06:34.703	66,9
2	08:53:19.31	69,2	42	09:00:01.812	65,2	82	09:06:44.796	66,8
3	08:53:29.125	67,0	43	09:00:11.812	67,6	83	09:06:54.890	67,8
4	08:53:39.125	66,7	44	09:00:21.906	66,2	84	09:07:05.0	67,0
5	08:53:49.218	67,9	45	09:00:31.906	66,0	85	09:07:15.93	65,4
6	08:53:59.328	66,6	46	09:00:42.0	64,7	86	09:07:25.187	65,5
7	08:54:09.328	66,5	47	09:00:52.0	63,1	87	09:07:35.296	64,4
8	08:54:19.421	67,5	48	09:01:02.93	61,5	88	09:07:45.296	64,8
9	08:54:29.515	67,0	49	09:01:12.203	62,8	89	09:07:55.390	63,5
10	08:54:39.515	66,7	50	09:01:22.296	64,6	90	09:08:05.484	65,1
11	08:54:49.593	69,1	51	09:01:32.390	67,7	91	09:08:15.484	62,6
12	08:54:59.687	68,0	52	09:01:42.500	66,6	92	09:08:25.593	63,7
13	08:55:09.687	65,7	53	09:01:52.500	70,5	93	09:08:35.593	64,6
14	08:55:19.781	68,7	54	09:02:02.593	67,0	94	09:08:45.687	66,4
15	08:55:29.890	68,2	55	09:02:12.703	67,8	95	09:08:55.687	66,7
16	08:55:39.890	69,5	56	09:02:22.796	66,2	96	09:09:05.781	64,0
17	08:55:49.984	69,0	57	09:02:32.890	66,8	97	09:09:15.781	63,8
18	08:55:59.984	66,9	58	09:02:43.0	67,2	98	09:09:25.875	64,7
19	08:56:10.31	67,5	59	09:02:53.62	68,3	99	09:09:35.875	67,8
20	08:56:20.140	67,9	60	09:03:03.156	67,1	100	09:09:45.984	68,7
21	08:56:30.234	66,1	61	09:03:13.265	71,8	101	09:09:55.984	67,5
22	08:56:40.328	67,8	62	09:03:23.265	73,0	102	09:10:06.78	68,8
23	08:56:50.328	67,9	63	09:03:33.359	68,4	103	09:10:16.78	66,4
24	08:57:00.437	88,6	64	09:03:43.359	64,4	104	09:10:26.171	66,3
25	08:57:10.531	69,1	65	09:03:53.406	66,3	105	09:10:36.281	64,7
26	08:57:20.625	68,5	66	09:04:03.515	68,4	106	09:10:46.281	67,6
27	08:57:30.734	67,5	67	09:04:13.609	66,9	107	09:10:56.375	65,6
28	08:57:40.828	67,5	68	09:04:23.703	66,6	108	09:11:06.375	67,5

29	08:57:50.828	65,3	69	09:04:33.703	65,9	109	09:11:16.468	67,9
30	08:58:00.890	66,0	70	09:04:43.812	64,2	110	09:11:26.578	68,2
31	08:58:11.0	67,9	71	09:04:53.906	66,2	111	09:11:36.671	71,4
32	08:58:21.93	71,8	72	09:05:04.0	69,5	112	09:11:46.765	70,8
33	08:58:31.187	71,1	73	09:05:14.109	65,4	113	09:11:56.875	71,8
34	08:58:41.187	68,3	74	09:05:24.203	64,6	114	09:12:06.875	69,3
35	08:58:51.296	68,2	75	09:05:34.203	65,1	115	09:12:16.968	67,6
36	08:59:01.343	65,9	76	09:05:44.296	65,2	116	09:12:27.62	68,4
37	08:59:11.437	67,1	77	09:05:54.406	65,9	117	09:12:37.62	85,8
38	08:59:21.546	67,7	78	09:06:04.500	69,1	118	09:12:47.171	64,5
39	08:59:31.546	67,3	79	09:06:14.593	67,9	119	09:12:57.171	65,5
40	08:59:41.609	67,3	80	09:06:24.703	67,4	120	09:13:07.265	67,4


