

SEGUNDO CONGRESO LATINOAMERICANO DE CALIDAD

En la industria del Petróleo y el Gas.-

Título del Trabajo:

**PERFORACIÓN EN LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE NEUQUÉN –
ARGENTINA.-**

INSONORIZACIÓN DE GENERADORES.-

Autores:

Ingeniero JORGE GOLDSACK

PRIDE INTERNACIONAL S.A.

Arquitecto RICARDO CASTAÑEDA

INDUSTRIAS ARCAT S.A.

Ingeniero MARCELO IACOVINO

INSAM TRATAMIENTOS ACUSTICOS

Encuadre en el Temario:

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

Contenido:

- 1.- ABSTRACT
- 2.- INTRODUCCIÓN
- 3.- SITUACIÓN INICIAL
 - Relevamiento Acústico
 - Equipos a Insonorizar
 - Valores Requeridos
 - Experiencias previas
- 4.- SOLUCIONES PROPUESTAS
 - Silenciador de Entrada de Aire
 - Silenciador de Salida de Aire
 - Modificación en los generadores
 - La Barrera Acústica
 - Los materiales utilizados
- 5.- RESULTADOS OBTENIDOS
- 6.- CONCLUSIONES
- 7.- BIBLIOGRAFIA
- 8.- GRÁFICOS
 - Medición Inicial de Nivel de Ruido (ANEXO1)
 - Medición Inicial por bandas de octavas (ANEXO2)
 - Medición Final de Nivel de Ruido (ANEXO3)
 - Comparación Valores (ANEXO4)
 - Cálculo silenciador de entrada de aire (ANEXO5)
 - Cálculo silenciador de salida de aire (ANEXO6)
- 9.- FOTOS (ANEXO7)

PERFORACIÓN EN LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE NEUQUÉN – ARGENTINA.-

INSONORIZACIÓN DE GENERADORES.-

RESUMEN.-

El trabajo describe la adecuación de un Equipo de Perforación para extracción de petróleo, a ser utilizado en los trabajos de ampliación de la Producción en los alrededores de la ciudad de Neuquén.

En particular, profundiza el principal problema a resolver, que fue la insonorización de una batería de 3 generadores de 1.200 Kw. (Kilowatts) cada uno.-

Se describirá cómo, al realizar los trabajos de perforación en la Ciudad de Neuquén, fue encarado el cumplimiento de las más exigentes normas sobre contaminación acústica.

De los satisfactorios resultados obtenidos, se concluye que resulta posible mantener los niveles acústicos de las granjas en las que se realizaron los trabajos, con la consiguiente protección de los habitantes de la zona, y el mantenimiento del equilibrio ecológico.

INTRODUCCIÓN.-

El ruido constituye uno de los principales agresores del medio ambiente.

A diferencia de otras amenazas al ecosistema, al cesar la causa que lo genera no quedan residuos físicos, aunque los daños pueden ser muy importantes para los seres vivos que lo padecieron.

La secuela mas importante del ruido es el daño del sentido de la audición de los seres humanos, pudiendo llegar en algunos casos a lesiones irreparables.

Sin llegar al daño físico, deben contabilizarse también las importantes molestias generadas por la alteración de los niveles sonoros a los que estamos acostumbrados. No por obvias, deben dejar de mencionarse entre ellas, las consecuencias en la conducta humana por el insomnio ó los desórdenes en el ritmo del sueño.

Otro aspecto a considerar es el de los cambios que pueden producirse en la fauna con la consecuente modificación del medio ambiente. Cabría mencionar que algunas especies de aves se ven gravemente afectadas, por la exposición a ruidos menores que los aquí analizados.-

El uso de importantes motores generadores de electricidad en los procesos de perforación para la actividad petrolera tiene como consecuencia no deseada, la producción de niveles sonoros sumamente altos.

Si bien quienes desarrollan esta actividad están acostumbrados a convivir con tales niveles, asistidos por la utilización de algún tipo de protección, al encarar trabajos en las cercanías de la ciudad de Neuquén, se evaluó efectuar la insonorización de los equipos, atendiendo tanto al cuidado de los pobladores cercanos como a las legislaciones que regulan los niveles máximos permitidos.

En este sentido, se propuso alcanzar los valores establecidos en la Norma IRAM 4062 “Ruidos molestos al vecindario” y en el Decreto 351/79 reglamentario de la Ley 19.587 (Higiene y Seguridad en el Trabajo) sobre la protección de la audición en ambientes laborales.

Se tuvieron en consideración además las siguientes Normas:

IRAM 4074-1: 1988 – Medidor de nivel sonoro. Condiciones generales

IRAM 4081: 1977 – Filtros de banda de octava, de media octava y tercio de octava, destinados al análisis de sonidos y vibraciones.

IRAM 4120: 1990 – Acústica. Guía de normas para la medición de ruido por vía aérea y evaluación de sus efectos sobre el hombre.

SITUACIÓN INICIAL.-

RELEVAMIENTO ACÚSTICO.

En primera instancia se efectuó un relevamiento de los niveles de ruido generados.

Se midieron valores de presión sonora en todas las direcciones relevando particularmente las zonas críticas.

Se determinó que la principal fuente de emisión sonora de la planta era la unidad de generación eléctrica, compuesta por 3 grupos electrógenos Caterpillar de 1200 Kw. cada uno.

Si bien esta fuente podía estar enmascarando algún otro foco de ruido importante, se decidió actuar sobre ella como primer paso.-

El mapa de sonido, según croquis adjunto ANEXO 1 (Página 10), presentaba una dirección crítica a partir de los motores en cuestión, con valores de 99,5 dB(A) (decibeles) a 1m (metro) y 62,6 dB(A) en el límite crítico de la locación, ubicado a 70 m de la planta generadora.-

Estas mediciones fueron tomadas con la maquina funcionando al 40 % de la carga, vientos medio fuertes con dirección NE (noreste), por lo que se efectuó una evaluación de posibilidades de incremento ante situaciones más desfavorables.

Para los puntos A ruido fuente, B, C, D, E y J respectivamente se realizo una medición por bandas de octavas para determinar las frecuencias más significativas dentro del espectro total según se muestra en la tabla ANEXO 2 (Página 12) y en el gráfico ANEXO 1 (Página 10) adjuntos y poder determinar así la efectividad de la barrera y los silenciadores propuestos.

Se puede observar que entre 250 Hz. (Hertz) y 4 KHz. (Kilohertz) se encuentran los valores más significativos en el nivel de ruido.

EQUIPOS A INSONORIZAR.-

La planta generadora estaba compuesta por un centro de control de motores y los tres generadores montados en forma independiente sobre robustos patines petroleros.-

Cada unidad, contaba con techo metálico, y sobre éste apoyaba el silenciador de los motores. El perímetro del conjunto contaba con una protección de lona, para impedir la lluvia directa sobre los equipos.

