



**HSO**  
**Integral**  
**Consulting**

*Servicios integrales Para Su Empresa*

PRESENTA:

**“NORMA VENEZOLANA RUIDO OCUPACIONAL. PROGRAMA DE  
CONSERVACIÓN AUDITIVA. NIVELES PERMISIBLES Y CRITERIOS  
DE EVALUACIÓN”**

**Fuente:**

**COVENIN, 1995**

Todos los derechos reservados para su dueño.

Nota: Para imprimir esto desde la pág. 2 en adelante.



PRESENTA:

**“NORMA VENEZOLANA RUIDO OCUPACIONAL. PROGRAMA DE  
CONSERVACIÓN AUDITIVA. NIVELES PERMISIBLES Y CRITERIOS  
DE EVALUACIÓN”**

**Fuente: COVENIN, 1995**

Todos los derechos reservados para su dueño.

**NORMA VENEZOLANA  
RUIDO OCUPACIONAL.  
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA.  
NIVELES PERMISIBLES  
Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

**COVENIN  
1565:1995  
(3ª Revisión)**

## **1 OBJETO**

**1.1** Esta Norma Venezolana establece:

**1.1.1** Los niveles de ruido permisibles para evitar que las personas expuestas al ruido en sus lugares de trabajo sufran deterioro auditivo, pérdida de la concentración o interferencias en la comunicación oral.

**1.1.2** Recomendaciones sobre niveles de ruido para locales de trabajo típicos.

**1.1.3** Método para determinar la exposición y los niveles de ruido en lugares de trabajo.

**1.1.4** Puntos mínimos de un Programa de Protección Auditiva.

**1.2** Esta norma se aplica a la exposición del trabajador al ruido durante la jornada de trabajo.

## **2 REFERENCIAS NORMATIVAS**

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión se recomienda, a aquéllos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

**COVENIN 871:78** Protectores auditivos.

**COVENIN 1432:82** Medidores de nivel de sonido. Especificaciones.

**COVENIN 187:92** Definiciones y clasificación de los colores y señales de seguridad.

## **3 DEFINICIONES**

Para los propósitos de esta Norma Venezolana se aplican las siguientes definiciones:

### **3.1 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.

### **3.2 Ruido**

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

### **3.3 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 micropascal.

### **3.4 Decibel (dB)**

Es una unidad adimensional que se expresa como 20 veces el logaritmo del cociente de la presión sonora entre la presión de referencia. Para mediciones de ruido en aire, la presión referencia es de 20 micropascales ó 0.0002 microbares.

### **3.5 Nivel de ruido**

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

### **3.6 Ruido continuo**

Es aquel cuyo intervalo de tiempo entre 2 niveles máximos tiene una duración menor o igual a 0,5 s.

### **3.7 Ruido continuo constante**

Es aquel cuyo nivel es detectado en forma continua durante todo el período de medición y las diferencias entre los valores máximos y mínimos no excedan a 6 dB.

### **3.8 Ruido continuo fluctuante**

Es aquel cuyo nivel es detectado en forma continua durante todo el período de medición, pero presenta diferencias

mayores de seis (6) dB entre los valores máximos y mínimos alcanzados.

### **3.9 Ruido intermitente**

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

### **3.10 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 conocidos según las especificaciones del fabricante.

### **3.11 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.

### **3.12 Ruido impulsivo o de impacto**

Son aquellos de corta duración (menor de 1 segundo) con niveles de alta intensidad que aumentan y decaen rápidamente en menos de 1 segundo presentando diferencias por encima de 35 dB entre los valores mínimos y máximos alcanzados.

### **3.13 Nivel de ruido continuo equivalente (Leq)**

Es un nivel de presión de sonido continuo constante que produciría la misma cantidad de energía sonora que el sonido continuo fluctuante medio durante el mismo período.

**NOTA 1:** El Leq permite evaluar el nivel de peligro de ruidos fluctuantes.

### **3.14 Sonómetro decibelímetro**

Es un instrumento para medir la presión sonora, cuyo valor se indica en decibeles.

### **3.15 Dosímetro**

Son sonómetros integradores que permiten una lectura continua de la dosis de ruido total acumulada, recibida por el trabajador durante la jornada de trabajo.

### **3.16 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 di-

ferencial del oído humano. Pueden ser A, B, C, D o L y su selección depende del tipo de análisis que se realice.

### **3.17 Dosis parcial**

Es el cociente entre el tiempo que se está expuesto a un nivel de ruido y el máximo tiempo de exposición a ese nivel.