08:57:00 a.m.
88,6dB
09:
85,8
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA QUINTA CORRIDA DEL PUNTO 2								
Fecha: 19/09/2007 Horario Diurno								
Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	09:14:33.93	66,3	41	09:21:15.875	68,9	81	09:27:58.359	67,8
2	09:14:43.187	66,9	42	09:21:25.875	68,0	82	09:28:08.453	66,2
3	09:14:53.281	66,3	43	09:21:35.984	65,5	83	09:28:18.453	68,3
4	09:15:03.390	69,0	44	09:21:45.984	65,9	84	09:28:28.546	65,7
5	09:15:13.390	69,4	45	09:21:56.78	69,4	85	09:28:38.640	66,1
6	09:15:23.484	66,9	46	09:22:06.78	71,1	86	09:28:48.640	65,1
7	09:15:33.484	67,5	47	09:22:16.171	67,5	87	09:28:58.703	66,4
8	09:15:43.578	64,2	48	09:22:26.281	66,4	88	09:29:08.796	65,2
9	09:15:53.578	66,7	49	09:22:36.281	65,7	89	09:29:18.890	65,6
10	09:16:03.687	65,0	50	09:22:46.375	65,9	90	09:29:29.0	67,0
11	09:16:13.781	68,0	51	09:22:56.375	62,9	91	09:29:39.93	66,6
12	09:16:23.781	68,7	52	09:23:06.468	67,6	92	09:29:49.93	67,0
13	09:16:33.875	65,7	53	09:23:16.578	65,9	93	09:29:59.140	67,7
14	09:16:43.875	65,8	54	09:23:26.671	64,4	94	09:30:09.250	66,6
15	09:16:53.984	64,4	55	09:23:36.765	66,1	95	09:30:19.250	67,4
16	09:17:04.31	67,2	56	09:23:46.875	67,4	96	09:30:29.343	68,8
17	09:17:14.125	63,7	57	09:23:56.875	67,6	97	09:30:39.437	68,2
18	09:17:24.218	67,5	58	09:24:06.968	67,6	98	09:30:49.546	67,6
19	09:17:34.328	67,7	59	09:24:17.62	69,2	99	09:30:59.546	65,9
20	09:17:44.421	66,9	60	09:24:27.62	67,8	100	09:31:09.640	64,9
21	09:17:54.531	65,5	61	09:24:37.125	72,4	101	09:31:19.640	67,6
22	09:18:04.625	66,1	62	09:24:47.171	70,4	102	09:31:29.734	65,5
23	09:18:14.625	65,5	63	09:24:57.265	69,0	103	09:31:39.734	66,7
24	09:18:24.687	66,9	64	09:25:07.328	67,5	104	09:31:49.843	67,8
25	09:18:34.796	64,8	65	09:25:17.421	66,0	105	09:31:59.843	68,9
26	09:18:44.890	64,1	66	09:25:27.484	67,0	106	09:32:09.937	71,4
27	09:18:54.984	66,4	67	09:25:37.593	67,8	107	09:32:19.937	69,1
28	09:19:05.46	68,2	68	09:25:47.687	67,3	108	09:32:29.984	68,7

29	09:19:15.140	65,3	69	09:25:57.687	65,2	109	09:32:40.46	70,6
30	09:19:25.187	66,2	70	09:26:07.750	66,2	110	09:32:50.140	66,3
31	09:19:35.296	63,7	71	09:26:17.859	67,3	111	09:33:00.140	68,2
32	09:19:45.390	63,2	72	09:26:27.906	68,3	112	09:33:10.234	65,6
33	09:19:55.484	64,2	73	09:26:37.953	66,6	113	09:33:20.343	64,8
34	09:20:05.484	65,6	74	09:26:48.62	67,5	114	09:33:30.406	67,7
35	09:20:15.593	64,6	75	09:26:58.62	87,0	115	09:33:40.406	87,5
36	09:20:25.593	66,4	76	09:27:08.156	67,1	116	09:33:50.500	67,9
37	09:20:35.687	69,4	77	09:27:18.156	65,1	117	09:34:00.500	68,3
38	09:20:45.687	64,4	78	09:27:28.250	67,5	118	09:34:10.609	69,8
39	09:20:55.781	65,9	79	09:27:38.250	65,6	119	09:34:20.656	70,2
40	09:21:05.781	66,7	80	09:27:48.359	66,6	120	09:34:30.750	65,4