El aire para refrigeración era tomado y expulsado al ambiente.

El Centro de Control de Motores, más allá de algunas pequeñas adecuaciones en la acometida eléctrica, no debía ser acondicionado. Constituía, en realidad una barrera de cierta importancia en el aislamiento acústico requerido en esa dirección.-

VALORES REQUERIDOS.-

Los valores que se pretendía alcanzar, eran los definidos en la Norma IRAM 4062 “Ruidos molestos al vecindario”.

Estos valores son relativos a los del lugar en cuestión, antes de la intervención de los equipos.

También fueron considerados los que surgen del Decreto 351/79 reglamentario de la Ley 19.587 (Higiene y Seguridad en el Trabajo) sobre la protección de la audición en ambientes laborales.-

El desafío consistía en lograr que la planta pudiese operar a plena carga con un nivel de **50dB(A)** (un nivel inferior al de un murmullo) en el límite del área de perforación, a unos 75 m de distancia.

Antes de la insonorización ese nivel era de 62,6dB(A).

Considerando que la percepción del impacto sonoro por el oído humano no es lineal sino logarítmica, los niveles requeridos significaban bajar la sensación subjetiva de la presión sonora en casi un 75% de la original por lo que el objetivo implicaba un alto grado de complejidad.

EXPERIENCIAS PREVIAS

De la poca experiencia disponible, la más cercana era la perforación para pozos de Explotación en la ciudad de Paris, Francia.

La Empresa perforadora contaba con antecedentes de los equipos de la experiencia francesa. No obstante, los valores de atenuación requeridos correspondían en ese caso a una zona urbana, y en consecuencia valores de partida superiores.

En este caso, los valores de referencia tenían valores muy bajos, ya que se trataba de granjas, sin otro sonido que el movimiento de los árboles con el viento.

No se contaba con experiencias de insonorización en actividades petroleras en los alrededores de ciudades en Argentina, aunque el equipo de diseño había participado en muchos proyectos de insonorización para otros usos.-

SOLUCIONES PROPUESTAS.-

El siguiente paso consistió en determinar el diseño de atenuación y, lo mas novedoso, su adecuación a las modalidades de la perforación, que requieren un constante traslado y rápido montaje.

Para garantizarlo, se efectuó el diseño, pre-cálculo y fabricación de un conjunto de módulos tridimensionales transportables, capaces de alojar las funciones de generación respetando las condiciones acústicas requeridas.

Con la barrera acústica propuesta y los silenciadores de entrada y salida de aire propuestos se estimó llegar a los valores representados en la tabla **ANEXO 4 (Página 15) adjunta**. Se tomaron los puntos **A, B, C, E y J** como los mas representativos (peor condición) por encontrarse frente a los radiadores y los escapes y por estar además mas cerca del limite de la parcela.

SILENCIADOR DE ENTRADA DE AIRE.-

Se optó por la fabricación de un módulo que, conteniendo el acceso de aire para alimentación de los motores, actuara a la vez como trampa para la salida de ruido.

Fue ubicado sobre los tres generadores, en forma transversal.

Se generó una especie de laberinto, con paredes revestidos en material fono absorbente, y protecciones contra lluvia. Se verificó con especial cuidado el cumplimiento de las secciones de ventilación necesarias para las situaciones de máxima carga.-

En la parte inferior tiene una estructura que permite el apoyo en el techo de los generadores, así como collares de ingreso a Sala de Generación en nivel inferior. En una de las caras lleva rejillas y tomas de aire a lo largo.

Para evitar los efectos de la difracción sonora y mejorar el rendimiento en el aislamiento acústico propuesto, se diseñó un sistema de cierre hermético perimetral entre el silenciador y la estructura del techo confeccionando burletes especiales de goma natural conformados aptos para soportar altas temperaturas y ambientes con alta concentración de grasas y aceites.

SILENCIADOR DE SALIDA DE AIRE.-

En este caso, la superficie de atenuación según cálculo, determinó su resolución en dos módulos apilados.

Están ubicados transversalmente tomando las salidas de los ventiladores. Contienen trampas de ruido, doble columna de silenciadores de salida.

Tienen collares de unión con los radiadores, y tabiques divisorios para independizar el funcionamiento de los generadores.

De la misma forma que en el silenciador de entrada, se diseñó un sistema de cierre hermético perimetral entre el silenciador y la estructura de la cabina y entre los silenciadores inferior y superior.

Para la limpieza de los radiadores desde el interior se generó una circulación técnica.

El módulo superior tiene refuerzos estructurales para fijar los nuevos silenciadores de escape de los motores.

MODIFICACIÓN EN LOS GENERADORES.-

Se mantuvo la independencia de cada uno.

Se les colocaron paredes laterales conteniendo el aislamiento correspondiente. Se generó una puerta de acceso respetando las circulaciones existentes.

El cierre de frente de los radiadores se efectuó de manera tal de direccionar y hermetizar el flujo de ventiladores.

Fue necesaria la canalización de los desagües pluviales, y la generación de una estructura auxiliar para apoyo del módulo de tomas de aire.

Se decidió el tratamiento de la cubierta con una doble membrana asfáltica para disminuir la transmisión acústica, y una terminación metálica para su protección mecánica.

Los valores iniciales de medición, determinaron la adición de tres nuevos silenciadores de escape, fijados al silenciador de salida de aire.

Asimismo, fue necesaria la adecuación de iluminación, escaleras, tratamiento de juntas, y demás funciones alteradas con los cambios efectuados.

Siendo la nivelación de los tres grupos de vital importancia para el apoyo sin pérdidas del silenciador de entrada, se sugirió su posicionamiento sobre tres perfiles bien nivelados.

Dadas las dificultades para el aislamiento del piso, se decidió obviarlo y a cambio realizar un “sellado” perimetral con tierra después de cada traslado.

LAS BARRERA ACÚSTICA.-

La barrera acústica de los silenciadores de entrada y salida de aire, como así también la de las paredes laterales, esta compuesta exteriormente por una chapa de hierro plegada de 2,1 mm (milímetros), protegida con pintura epoxi.

Interiormente se compone de un aislante acústico de alta densidad (Barrier) de 3 mm de espesor, adhesivado a una chapa galvanizada calibre BWG 24.-

El revestimiento interior se resolvió en un panel absorbente acústico con terminación metálica, y a continuación un panel de lana de fibra de vidrio de 26 Kg./m³ (Kilogramo por metro cúbico), un segundo panel rígido de fibra de vidrio de 40 Kg./m³, y el absorbente en base a vinilo de alta densidad mencionado.

Toda la panelería fue protegida mecánicamente por una chapa perforada pintada (diámetro de las perforaciones 4 mm.)

Toda la fibra de vidrio en contacto con la intemperie se trató con siliconas hidrofugantes haciéndola apta para esta condición sin perjudicar sus propiedades acústicas.