### **3.18 Dosis total**

Es la resultante de sumar todas las dosis parciales obtenidas a lo largo de una misma jornada.

### **3.19 Respuesta dinámica**

Es la velocidad de respuesta del sonómetro a cambios de presión sonora. Puede ser lenta, rápida, pico o impulsiva.

### **3.20 Frecuencia**

Es el número de veces por segundo que un objeto que vibra comprime el aire que lo circunda. Su unidad de medida es el ciclo por segundo (cps) o Hertz (Hz). Está asociado con el tono de un ruido; a mayor frecuencia más agudo.

### **3.21 Espectro audible**

Es el intervalo de frecuencias audibles, normalmente comprendidas entre 15 Hertz y 20 kilohertz.

### **3.22 Bandas de octavas**

Es un intervalo de frecuencia del espectro audible agrupadas en ocho clases representadas por la frecuencia central geométrica de cada clase; en cada banda la frecuencia más alta es el doble de la más baja.

### **3.23 Nivel de ruido excedido (Ln)**

Es aquel nivel que excede el *n* por ciento del período de medición a intervalos constantes de tiempo o el *n* por ciento del total de las mediciones tomadas a intervalos constantes de tiempo, según se indica en el Anexo A.

### **3.24 Ruido de fondo**

Es el nivel que excede al menos el 90% del período de medición, no menor de 20 minutos.

### **3.25 Límites umbrales de exposición a ruido**

Son las condiciones determinadas por los niveles de presión sonora y la duración de las exposiciones, bajo las que es actualmente aceptado, que casi todos los trabajadores pueden ser expuestos, repetidamente, sin sufrir efectos

adversos en su habilidad para oír y entender una conversación normal.

### 3.26 dBA

Nivel de sonido en decibeles leído en escala A de un medidor de nivel de sonido (sonómetro). La escala A no diferencia las frecuencias muy bajas (al igual que el oído humano) y por lo tanto es mejor utilizarla para medir niveles generales de sonido.

### 3.27 dBC

Nivel de sonido en decibeles leído en escala C de un medidor de nivel de sonido (sonómetro). La escala C discrimina muy poco las zonas de bajas frecuencias. Debido a que el ruido por impactos se encuentra generalmente en las zonas de alta intensidad, para su medición se emplea la escala C.

## 4 CRITERIOS DE EXPOSICIÓN AL RUIDO

### 4.1 Exposición al ruido ocupacional

4.1.1 Los límites de exposición a ruido ocupacional, no protegen por igual a todos los trabajadores, de los efectos adversos de la exposición. Se considera que dichos límites protegen a la mediana de la población, contra una pérdida de audición inducida por el ruido a las frecuencias de 500 hertz (Hz), 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz y 4000 Hz, después de cuarenta años de exposición ocupacional.

4.1.2 Los límites indicados en la Tabla 1 están establecidos para prevenir la pérdida auditiva en las frecuencias de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz y 4000 Hz.

4.1.3 Los límites indicados en la Tabla 1 deben ser usados como guías en el control de la exposición a ruido y, debido a la susceptibilidad individual, no deben ser considerados como límites precisos entre niveles seguros y peligrosos.

**NOTA 1:** En el Anexo B se ilustra un ejemplo para la evaluación del ruido formado por 2 o más períodos.

4.1.4 No se permitirá exposición a ruido continuo mayores o iguales a 85 dB, sin la debida protección auditiva. Los protectores auditivos deberán cumplir con lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 871.

### 4.2 Ruido continuo o intermitente

4.2.1 Los niveles de presión sonora deben ser determinados mediante sonómetros o dosímetros, que cumplan con los requerimientos mínimos establecidos en la Norma Venezolana COVENIN 1432.

4.2.2 El equipo de medición debe ser colocado para ser usado en la escala A, respuesta lenta siguiendo el método establecido en el capítulo 7.

4.2.3 La duración de la exposición no debe exceder a las indicadas en la Tabla 1. Dichos valores son aplicables para la exposición total del día de trabajo, tanto para una exposición continua como para varias exposiciones de corta duración.

4.2.4 Cuando la exposición diaria se componga de dos o más períodos de exposición a ruido de diferentes niveles, debe considerarse su efecto combinado y no sus efectos individuales, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \leq 1$$

donde, se  $C_1$  hasta  $C_n$  indica la duración total de la exposición a un nivel de ruido específico, y  $T_1$  a  $T_n$  indica la duración de la exposición permitida a ese nivel, según la Tabla 1.