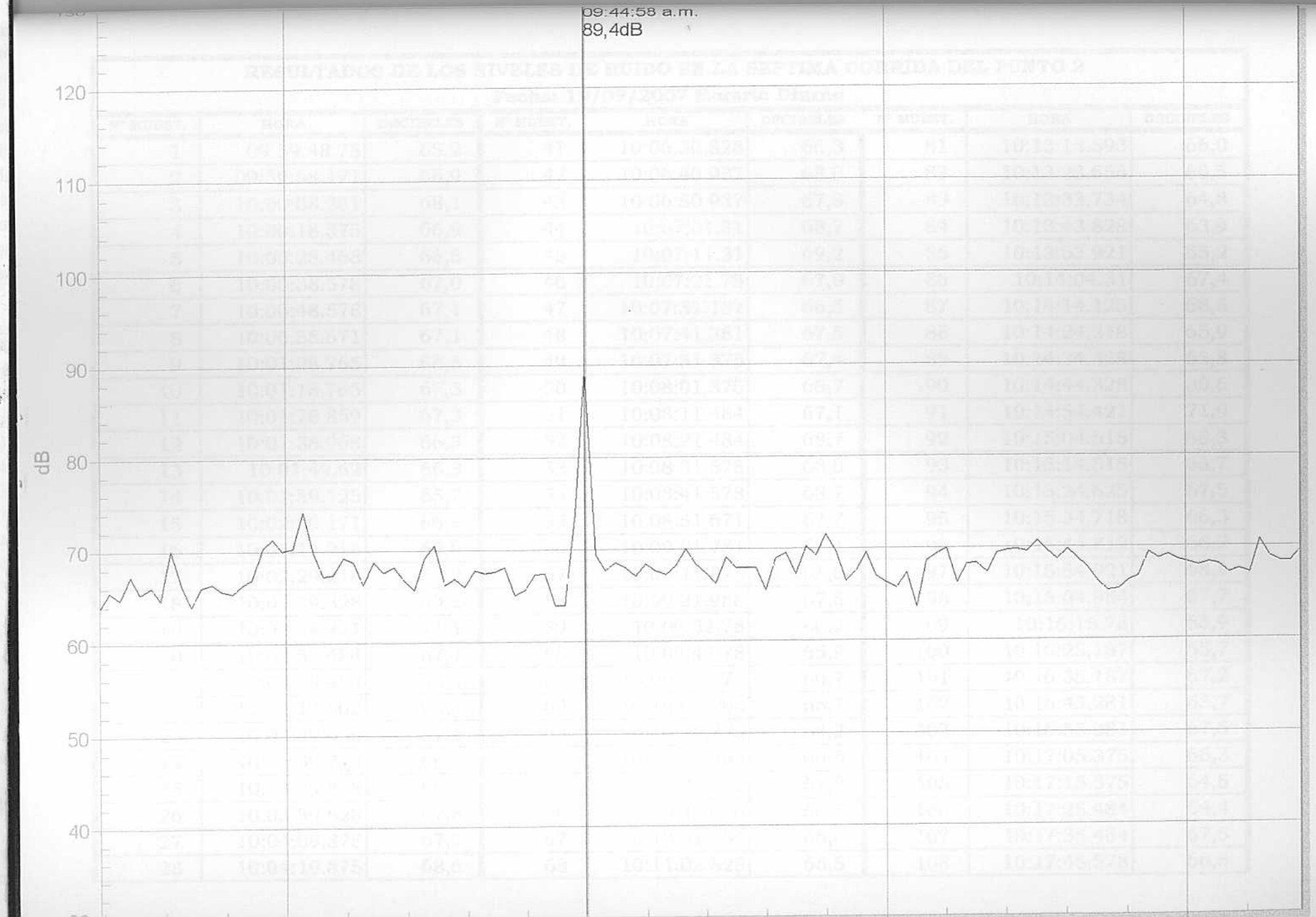

09:26:58 a.m.
87,0dB
09:33
87,5dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA SEXTA CORRIDA DEL PUNTO 2

Fecha: 19/09/2007 Horario Diurno

N° MUEST.	HORA	DECIBELES	N° MUEST.	HORA	DECIBELES	N° MUEST.	HORA	DECIBELES
1	09:36:55.421	63,9	41	09:43:38.0	68,1	81	09:50:20.984	67,3
2	09:37:05.515	65,6	42	09:43:48.0	65,1	82	09:50:31.78	63,6
3	09:37:15.609	64,8	43	09:43:58.93	65,6	83	09:50:41.187	68,6
4	09:37:25.718	67,3	44	09:44:08.171	67,3	84	09:50:51.187	69,4
5	09:37:35.718	65,4	45	09:44:18.265	67,4	85	09:51:01.281	69,9
6	09:37:45.812	66,1	46	09:44:28.375	63,9	86	09:51:11.375	66,2
7	09:37:55.859	64,7	47	09:44:38.468	63,9	87	09:51:21.375	68,2
8	09:38:05.921	70,1	48	09:44:48.562	73,9	88	09:51:31.484	68,3
9	09:38:15.921	66,3	49	09:44:58.671	89,4	89	09:51:41.546	67,3
10	09:38:26.15	64,0	50	09:45:08.765	69,4	90	09:51:51.609	69,4
11	09:38:36.15	66,1	51	09:45:18.765	67,7	91	09:52:01.718	69,7
12	09:38:46.109	66,5	52	09:45:28.859	68,5	92	09:52:11.812	69,8
13	09:38:56.187	65,7	53	09:45:38.921	68,0	93	09:52:21.812	69,5
14	09:39:06.281	65,4	54	09:45:49.15	67,1	94	09:52:31.906	70,7
15	09:39:16.281	66,3	55	09:45:59.109	68,4	95	09:52:41.906	69,6
16	09:39:26.375	66,9	56	09:46:09.109	67,6	96	09:52:52.15	68,7
17	09:39:36.375	70,3	57	09:46:19.218	67,2	97	09:53:02.15	69,8
18	09:39:46.484	71,3	58	09:46:29.281	68,2	98	09:53:12.109	68,8
19	09:39:56.484	70,0	59	09:46:39.375	70,0	99	09:53:22.109	67,8
20	09:40:06.578	70,3	60	09:46:49.375	68,4	100	09:53:32.218	66,2
21	09:40:16.578	74,2	61	09:46:59.484	67,4	101	09:53:42.218	65,2
22	09:40:26.671	69,9	62	09:47:09.578	66,2	102	09:53:52.312	65,4
23	09:40:36.781	67,2	63	09:47:19.671	69,1	103	09:54:02.406	66,3
24	09:40:46.875	67,4	64	09:47:29.671	67,9	104	09:54:12.406	66,8
25	09:40:56.937	69,2	65	09:47:39.781	67,9	105	09:54:22.515	69,4
26	09:41:06.937	68,8	66	09:47:49.828	67,9	106	09:54:32.515	68,7
27	09:41:17.31	66,3	67	09:47:59.828	65,5	107	09:54:42.609	69,1
28	09:41:27.140	68,8	68	09:48:09.921	68,9	108	09:54:52.609	68,5