LOS MATERIALES UTILIZADOS.-

El aislante utilizado es un fieltro fabricado con finas fibras de vidrio de gran longitud obtenidas por el proceso de fabricación de afinación por llama, ligadas entre si con resinas termoendurecibles. Son productos que combinados en distintas densidades, tienen las cualidades de un aislante elástico por su alta resistencia y absorción acústica.

Son inalterables en sus propiedades térmicas, fono absorbentes y acústicas, no absorben humedad, no promueven el desarrollo de microorganismos. El material es, además imputrescible e inodoro, inerte y no corrosivo.

Resistencia al fuego: Incombustible, clasificación RE1, ISO 1182/79, IRAM 11575-1 y 11572-2

Coefficientes de absorción acústica: Micro-Aire de 50 mm posee un NRC (Coeficiente de Reducción Sonora) promedio de **0.8** y la placa de mayor densidad de 25 mm posee un NRC promedio de **0.75**.

El barrier utilizado, es un aislante acústico multipropósito de 3 mm. de espesor hecho en base a vinilo de alta densidad que posee un elevado índice de atenuación sonora para un rango muy amplio de frecuencias.

Tiene una densidad de 5 Kg./m² (Kilogramo por metro cuadrado)

EQUIPAMIENTO UTILIZADO.-

- Sonómetro Integrador de Precisión Brüel & Kjaer Modelo: 2230
- Filtro de Bandas de octavas Brüel & Kjaer 1624
- Sonómetro Integrador de precisión QUEST ELECTRONICS Modelo: 2700
- Filtro de octavas QUEST ELECTRONICS Modelo: OB-50

Todos los instrumentos utilizados cumplen con las siguientes Normas:

ANSI 51.4 – 1983 – Tipo2

IEC 651 – 1979 – Tipo2

IRAM 4074 – 1982 – Tipo2

RESULTADOS OBTENIDOS.-

Los trabajos se prefabricaron en planta, y fueron llevados a cabo en 21 días entre la terminación de una perforación y el comienzo de la próxima, ya en el área con necesidad de atenuación.

Los valores finalmente conseguidos se pueden observar en el plano ANEXO 3 (Página 13) adjunto aclarando que la medición no fue realizada en el lugar de emplazamiento sino en la playa de la Base Neuquén de Pride Argentina.

Debido al excesivo ruido ambiente (50 dB(A) aproximadamente) y a las cortas distancias disponibles alrededor de las maquinas, no se pudo medir en todos los puntos y a todas las distancias aconsejables.

De todas formas en las tablas ANEXO 4 (Página 15 y 16) adjuntas se pueden observar una comparación de los valores obtenidos y estimados. La comparación es un fiel reflejo de la percepción auditiva según la cual no resultaba fácil determinar si el generador estaba funcionando.

CONCLUSIONES.-

De los satisfactorios resultados obtenidos, se concluye que es posible mantener los niveles acústicos de las granjas en las que se realizaron los trabajos, con la consiguiente protección de los habitantes de la zona, y el mantenimiento del equilibrio ecológico.

La experiencia, resulta interesante además, para su aplicación en situaciones en las que no esté en juego la presencia cercana de pobladores.

Esto es así, ya que los valores alcanzados, permiten una mayor comodidad a los trabajadores del Equipo de Perforación, a la vez que una disminución drástica de los riesgos de daños auditivos permanentes.

BIBLIOGRAFÍA.-

Werner, Méndez y Salazar: El Ruido y la Audición. Editorial Ad Hoc.- 1.990.-

Norma IRAM 4062 “Ruidos molestos al vecindario”

Norma IRAM 4074-1: 1988 – Medidor de nivel sonoro. Condiciones generales

Norma IRAM 4081: 1977 – Filtros de banda de octava, de media octava y tercio de octava, destinados al análisis de sonidos y vibraciones.

Norma IRAM 4120: 1990 – Acústica. Guía de normas para la medición de ruido por vía aérea y evaluación de sus efectos sobre el hombre.

Decreto 351/79 reglamentario de la Ley 19.587 (Higiene y Seguridad en el Trabajo)

ANEXO 1

MEDICIÓN INICIAL DE NIVEL DE RUIDO

ENSAYO DE NIVEL SONORO

FECHA: 12/9/01

EQUIPO: 1050 kw PRIDE ARGENTINA S.A.

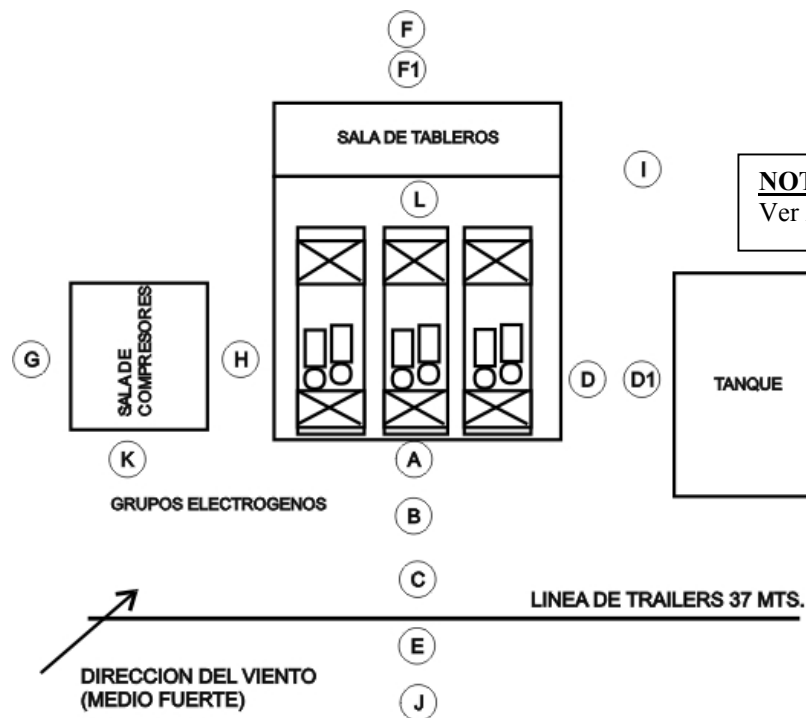
DECIBELÍMETRO: MARCA / MODELO / N° de SERIE: BRUEL & KJAER / 2230 / 1 133989

AMBIENTE:

- * LUGAR: NEUQUÉN
- * Ruido Ambiente
- * Vientos: Medio Fuerte

NOTAS:

- * SILENCIADOR =
- * REVESTIMIENTO =
- * GRILLAS =



NOTA:
Ver ANEXO 2 Pág. 12

CARGA	POS	Dist. / Frec.	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	SUMA
40%	A	1 MTS.	55.4	73.1	82.0	89.7	94.1	94.5	92.1	88.5	79.8	65.5	99.5
40%	B	7 MTS.	47.0	64.7	73.6	81.3	85.7	86.1	83.7	80.1	71.4	57.1	91.1
40%	C	15 MTS.	43.7	61.4	70.3	78.0	82.4	82.8	80.4	76.8	68.1	53.8	87.8
40%	D	1 MTS.	54.5	68.4	77.3	86.4	91.8	93.7	91.6	88.3	78.5	67.5	99.6
40%	D1	6 MTS.											93.5
40%	E	50 MTS.	29.9	47.6	56.5	64.2	68.6	69.0	66.6	63.0	54.3	40.0	74.0
40%	F	15 MTS.											75.6
40%	F1	1 MTS.											81.4
40%	G	15 MTS.											81.7
40%	H	1 MTS.											105.0
40%	I	8 MTS.											91.7
40%	J	70 MTS.	18.5	36.2	45.1	52.8	57.2	57.6	55.2	51.6	42.9	28.6	62.6
40%	K	1 MTS.											90.0
40%	L	RND.											106.4
40%	M	ESC.											86.0
40%	N	TECH.											89.0

ANEXO 2

MEDICIÓN DE RUIDO

MEDICIÓN INICIAL

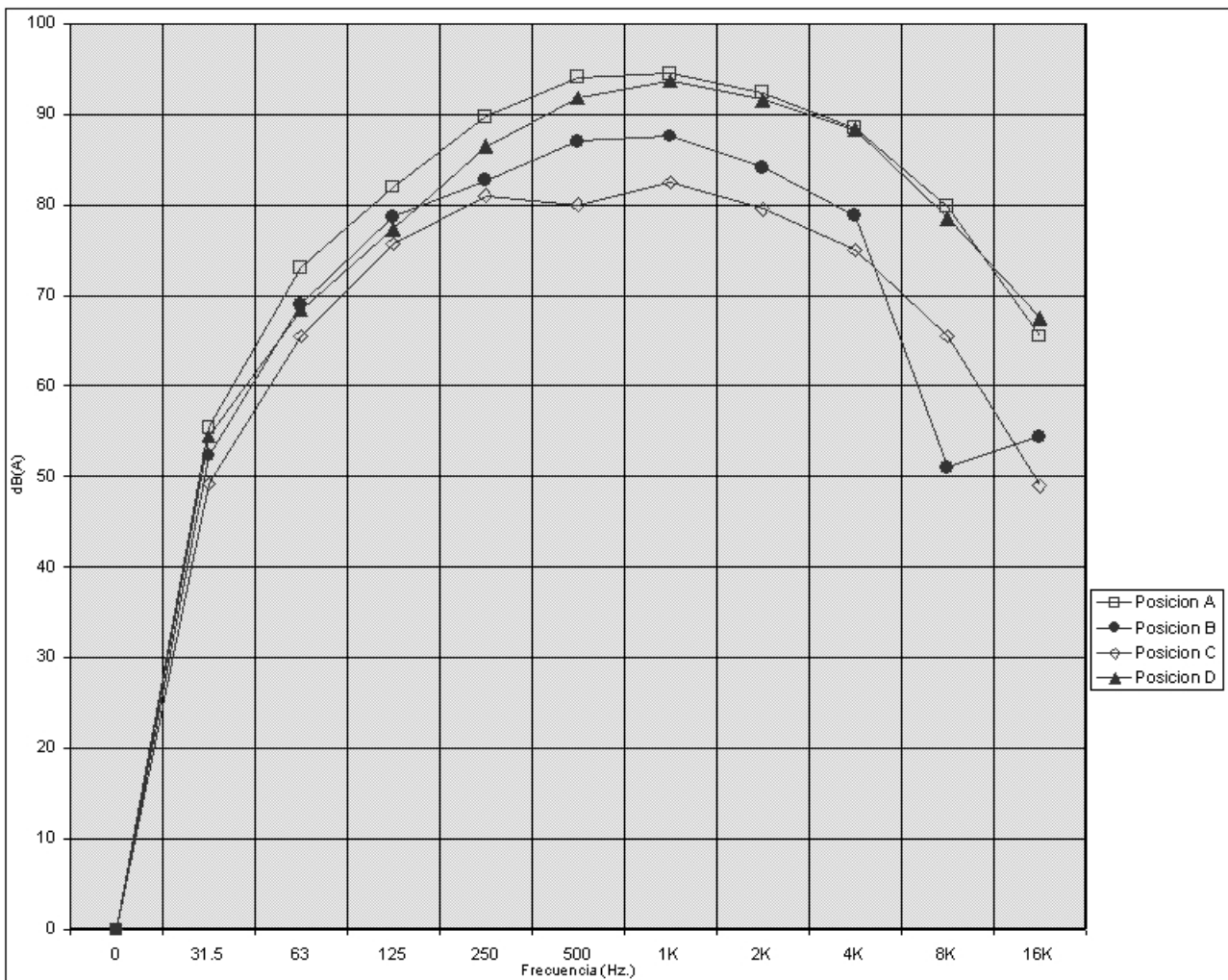
Por bandas de octavas

EQUIPO: GRUPOS ELECTRÓGENOS 1030 KW.

FECHA: 12/09/01

DECIBELÍMETRO: BRUEL & KJAER 2230

POSICIÓN / Hz.	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	TOTAL	MED.
Posición A	55.4	73.1	82.0	89.7	94.1	94.5	92.4	88.5	79.8	65.5	99.6	99.3
Posición B	52.3	69.0	78.7	82.7	87.0	87.6	84.1	78.8	51.0	54.4	92.2	92.3
Posición C	49.2	65.5	75.7	81.0	80.0	82.5	79.5	75.0	65.5	49.0	87.6	88.4
Posición D	54.5	68.4	77.3	86.4	91.8	93.7	91.6	88.3	78.5	67.5	98.2	99.6