**Tabla 1 - Límites Umbrales de Exposición para Ruido (1) (Véase Anexo C)**

Duración de la Exposición		Nivel de Sonido dBA (2)
Horas	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Minutos	30	97
	15	100
	7.50	103
	3.75	106
	1.88	109
	0.94	112
Segundos	28.12	115
	(3) 14.06	118
	7.03	121
	3.52	124
	1.76	127
	0.88	130
	0.44	133
	0.22	136
	0.11	139

**Notas:**

- (1) No debe haber exposición a ruido continuo, intermitente y de impacto, por encima del pico de 140 db ponderado en Escala C.
- (2) Los niveles de ruido en decibeles serán medidos con Sonómetros que cumplan con las especificaciones de la Norma Venezolana COVENIN 1432.
- (3) Limitado por la fuente de ruido, no por control administrativo. Es recomendable que para sonidos por encima de 120 decibeles, se use un dosímetro o un sonómetro integrador.

4.2.5 Todas las exposiciones a ruido por encima de 80 dBA deben calcularse en base a la ecuación indicada en 4.2.4, usando sonómetros que mantengan la respuesta del sonido por lo menos tres segundos. Para sonidos en que no se cumpla esta condición, debe usarse un dosímetro o un sonómetro integrador.

4.2.6 El límite se excede cuando la dosis es más de 100%, tal como se indicaría en un dosímetro, colocado a una tasa de intercambio de tres dB y a un criterio de 85 dBA para ocho horas.

### 4.3 Ruido impulsivo o de Impacto

4.3.1 Para medir el ruido Impulsivo o de Impacto, se debe usar sonómetros que cumplan con las especificaciones establecidas en la Norma Venezolana COVENIN 1432. Los requerimientos son que tenga un rango de medición entre 80 dBA y 140 dBA, y un rango de pulso al menos de 63 dB.

4.3.2 No se permite exposiciones por encima de niveles de presión sonora picos de 140 dB, ponderados en escala C, en oídos sin protección.

## 5 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA

5.1 Cuando los trabajadores son expuestos a niveles de ruido que igualen o excedan los límites indicados en la Tabla 1, debe establecerse un Programa de Conservación Auditiva, que incluya todos los elementos indicados a continuación:

### 5.2 Capacitación

5.2.1 Cada trabajador expuesto a niveles de ruido iguales o mayores a los establecidos en las Tabla 1, debe ser instruido mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles permisibles, medidas de protección, exámenes audiométricos y sitios de trabajos que presenten condiciones críticas de exposición.

5.2.2 El programa de capacitación se debe repetir anualmente para cada empleado.

5.2.3 La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y uso de equipos de protección auditiva.

### 5.3 Evaluación del nivel de exposición

Cuando las exposiciones a ruido igualen o excedan el nivel límite de 85 dB (A) o una dosis mayor o igual al 100%, la determinación del nivel de exposición se repetirá al menos cada dos años y dentro de los sesenta días posteriores a un

cambio en producción, procesos, equipos, controles, y otros, que puedan ocasionar nuevas exposiciones a ruido iguales o mayores al nivel de 85 dB (A) o una dosis mayor o igual al 100%.

La determinación de la exposición se realizará según lo establecido en el capítulo 7 de la presente Norma.

### 5.4 Aspectos médicos

5.4.1 El empleador debe brindar vigilancia médica a los trabajadores expuestos que excedan los límites establecidos en las Tabla 1 y a quienes cuyo trabajo u ocupación requieran el uso de protectores auditivos.

5.4.2 La vigilancia médica incluirá exámenes audiométricos.

5.4.3 El programa de exámenes audiométricos requeridos debe ejecutarse según el siguiente esquema:

5.4.3.1 Establecer en audiograma inicial de referencia, para cada trabajador que sea asignado a un lugar de trabajo donde haya posibilidad de exceder los niveles establecidos en el punto 4.1.4 previo a la asignación o cambio de trabajo.

5.4.3.2 El audiograma inicial de referencia debe ser precedido por un período de al menos 14 horas sin exposición a niveles de ruido mayores o iguales a 85 dB (A).