29	09:41:37.203	67,6	69	09:48:20.31	69,5	109	09:55:02.703	68,2
30	09:41:47.203	68,2	70	09:48:30.93	67,2	110	09:55:12.703	67,9
31	09:41:57.265	66,8	71	09:48:40.187	70,2	111	09:55:22.796	68,2
32	09:42:07.359	65,7	72	09:48:50.187	69,2	112	09:55:32.906	68,0
33	09:42:17.453	69,2	73	09:49:00.296	71,5	113	09:55:42.968	67,1
34	09:42:27.515	70,5	74	09:49:10.390	69,6	114	09:55:53.78	67,5
35	09:42:37.609	66,2	75	09:49:20.484	66,5	115	09:56:03.171	67,1
36	09:42:47.703	66,9	76	09:49:30.593	67,6	116	09:56:13.265	70,7
37	09:42:57.812	66,0	77	09:49:40.687	69,5	117	09:56:23.375	68,9
38	09:43:07.812	67,8	78	09:49:50.687	67,0	118	09:56:33.437	68,3
39	09:43:17.906	67,5	79	09:50:00.781	66,2	119	09:56:43.531	68,3
40	09:43:27.906	67,6	80	09:50:10.890	65,7	120	09:56:53.531	69,5


09:44:58 a.m.
89,4dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA SEPTIMA CORRIDA DEL PUNTO 2

Fecha: 19/09/2007 Horario Diurno

Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	09:59:48.78	65,2	41	10:06:30.828	66,3	81	10:13:13.593	66,0
2	09:59:58.171	66,9	42	10:06:40.937	68,0	82	10:13:23.656	66,5
3	10:00:08.281	68,1	43	10:06:50.937	67,8	83	10:13:33.734	64,8
4	10:00:18.375	66,9	44	10:07:01.31	68,7	84	10:13:43.828	63,9
5	10:00:28.468	66,5	45	10:07:11.31	69,2	85	10:13:53.921	65,2
6	10:00:38.578	67,0	46	10:07:21.78	67,0	86	10:14:04.31	67,4
7	10:00:48.578	67,1	47	10:07:31.187	66,5	87	10:14:14.125	68,5
8	10:00:58.671	67,1	48	10:07:41.281	67,5	88	10:14:24.218	65,9
9	10:01:08.765	68,5	49	10:07:51.375	67,4	89	10:14:34.328	65,8
10	10:01:18.765	67,3	50	10:08:01.375	66,7	90	10:14:44.328	80,6
11	10:01:28.859	67,3	51	10:08:11.484	67,1	91	10:14:54.421	71,9
12	10:01:38.968	66,3	52	10:08:21.484	68,7	92	10:15:04.515	68,3
13	10:01:49.62	66,3	53	10:08:31.578	68,0	93	10:15:14.515	66,7
14	10:01:59.125	65,7	54	10:08:41.578	68,7	94	10:15:24.625	67,5
15	10:02:09.171	66,8	55	10:08:51.671	67,7	95	10:15:34.718	66,3
16	10:02:19.218	69,9	56	10:09:01.781	67,1	96	10:15:44.812	66,2
17	10:02:29.218	69,2	57	10:09:11.875	68,6	97	10:15:54.921	68,8
18	10:02:39.328	69,2	58	10:09:21.968	67,5	98	10:16:04.984	67,7
19	10:02:49.421	71,1	59	10:09:32.78	66,2	99	10:16:15.78	65,9
20	10:02:59.484	67,1	60	10:09:42.78	65,9	100	10:16:25.187	65,7
21	10:03:09.484	66,4	61	10:09:52.171	66,7	101	10:16:35.187	67,2
22	10:03:19.562	66,4	62	10:10:02.265	65,7	102	10:16:45.281	63,7
23	10:03:29.656	67,1	63	10:10:12.375	64,2	103	10:16:55.281	67,6
24	10:03:39.718	66,3	64	10:10:22.468	66,5	104	10:17:05.375	66,3
25	10:03:49.828	66,7	65	10:10:32.562	67,8	105	10:17:15.375	64,5
26	10:03:59.828	67,8	66	10:10:42.640	66,5	106	10:17:25.484	64,4
27	10:04:09.875	67,3	67	10:10:52.734	66,6	107	10:17:35.484	67,5
28	10:04:19.875	68,6	68	10:11:02.828	65,5	108	10:17:45.578	66,5