ANEXO 2

MEDICIÓN DE RUIDO

MEDICIÓN INICIAL

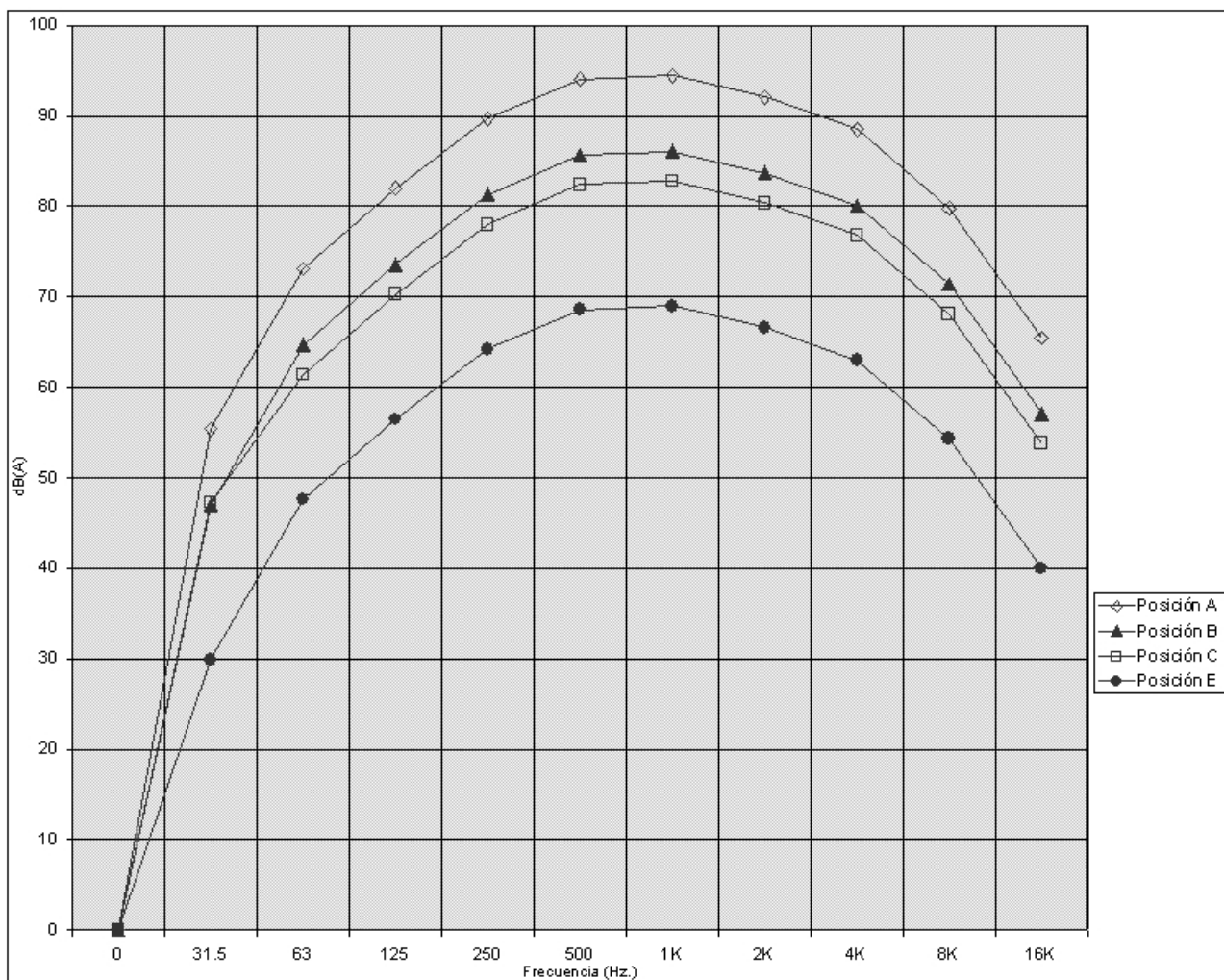
Por bandas de octavas

EQUIPO: GRUPOS ELECTRÓGENOS 1050 KW.

FECHA: 12/09/01

DECIBELÍMETRO: BRUEL & KJAER 2230

POSICIÓN / Hz.	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	TOTAL	MED.
Posición A	55.4	73.1	82	89.7	94.1	94.5	92.1	88.5	79.8	65.5	99.5	99.3
Posición B	47	64.7	73.6	81.3	85.7	86.1	83.7	80.1	71.4	57.1	91.1	92.3
Posición C	47.3	61.4	70.3	78	82.4	82.8	80.4	76.8	68.1	53.8	87.8	88.4
Posición E	29.9	47.6	56.5	64.2	68.6	69	66.6	63	54.3	40	74.0	99.6



ANEXO 3

MEDICIÓN FINAL DE NIVEL DE RUIDO GRUPOS ELECTRÓGENOS

ENSAYO DE NIVEL SONORO

FECHA: 19/11/01 15:00HS

EQUIPO: 3150 kw PRIDE ARGENTINA S.A.

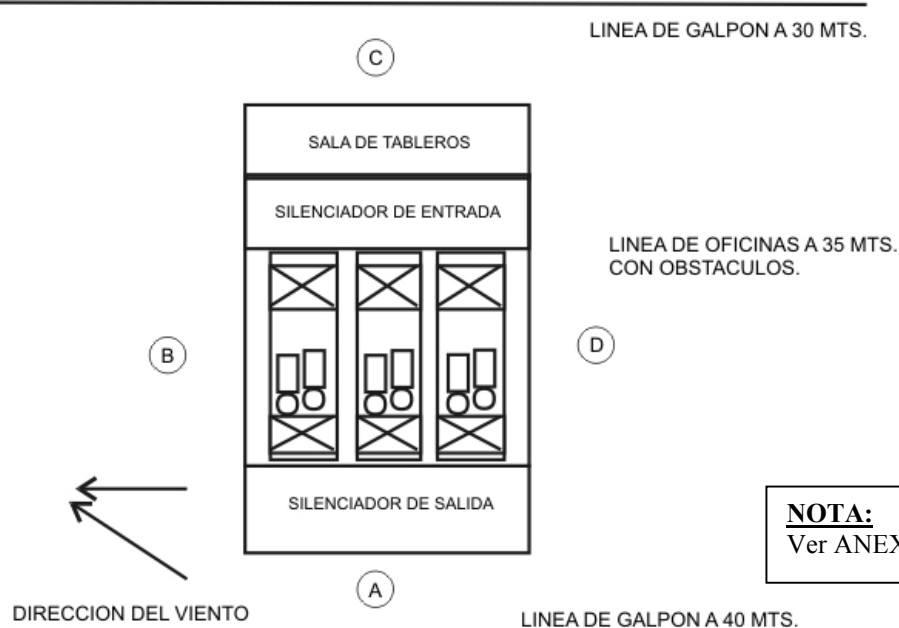
DECIBELÍMETRO: MARCA / MODELO / N° de SERIE: QUEST / 2700 / HU 2040036

AMBIENTE:

- * LUGAR: NEUQUÉN
- * Ruido Ambiente: 49.8 dB(A)
- * Vientos: Medio (52 dB(A))

NOTAS:

- * SILENCIADOR =
- * REVESTIMIENTO =
- * GRILLAS =



NOTA:
Ver ANEXO 4 Pág. 16

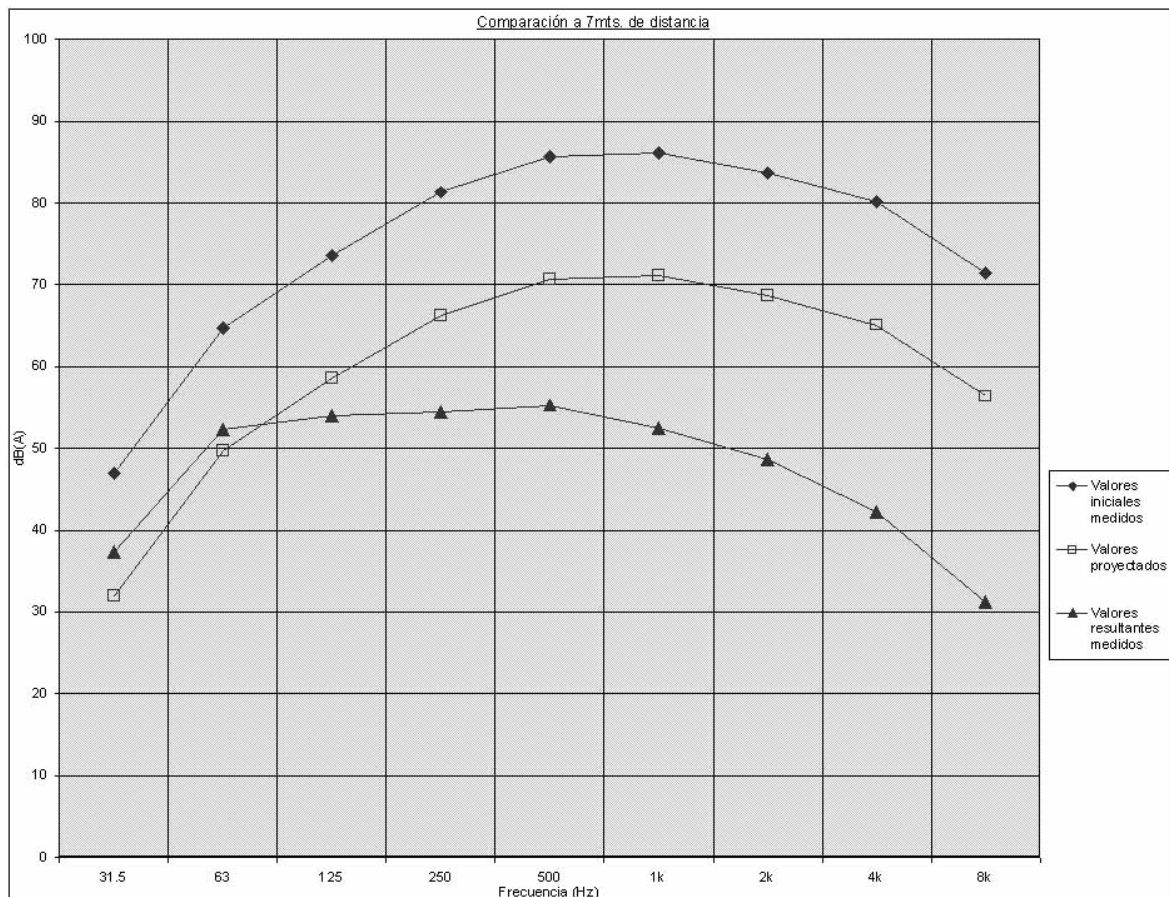
CARGA	POS	Dist. / Frec.	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	SUMA
	A	1 MTS.											66.3
		7 MTS.	37.3	52.3	54.0	54.5	555.3	52.5	48.7	42.3	31.2		61.2
		15 MTS.											58.8
		30 MTS.											55.8
	B	1 MT.											74.3
		7 MTS.	39.5	57.3	58.5	61.8	62.9	63.8	60.7	57.1	46.3		69.5
		15 MTS.											66.0
		30 MTS.											59.3
		40 MTS.											57.2
		70 MTS.											55.3
	C	1 MT.											60.6
		7 MTS.											59.7
		15 MTS.											
		23 MTS.											
	D	1 MT.											
		7 MTS.											
		15 MTS.											
		30 MTS.											

COMPARACIÓN VALORES INICIALES, PROYECTADOS Y FINALES

Valores iniciales, proyectados y resultantes en dB(A) - Grupos Electrónicos Cat. 1050 Kw.
(1200 rpm (revoluciones por minuto))

VALORES INICIALES MEDIDOS (dB(A))											
Frecuencia	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k	TOTAL
"A" 1 m.	55.4	73.1	82.0	89.7	94.1	94.5	92.1	88.5	79.8	65.5	99.5
"B" 7 mts.	47.0	64.7	73.6	81.3	85.7	86.1	83.7	80.1	71.4	57.1	91.1
"C" 15 mts.	43.7	61.4	70.3	78.0	82.4	82.8	80.4	76.8	68.1	53.8	87.8
"E" 50 mts.	29.9	47.6	56.5	64.2	68.6	69.0	66.6	63.0	54.3	40.0	74.0
"J" 70 mts.	18.5	36.2	45.1	52.8	57.2	57.6	55.2	51.6	42.9	28.6	62.6
VALORES PROYECTADOS (dB(A)) (+ - 3 dB(A))											
Frecuencia	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k	TOTAL
"A" 1 m.	40.4	58.1	67.0	74.7	79.1	79.5	77.1	73.5	64.8	50.5	84.5
"B" 7 mts.	32.0	49.7	58.6	66.3	70.7	71.1	68.7	65.1	56.4	42.1	76.1
"C" 15 mts.	28.7	46.4	55.3	63.0	67.4	67.8	65.4	61.8	53.1	38.8	72.8
"E" 50 mts.	14.9	32.6	41.5	49.2	53.6	54.0	51.6	48.0	39.3	25.0	59.0
"J" 70 mts.	3.5	21.2	30.1	37.8	42.2	42.6	40.2	36.6	27.9	13.6	47.6
VALORES RESULTANTES MEDIDOS (dB(A))											
Frecuencia	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k	TOTAL
"A" 1 m.											66.3
"B" 7 mts.	37.3	52.3	54.0	54.5	55.3	52.5	48.7	42.3	31.2		61.2
"C" 15 mts.											58.8

9



ANEXO 4

MEDICIÓN DE RUIDO

COMPARACIÓN A 7 MTS.