5.4.3.3 Anualmente o antes si es necesario (de acuerdo al criterio médico), debe efectuarse al examen audiométrico.

5.4.3.4 Cada audiograma debe contener la siguiente información:

- Empresa
- Nombre del empleado, cédula y código de identificación
- Sexo
- Lugar de trabajo, ocupación
- Historia médica en relación al aparato auditivo
- Fecha y hora del examen, nombre del médico, nombre del técnico examinador
- Examen médico en relación al aparato auditivo
- Pérdidas auditivas halladas, gráfico del audiograma
- Marca y número, tipo de audiómetro, fecha de la última calibración
- Tiempo transcurrido desde la última exposición a niveles altos de ruido
- Historia de exposición anterior
- Observaciones

5.4.3.5 El examen audiométrico no debe practicarse si existe un proceso gripal con afección de los oídos o de los senos paranasales.

5.4.3.6 El audiograma de cada empleado debe ser examinado para determinar si existe pérdida por cada oído que iguale o exceda 10 dB a las frecuencias 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz ó 3000 Hz, ó 15 dB a 4000 Hz, 6000 Hz, de acuerdo a la comparación que se haga entre dicho audiograma y el audiograma inicial de referencia corregido por edad.

5.4.3.7 Si de dicha comparación resulta la pérdida auditiva arriba indicada, entonces:

5.4.3.7.1 El trabajador deberá ser referido para una evaluación médica.

5.4.3.7.2 Si el empleado requiere usar protección auditiva, el empleador debe asegurarse que el equipo cumpla con la Norma Venezolana COVENIN 871 y que al usuario se le instruya sobre el uso y mantenimiento.

5.4.3.8 Las pruebas audiométricas deben ser de tono puro, para determinar el nivel de audición umbral a frecuencia de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz y 6000 Hz, y deberán ser tomadas separadamente para cada oído.

5.4.3.8.1 Las pruebas deben ser llevadas a cabo en un ambiente cuyo ruido de fondo no exceda los niveles de ruido que se dan a continuación:

**Tabla 2. Niveles de ruido para Cabinas o Salas de Audiometría**

	FRECUENCIA (Hz)				
	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Máximo nivel de ruido en decibeles A	40	40	47	57	62

5.4.3.8.2 El audiómetro usado puede ser del tipo manual o del tipo automático, este último debe estar sujeto a las siguientes especificaciones:

a) El papel gráfico sobre el cual se traza el audiograma debe tener líneas o posiciones correspondientes con múltiplos de 10 decibeles y dentro del rango determinado por el propio audiómetro. Las líneas deben estar espaciadas por igual a una distancia mínima de 0,635 centímetros (1/4 de pulgada).

b) La pluma que traza el audiograma debe tener punta fina de manera que el trazo no exceda de 2 decibeles en la escala.

5.4.3.8.3 La calibración electroacústica se debe realizar cada seis meses y en ningún caso debe pasar de un año.

## 5.5 Protectores auditivos

5.5.1 Cuando en lugares de trabajo se iguale o exceda el nivel de 85 dB, se debe dotar a todos los trabajadores de protectores auditivos, los cuales deben ser reemplazados cuando sea necesario, y seleccionados según el siguiente criterio: Si este resultado es superior a 85 decibeles, se debe aplicar los criterios de límite de exposición, establecidos en la tabla 1.

5.5.2 Los protectores auditivos deben cumplir con lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 871 y además con lo siguiente:

5.5.2.1 Que aseguren una atenuación de ruido hasta un nivel menor o igual a los 85 decibeles (dB).

5.5.2.2 Que sean cómodos.

5.5.2.3 Que se ajuste al oído

5.5.3 Deberá supervisarse el uso, cuidado y mantenimiento correcto del Protector Auditivo.

## 5.6 Registros

5.6.1 El empleador debe retener los registros exigidos a continuación por lo menos durante los siguientes periodos:

**Tabla 3. Registros que debe retener el empleador para varios años**

REGISTRO	AÑOS
Mediciones de los niveles de la exposición al ruido.	2
Exámenes Audiométricos.	5 después de la cesantía o jubilación del trabajador.
Niveles de ruido de fondo en cuartos para exámenes audiométricos.	5
Calibraciones de los audiómetros.	5

### 5.6.2 Acceso a los registros

Todos los registros que contempla esta norma deben estar disponibles al ser requeridos por trabajadores, ex-trabajadores o representantes legales de éstos y autoridades competentes.

### 5.6.3 Transferencia de los registros

En el caso que un trabajador deje de prestar su servicio con un determinado empleador, éste deberá transferir los

registros al empleador sucesor quien deberá retenerlos tal como se indicó en el punto 5.6.1.

## 5.7 Señalización

5.7.1 Se colocarán avisos de advertencia a la entrada o en la periférica de los lugares de trabajo, donde los niveles de ruido igual o mayor a 85 dB(A) dichos avisos deberán cumplir con la Norma Venezolana COVENIN 187.