29	10:04:29.968	79,0	69	10:11:12.828	67,3	109	10:17:55.640	66,0
30	10:04:40.78	69,8	70	10:11:22.937	67,4	110	10:18:05.750	67,2
31	10:04:50.171	68,2	71	10:11:32.937	68,6	111	10:18:15.750	65,5
32	10:05:00.265	68,4	72	10:11:43.31	67,1	112	10:18:25.843	66,2
33	10:05:10.375	67,1	73	10:11:53.125	67,2	113	10:18:35.937	66,6
34	10:05:20.437	66,5	74	10:12:03.125	66,8	114	10:18:45.937	66,0
35	10:05:30.531	67,7	75	10:12:13.234	67,2	115	10:18:56.0	67,3
36	10:05:40.640	67,3	76	10:12:23.234	70,2	116	10:19:06.93	68,6
37	10:05:50.640	68,6	77	10:12:33.328	68,7	117	10:19:16.187	68,3
38	10:06:00.734	67,9	78	10:12:43.328	67,8	118	10:19:26.296	67,6
39	10:06:10.734	69,7	79	10:12:53.421	66,1	119	10:19:36.296	67,8
40	10:06:20.828	67,0	80	10:13:03.500	66,8	120	10:19:46.390	66,7

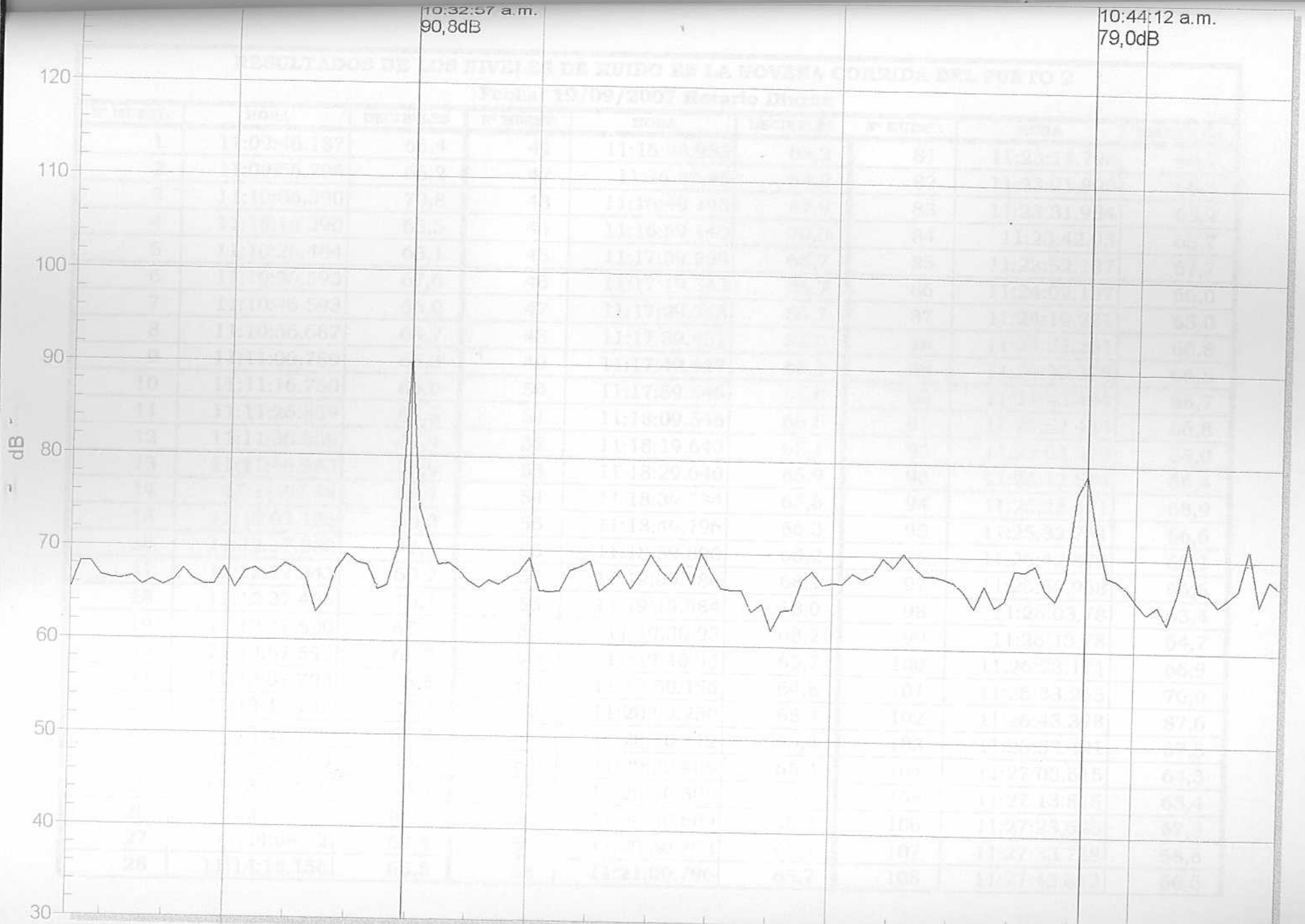
10:04:29 a.m.
79,0dB
10:14:44 a.m.
80,6dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA OCTAVA CORRIDA DEL PUNTO 2