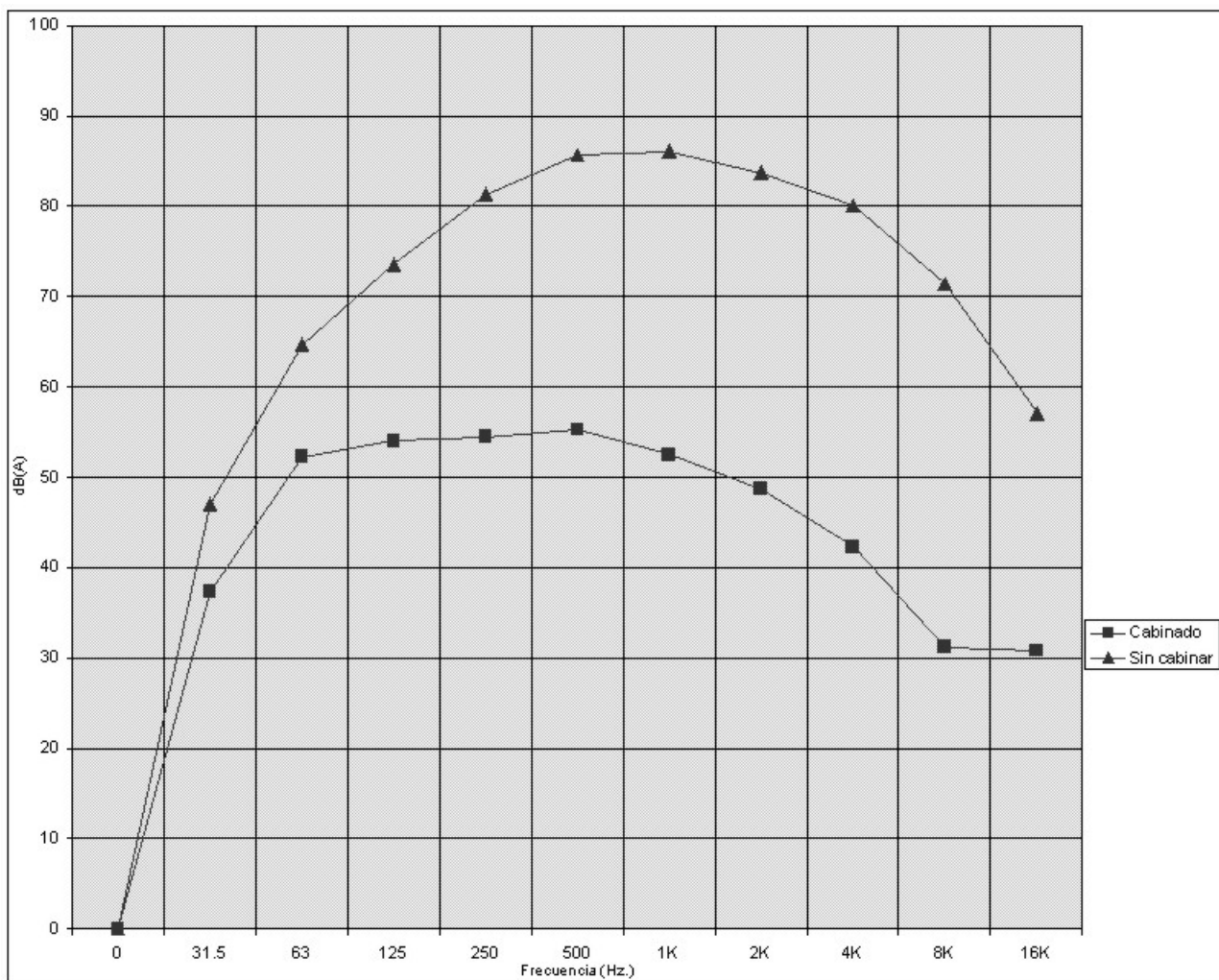
Por bandas de octavas

EQUIPO: GRUPOS ELECTRÓGENOS 1050 KW.

FECHA: 19/11/01

DECIBELÍMETRO: QUEST ELECTRONICS MODEL 2700

POSICIÓN / Hz.	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	TOTAL	MED.
Cabinado	37.3	52.3	54	54.5	55.3	52.5	48.7	42.3	31.2	30.8	61.2	
Sin cabinar	47	64.7	73.6	81.3	85.7	86.1	83.7	80.1	71.4	57.1	91.1	



CÁLCULO SILENCIADOR ACÚSTICO DE ENTRADA DE AIRE

Modelo: I-12-2/4,12-5,0

Fuente de ruido: Grupo Electrónico Cat. 1050 Kw. (1200 rpm)

Longitud del atenuador 1200 mm
 Longitud de ranuras (Altura útil) 1,22 mts.
 Caudal de aire 1500 m³/min
 Velocidad del aire en la entrada 6,83 m/seg.

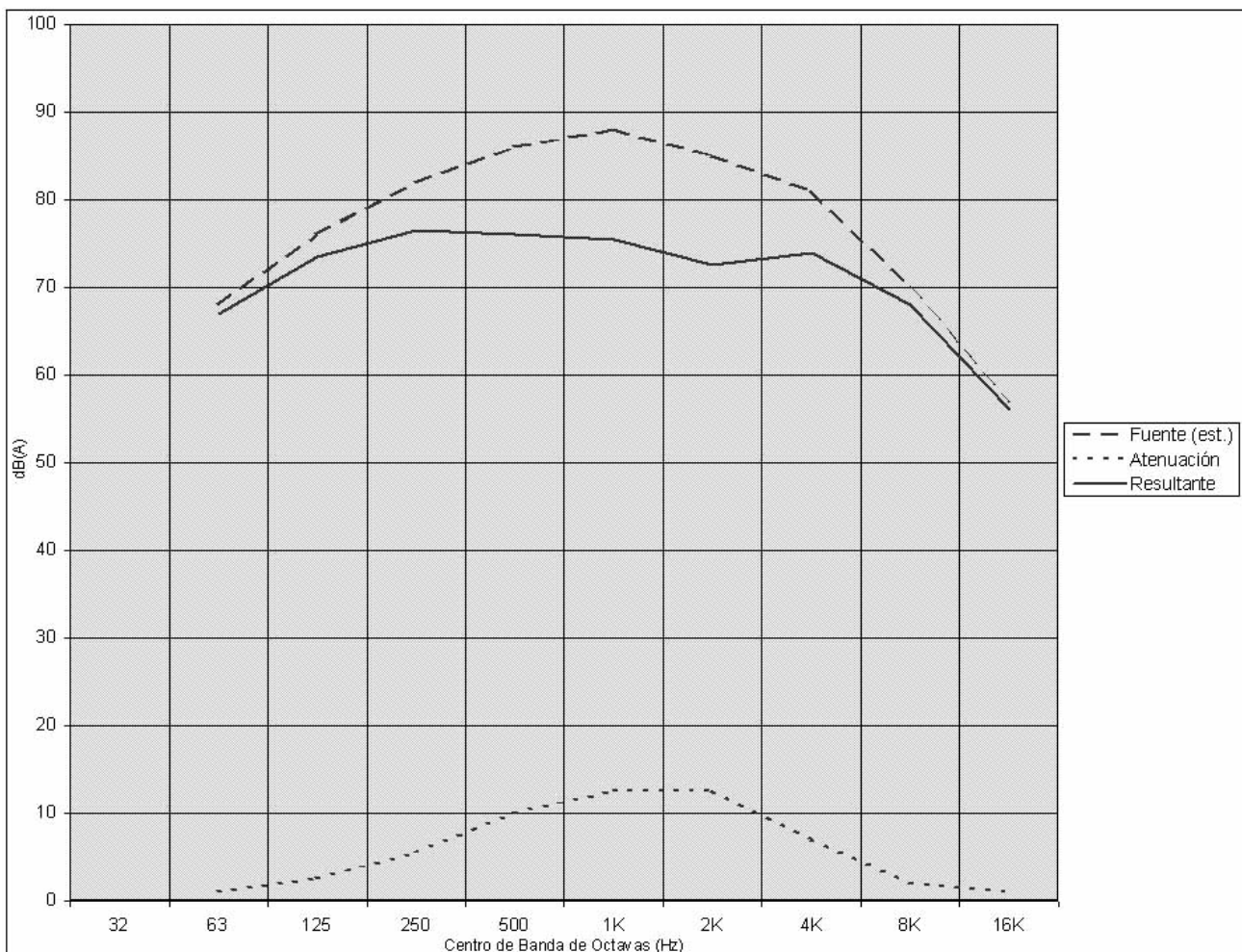
BASE DEL FILTRO

Altura (lado "A" de la base) 1,22 mts.
 Ancho (lado "B" de la base) 3,00 mts.