5.7.2 El aviso deberá advertir que el área es ruidosa y se debe usar el equipo de protección, ya que puede causar pérdida auditiva.

## 5.8 Control de ruido

5.8.1 El empleador debe aplicar las medidas de control con el siguiente orden de prioridad.

### 5.8.2 Sobre la fuente

El control va desde el simple ajuste o mantenimiento de la maquinaria hasta la sustitución de la tecnología.

### 5.8.3 Sobre el ambiente

Debe realizarse por:

a) Aislamiento de las fuentes ruidosas por medio de encapsulado o encerramiento, aislamiento del trabajador en cabina o aislamiento parcial mediante pantallas o barreras entre el trabajador y la fuente ruidosa.

b) Absorción del sonido mediante el empleo de materiales blandos y porosos (fibra de origen mineral, espuma de plástico).

### 5.8.4 Organizativas

Se realizará limitando la jornada de trabajo o rotando el personal.

### 5.8.5 Protección personal

Se realizará mediante protectores auditivos.

5.8.6 En todo nuevo proyecto, las especificaciones deberán ser evaluadas en etapa de diseño a fin de establecer niveles máximos de ruido a las maquinarias y equipos, que lo requieran.

## 6 RECOMENDACIONES SOBRE NIVELES DE RUIDO PARA LOCALES DE TRABAJO TÍPICO

6.1 En aquellos lugares de trabajo donde predomine la labor intelectual, se deben mantener los niveles de ruido

por debajo de los correspondientes a la curva paramétrica RNR 55 (véase figura 1).

6.2 Siempre y cuando sea posible, en los ambientes destinados a descanso o actividades intelectuales, debe mantenerse niveles de ruido que no excedan los niveles de ruido, indicados en la Tabla 4 o los determinados por la curva RNR (véase figura 1).

NOTA 2: En la Tabla 4 se dan los valores equivalentes correspondientes al gráfico de niveles de ruido a distintas frecuencias.

## 7 METODO DE EVALUACIÓN

### 7.1 Equipos e instrumentos

7.1.1 Sonómetro y/o dosímetros de acuerdo a las características del ruido a evaluar que cumpla con las especificaciones establecidas en la Norma Venezolana COVENIN 1432.

7.1.2 Calibrador.

7.1.3 Analizador de ruido de bandas de octavas o tercios de octava (opcional), si la evaluación es con fines de determinar el nivel de exposición o de riesgo.

7.1.4 Registrador, grabadores (opcional).

7.1.5 Protector contra viento.

7.1.6 Cronómetro o reloj con segundero.

### 7.2 Procedimiento

#### 7.2.1 Condiciones generales

Para realizar una determinación de las condiciones sonoras en lugares de trabajo se recomiendan mediciones de nivel de ruido en dB (A). Un análisis más detallado puede requerir el uso de filtros de bandas octavas o de tercios de bandas; este último se recomienda para fines de control de ruido, en donde el nivel de ruido global debe reducirse tomando en consideración el nivel de ruido en cada banda.

Si se desea determinar la exposición al ruido se debe medir el nivel de éste en los lugares de trabajo de acuerdo a las condiciones en que es recibido por los trabajadores, o bien medir dosis de ruido en corta o larga duración con dosímetros.

Previo a la realización de las mediciones se sugiere seguir los siguientes pasos:

- Determinar claramente la finalidad de las mediciones.



- Determinar el tipo de medición que se debe realizar.
- Planificar cómo realizar las mediciones. Determinar el equipo adecuado; situaciones que se desean evaluar; número de puntos de medición y de medidas que se requieren, preparación de las mediciones propiamente dichas (planillas de recolección de datos, planos a escala de los lugares de medición y preparación logística en general).

**NOTA 3:** En el Anexo D se da un ejemplo de mapas de ruido.

**7.2.2** Se debe asegurar que el equipo, calibrador y accesorios así como sus baterías se encuentran en buen estado.

**7.2.3** Se debe calibrar el equipo de acuerdo a las instrucciones de su fabricante.

**7.2.4** Se debe asegurar que se está familiarizado con los manuales de operación y mantenimiento de los equipos.

### **7.3 Para nivel de ruido**

**7.3.1** Se selecciona la escala de ponderación y la respuesta dinámica según el tipo de ruido a medir. Se recomienda lenta para ruidos estables y rápida para ruidos fluctuantes, impulsivos o pico.