Fecha: 19/09/2007 Horario Diurno

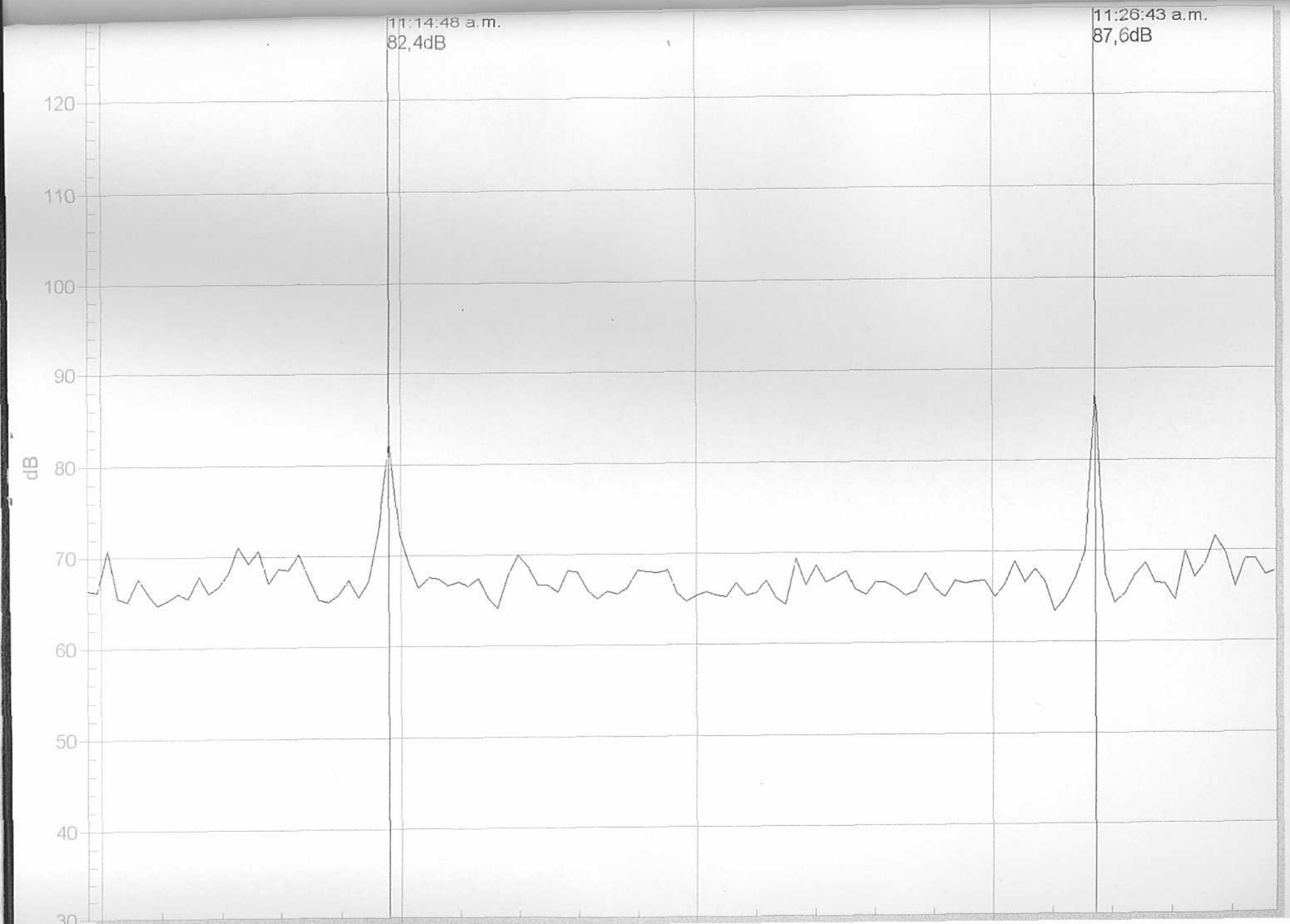
N° MUEST.	HORA	DECIBELES	N° MUEST.	HORA	DECIBELES	N° MUEST.	HORA	DECIBELES
1	10:27:25.281	65,3	41	10:34:07.906	65,9	81	10:40:50.515	69,8
2	10:27:35.281	68,2	42	10:34:17.906	66,8	82	10:41:00.625	68,8
3	10:27:45.375	68,2	43	10:34:27.953	66,3	83	10:41:10.718	70,3
4	10:27:55.375	66,8	44	10:34:38.62	67,1	84	10:41:20.828	69,0
5	10:28:05.468	66,5	45	10:34:48.156	67,7	85	10:41:30.828	67,9
6	10:28:15.546	66,4	46	10:34:58.250	69,2	86	10:41:40.921	67,9
7	10:28:25.640	66,7	47	10:35:08.250	65,7	87	10:41:51.15	67,6
8	10:28:35.734	65,8	48	10:35:18.359	65,6	88	10:42:01.125	67,2
9	10:28:45.734	66,4	49	10:35:28.359	65,7	89	10:42:11.218	66,2
10	10:28:55.796	65,8	50	10:35:38.453	67,9	90	10:42:21.312	64,5
11	10:29:05.843	66,3	51	10:35:48.453	68,3	91	10:42:31.421	66,9
12	10:29:15.937	67,6	52	10:35:58.546	69,0	92	10:42:41.421	64,6
13	10:29:25.937	66,5	53	10:36:08.656	65,8	93	10:42:51.515	65,4
14	10:29:36.31	65,9	54	10:36:18.750	66,7	94	10:43:01.609	68,6
15	10:29:46.140	65,9	55	10:36:28.843	68,1	95	10:43:11.609	68,5
16	10:29:56.234	67,8	56	10:36:38.953	66,1	96	10:43:21.718	69,2
17	10:30:06.343	65,6	57	10:36:48.953	67,8	97	10:43:31.718	66,6
18	10:30:16.437	67,4	58	10:36:59.46	69,8	98	10:43:41.781	65,5
19	10:30:26.437	67,8	59	10:37:09.140	68,1	99	10:43:51.875	68,1