PÉRDIDA DE CARGA

Área Real de Pasaje 2,44 m²
 Pérdida de carga por unidad de long 1,25 mm.c.de H₂O / metro
 Pérdida de carga entrada / descarga 1 mm.c.de H₂O
 Pérdida de carga Total 2,50 mm.c.de H₂O

Hz.	32	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dBA
Fuente (est.)		68	76	82	86	88	85	81	70	57	92,3
Atenuación		1	2,5	5,5	10	12,5	12,5	7	2	1	
Resultante		67	73,5	76,5	76	75,5	72,5	74	68	56	82,9



CÁLCULO SILENCIADOR ACÚSTICO DE SALIDA DE AIRE

Modelo: I-24-2/4,12-5,0

Fuente de ruido: Grupo Electrónico Cat 1050 Kw. (1200 rpm)

Longitud del atenuador 2400 mm
 Longitud de ranuras (Altura útil 1,22 mts.
 Caudal de aire 1425 m³/min
 Velocidad del aire en la entrada..... 6,49 m/seg.

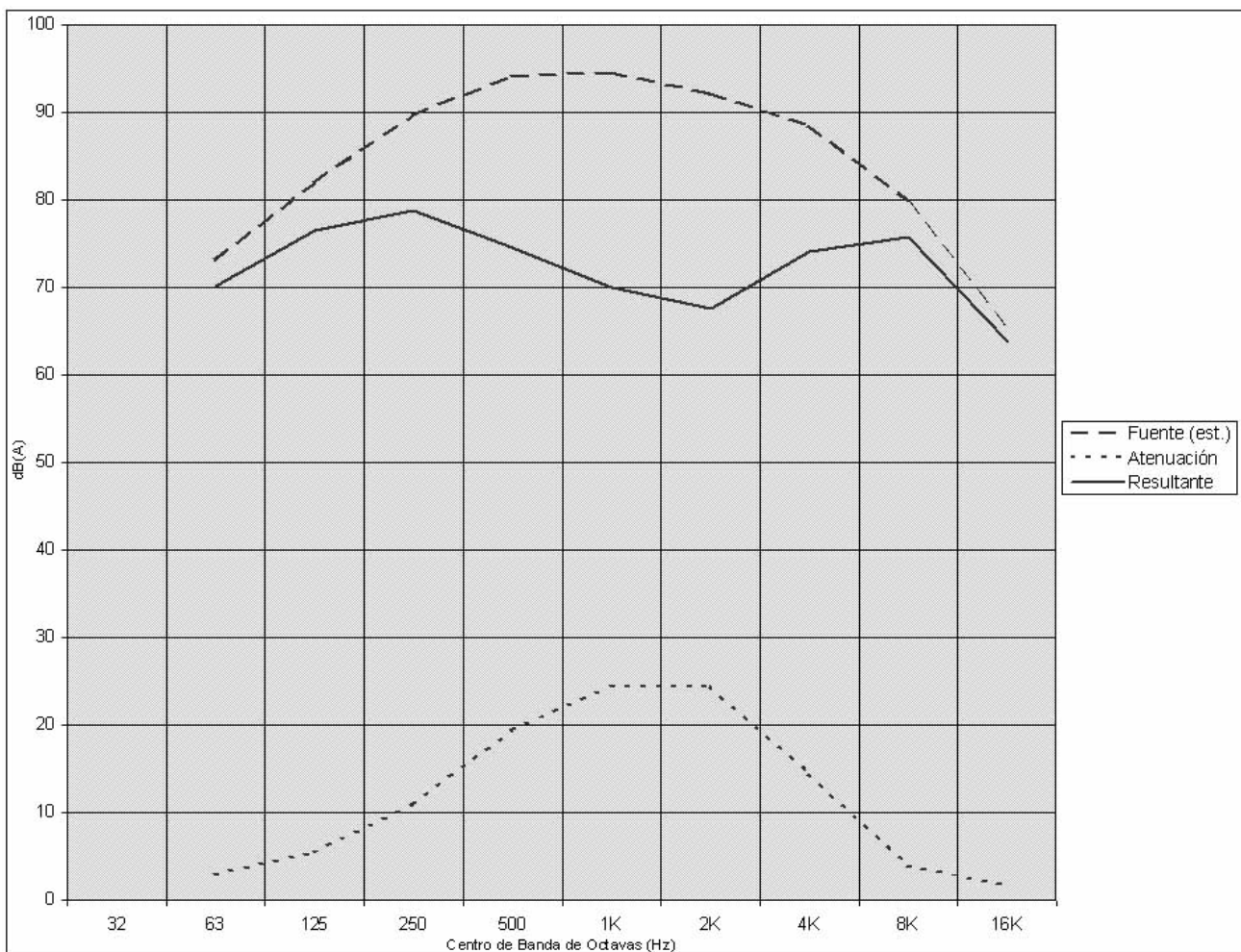
BASE DEL FILTRO

Altura (lado "A" de la base 1,22 mts.
 Ancho (lado "B" de la base 3,00 mts.

PÉRDIDA DE CARGA

Área Real de Pasaje 2,44 m²
 Pérdida de carga por unidad de long 1,00 mm.c.de H₂O / metro
 Pérdida de carga entrada / descarga 1 mm.c.de H₂O
 Pérdida de carga Total 3,40 mm.c.de H₂O

Hz.	32	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)
Fuente		73,1	82	89,7	94,1	94,5	92,1	88,5	79,8	65,5	99,5
Atenuación		3	5,5	11	19,5	24,5	24,5	14,5	4	1,75	
Resultante		70,1	76,5	78,7	74,6	70	67,6	74	75,8	63,75	83,8



EQUIPOS SIN ATENUACIÓN



TRABAJO TERMINADO – Fotografía nº1



TRABAJO TERMINADO – Fotografía n°2



TRABAJO TERMINADO – Fotografía n°3