**7.3.2** Se coloca el sonómetro a una altura que permita medir el ruido en cuestión. Si se desea obtener medidas del ruido al que está expuesto el personal se deberá hacer lo posible por medir en los lugares en los que trabaja, colocando el micrófono a una altura y localización aproximada a la zona de audición. Para fines de control deberá medirse en distintos puntos, para ello se recomienda medir de 1,2 m a 1,5 m de altura sobre el piso y mantener el equipo a una distancia prudencial de la persona que realiza la medición, se recomienda una distancia de 0,30 m en sentido horizontal de la zona alrededor para así reducir las reflexiones de sonido hacia el micrófono. El sonómetro deberá ubicarse como mínimo a una distancia 1,20 m de las paredes.

**7.3.3** En caso de que el ruido provenga de una fuente específica y el micrófono sea unidireccional para ruido en campo libre se colocará dirigido perpendicularmente hacia la fuente. Si se utiliza un micrófono unidireccional para ruido que proviene de varios lugares se le coloca haciendo un ángulo de 75 grados respecto a la dirección predominante del ruido. En caso de provenir de múltiples lugares, debe medirse con micrófonos de incidencia aleatoria; si no se posee, se mide con micrófonos de campo directo dirigidos directamente hacia la(s) fuente(s) de mayor nivel de ruido.

**7.3.4** Salvo para ruidos muy estables en los que no se detecte diferencias de nivel, siempre se realizarán lecturas de niveles de ruido cada diez segundos durante el mayor tiempo posible para obtener la mayor representatividad de la situación que se mide. Se puede fraccionar el período de medición y medir en puntos de similar o diferente situación. Debe medirse durante un mínimo de veinte minutos, cada 10 segundos. Para ruido continuo fluctuante y ruido intermitente será un total de medidas mayor o igual a veinte (20) veces el rango de niveles detectado.

### **7.4 Para análisis por bandas de frecuencias**

**7.4.1** Las mediciones de ruido en cada banda de frecuencia, convenientes para fines de control de ruido, se realizarán siguiendo el procedimiento descrito en el punto (8.3) y teniendo en consideración realizar un mínimo de mediciones igual a diez (10 veces) el rango que posean los niveles de ruido en las bandas.

### **7.5 Para dosimetría**

**7.5.1** Se informará al personal que portará el equipo de la forma debida de tratarlo y como colaborar con las mediciones.

**7.5.2** Se colocará el dosímetro de manera que sea cómodo portarlo y con el micrófono a la altura del oído.

**7.5.3** El dosímetro se ajustará a una tasa de intercambio de 3dB y a un criterio de 85dBA para ocho horas.

**7.5.5** Se evitará roces con piel u otras superficies.

**7.5.6** Se iniciarán las mediciones sólo después de haber montado completamente el equipo.

**7.5.7** Al finalizar las mediciones se harán las lecturas necesarias sin manipular el micrófono o su cable y luego se procederá a su desmontaje.

## **8 EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS**

**8.1** Los resultados se expresarán en términos de:

**8.1.1** Nivel de ruido continuo equivalente (Leq).

**8.1.2** Niveles de ruido y dosis parciales.

**8.1.3** Dosis diarias.

**8.1.4** Tiempo de medición.

Otros indicadores útiles en los cuales se puede reportar son:

8.1.5 Niveles máximos y mínimos.

8.1.6 Niveles de ruido por bandas.

8.1.7 Niveles de ruido excedidos (L1, L10, L50, L90, L99, etc.).

## 8.2 Cálculos

8.2.1 Para calcular los niveles de ruido excedidos, se ordenan las lecturas en la hoja de datos y se procede según se especifica en el Anexo A. Si el sonómetro es automático no hay necesidad de copiar los datos en la hoja sino que se presentan directamente los valores obtenidos por el aparato.

8.3 Para determinar el nivel de ruido continuo equivalente se utiliza la siguiente ecuación:

$$Leq = 10 \log \left[ \sum_{j=1}^n F_j \times 10^{L_j/10} \right]$$

Donde:

$Leq$  = Nivel de ruido continuo equivalente, expresado en decibel (dB).

$F_j$  = Fracción del tiempo total de cada nivel de ruido (adimensional).

$j$  = Indicador de cada fracción considerada

$n$  = Número total de fracciones.

$L_j$  = Nivel de ruido en cada fracción, expresado en decibel (dB).