20	10:30:36.531	67,0	60	10:37:19.203	67,0	100	10:44:01.937	76,9
21	10:30:46.625	67,3	61	10:37:29.296	68,9	101	10:44:12.31	79,0
22	10:30:56.625	68,3	62	10:37:39.390	66,7	102	10:44:22.125	72,8
23	10:31:06.734	67,7	63	10:37:49.390	70,0	103	10:44:32.234	68,1
24	10:31:16.734	66,8	64	10:37:59.500	67,9	104	10:44:42.234	67,7
25	10:31:26.781	63,1	65	10:38:09.593	66,2	105	10:44:52.328	66,8
26	10:31:36.875	64,5	66	10:38:19.593	66,1	106	10:45:02.328	65,3
27	10:31:46.984	67,8	67	10:38:29.687	66,1	107	10:45:12.421	64,2
28	10:31:57.78	69,4	68	10:38:39.687	63,8	108	10:45:22.531	65,0

29	10:32:07.78	68,5	69	10:38:49.796	64,6	109	10:45:32.625	63,1
30	10:32:17.171	68,2	70	10:38:59.796	61,8	110	10:45:42.718	66,6
31	10:32:27.281	65,6	71	10:39:09.890	63,9	111	10:45:52.828	72,0
32	10:32:37.343	66,1	72	10:39:19.890	64,1	112	10:46:02.828	66,7
33	10:32:47.437	70,2	73	10:39:29.984	67,2	113	10:46:12.921	66,3
34	10:32:57.437	90,8	74	10:39:39.984	68,2	114	10:46:23.15	65,1
35	10:33:07.515	74,6	75	10:39:50.78	66,8	115	10:46:33.15	65,9
36	10:33:17.609	71,1	76	10:40:00.78	67,0	116	10:46:43.78	67,0
37	10:33:27.609	68,4	77	10:40:10.187	66,9	117	10:46:53.171	71,3
38	10:33:37.703	68,5	78	10:40:20.250	68,1	118	10:47:03.265	65,2
39	10:33:47.812	67,8	79	10:40:30.343	67,5	119	10:47:13.375	68,0
40	10:33:57.812	66,6	80	10:40:40.421	68,1	120	10:47:23.468	67,1