## 9 INFORME

El informe debe contener como mínimo lo siguiente:

9.1 Realizado según la Norma Venezolana COVENIN 1565.

9.2 Técnicos que realizaron las mediciones.

9.3 Clasificación del ruido según la presente norma

9.4 Características de operación de la fuente de ruido observada.

9.5 Tipos de fuentes de ruidos.

9.6 Descripción de los materiales usados en las construcciones y dimensiones de éstas.

9.7 Fecha, lugar y hora en que se realizaron las mediciones.

9.8 Ubicación espacial y direccional de los puntos de medición respecto al lugar.

9.9 Registro de datos de las mediciones, cálculo de los niveles de ruido de interés y resultados obtenidos.

9.10 Equipo de medida.

9.11 El equipo auxiliar y sus indicaciones de operación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. NIOSH: Occupational Exposure to Noise. U.S. Department of Health Education and Welfare, Cincinnati, Ohio, USA, 1972.

2. JENSEN, Paul. Industrial Noise Control Manual National Institute for Occupational Safety and Health, USA, 1978.

3. NIOSH: The Industrial Environmental. Its evaluation and control. Cincinnati, Ohio, 1973.

4. Guía para la reglamentación del ruido industrial. Petróleos de Venezuela, Coordinación de Protección Integral. Caracas, 1975.

5. Aram Glorig. Noise and Vibration Control. Chapter Seventeen pp. 537 - 553.

6. ISO 2204-70. Acoustics - Guide to International Standards on the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human beings.

7. OSHA. 1910.95 Occupation Noise Exposure. American Conference of Governmental Industrial Hygienist.

8. ANSI S3.1-1977 Criteria for permissible ambient noise during audiometric testing.

9. TLVs. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents in the Work Environment and Biological Exposure Indices with Intended Changes of 1994 - 95 NOISE. pp 104.

10. American Industrial Hygiene Association Journal. "Computation of permissible noise exposure". 43 May 1982.

11. National Safety Council: Accident Prevention Manual for Business & Industry Engineering and Technology. 10th Edition, 1992.

12. Consejo Interamericano de Seguridad: Manual de Fundamentos de Higiene Industrial. 1981.

13. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Public Health and Welfare Criteria for Noise, July 27, 1973.

- Fundamentals of noise: measurement, rating schemes, and standards, dec. 31, 1971.

- Some considerations in choosing an occupational noise exposure regulation, Feb. 1976 (preparado por Center for Policy Alternatives, Massachusetts Institute of Technology).

14. Bruel / Kjaer. Manuales de sonometría.

15. Análisis de las principales regulaciones y programas existentes en EE.UU. sobre control de ruido. Manuel Montes Mayorga, CVP Agosto-Set., 1978.

16. An effective hearing conservation program-Federal regulation or practical achievement. Dear and Karrh, E.I. du Pont de Nemours and Co., Inc. Sound and vibration, Set. 1979.

17. Criterio Técnico de exposición y evaluación de ruido, Manual de Higiene Industrial, 1984. INTEVEP.

18. Organización Mundial de la Salud. NOISE- Environmental Health Criteria 12, Geneva, 1980.

19. Guide for conservation of hearing in noise. Revised Edition. American Academy of Otolaryngology head and neck surgery Foundations. Ince, Rochester.

Participaron en la elaboración de esta norma: Ing. Luis González, Ing. César Romero, Lic. Ramón Lago, Ing. Roberto Rosario, Ing. Miguel Delpino, Ing. Nancy Villegas, Ing. María Gisela Sanoja, Ing. Reinaldo Sánchez, Ing. Gilda Forero.

Participaron en la revisión de esta norma: Enrique Bart, Carmelina de Lombardi, Luis González Leandro, Luis Armando Ron, Amado López, Eduardo Higuera.

**Tabla 4 - Recomendaciones de niveles de ruido para locales de trabajo típicos**

<b>Locales Típicos</b>	<b>Curva recomendada RNR</b>	<b>Nivel de ruido Aprox. en dBA</b>
Salas de conciertos, óperas y locales de recitales.	20	30
Estudios de radio y estudios de grabación.	20	30
Auditorios extensos, teatros grandes.	20	30
Pequeños auditorios, pequeñas iglesias, pequeños teatros, grandes salas de conferencias y reuniones.	35	menos de 42
Dormitorios, hospitales, residencias, apartamentos, hoteles.	35 a 40	entre 40 y 50
Oficinas privadas, semiprivadas, oficinas de ingeniería.	40 a 45	entre 50 y 55
Salones de clase.	35 a 45	entre 40 y 55
Lugares de trabajo donde se requiera comunicación telefónica, diferente a los anteriores.	55 a 60	entre 65 y 70
Salas de fiestas	65	entre 75 y 80