10:32:57 a.m.
90,8dB
10:44:12 a.m.
79,0dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA NOVENA CORRIDA DEL PUNTO 2								
Fecha: 19/09/2007 Horario Diurno								
Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES	Nº MUEST.	HORA	DECIBELES
1	11:09:46.187	66,4	41	11:16:28.953	65,2	81	11:23:11.796	66,7
2	11:09:56.296	66,2	42	11:16:39.46	64,2	82	11:23:21.890	66,1
3	11:10:06.390	70,8	43	11:16:49.140	67,9	83	11:23:31.984	65,2
4	11:10:16.390	65,5	44	11:16:59.140	70,0	84	11:23:42.93	65,7
5	11:10:26.484	65,1	45	11:17:09.250	68,7	85	11:23:52.187	67,7
6	11:10:36.593	67,6	46	11:17:19.343	66,7	86	11:24:02.187	66,0
7	11:10:46.593	66,0	47	11:17:29.343	66,7	87	11:24:12.281	65,0
8	11:10:56.687	64,7	48	11:17:39.437	65,9	88	11:24:22.281	66,8
9	11:11:06.750	65,3	49	11:17:49.437	68,3	89	11:24:32.375	66,5
10	11:11:16.750	66,0	50	11:17:59.546	68,0	90	11:24:42.484	66,7
11	11:11:26.859	65,5	51	11:18:09.546	66,0	91	11:24:52.484	66,8
12	11:11:36.859	67,9	52	11:18:19.640	65,1	92	11:25:02.578	65,0
13	11:11:46.953	65,9	53	11:18:29.640	65,9	93	11:25:12.578	66,4
14	11:11:57.46	66,7	54	11:18:39.734	65,6	94	11:25:22.671	68,9
15	11:12:07.156	68,2	55	11:18:49.796	66,3	95	11:25:32.781	66,6
16	11:12:17.250	71,1	56	11:18:59.890	68,2	96	11:25:42.875	68,1
17	11:12:27.343	69,2	57	11:19:09.984	68,1	97	11:25:52.968	66,6
18	11:12:37.406	70,7	58	11:19:19.984	68,0	98	11:26:03.78	63,4
19	11:12:47.500	67,1	59	11:19:30.93	68,2	99	11:26:13.78	64,7
20	11:12:57.593	68,7	60	11:19:40.93	65,7	100	11:26:23.171	66,9
21	11:13:07.703	68,5	61	11:19:50.156	64,8	101	11:26:33.265	70,0
22	11:13:17.703	70,2	62	11:20:00.250	65,4	102	11:26:43.328	87,6
23	11:13:27.796	67,7	63	11:20:10.312	65,8	103	11:26:53.421	67,5
24	11:13:37.890	65,2	64	11:20:20.406	65,4	104	11:27:03.515	64,3
25	11:13:47.890	64,9	65	11:20:30.500	65,2	105	11:27:13.515	65,4
26	11:13:57.968	65,8	66	11:20:40.609	66,8	106	11:27:23.625	67,3
27	11:14:08.62	67,4	67	11:20:50.703	65,4	107	11:27:33.718	68,6
28	11:14:18.156	65,5	68	11:21:00.796	65,7	108	11:27:43.812	66,5

29	11:14:28.156	67,2	69	11:21:10.906	66,9	109	11:27:53.921	66,4
30	11:14:38.265	72,9	70	11:21:21.0	65,1	110	11:28:04.15	64,6
31	11:14:48.265	82,4	71	11:21:31.0	64,3	111	11:28:14.15	69,9
32	11:14:58.359	72,3	72	11:21:41.93	69,4	112	11:28:24.62	67,1
33	11:15:08.359	69,1	73	11:21:51.203	66,5	113	11:28:34.78	68,6
34	11:15:18.453	66,5	74	11:22:01.296	68,6	114	11:28:44.171	71,6
35	11:15:28.453	67,6	75	11:22:11.390	66,8	115	11:28:54.265	69,7
36	11:15:38.546	67,5	76	11:22:21.500	67,3	116	11:29:04.375	66,0
37	11:15:48.656	66,7	77	11:22:31.500	68,0	117	11:29:14.375	69,1
38	11:15:58.750	67,1	78	11:22:41.593	65,9	118	11:29:24.468	69,1
39	11:16:08.843	66,6	79	11:22:51.687	65,3	119	11:29:34.562	67,3
40	11:16:18.953	67,5	80	11:23:01.687	66,7	120	11:29:44.562	67,7


11:14:48 a.m.
82,4dB
11:26:43 a.m.
87,6dB
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
dB