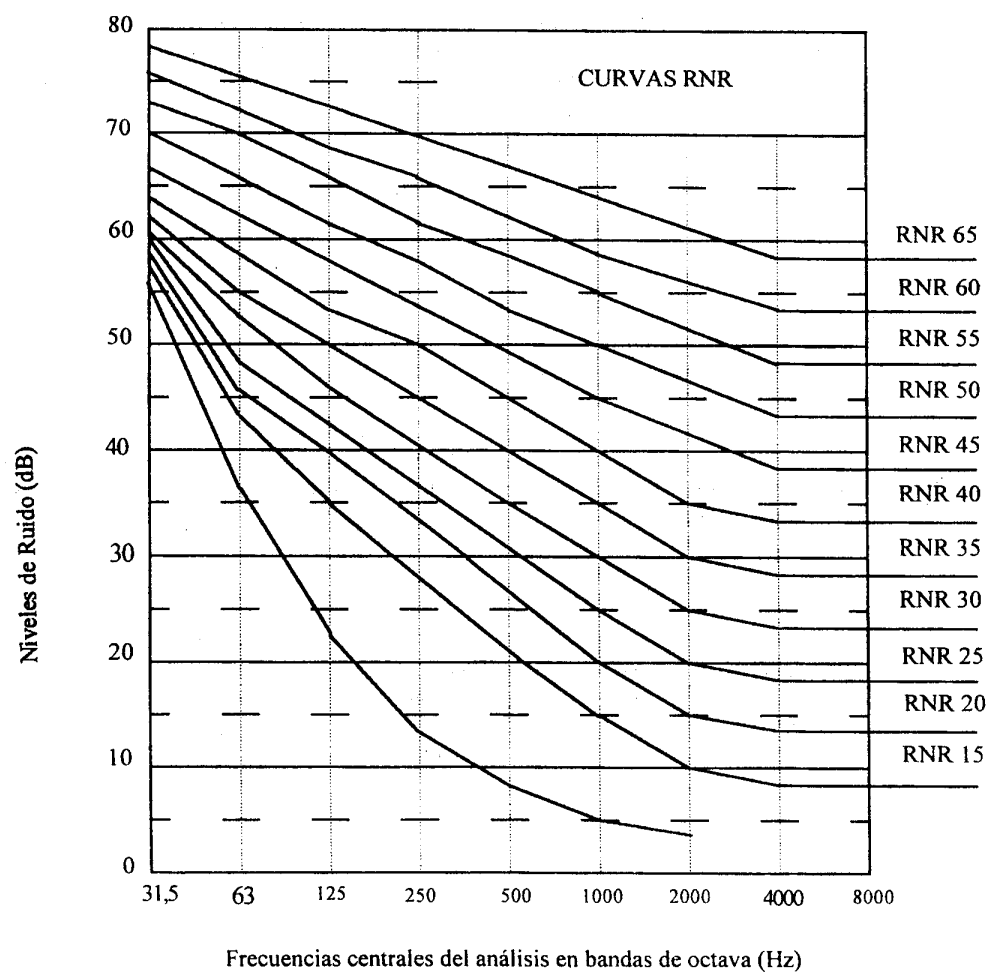


Figura 1. Niveles de ruido requerido (RNR) a distintas frecuencias

## Anexo A

### Tabla de datos para muestreo manual

**A.1** En el eje de las abcisas de la tabla de datos (véase tabla 6), se establece el intervalo de valores obtenidos en las mediciones realizadas, según se indica en la tabla de datos.

**A.2** Se determina el número de lecturas a realizar (mínimo 60 medidas en 10 minutos), y se procede a colocar una marca o señal a intervalos de tiempo iguales en la casilla correspondiente a ese nivel de ruido, partiendo de la primera casilla y de izquierda a derecha, cuantas veces sea leído ese nivel de ruido en el sonómetro.

**A.3** Una vez realizadas todas las mediciones se obtiene el total de ellas por cada nivel de ruido y este valor se anota en la casilla No. 1, seguidamente en la casilla No. 2 se coloca el lote de medidas o ruidos realizados por encima de ese nivel, más las de ese nivel, y finalmente en la casilla de la columna No. 3, se coloca la frecuencia relativa de cada nivel respecto al número total en %.

**A.4** Se leen directamente los  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$  corresponderán a los niveles de ruido cuyo porcentaje en la columna No. 3 coincidan con 10%, 50% y 90% respectivamente.

#### Ejemplo:

Se tiene una situación donde se observa que el ruido se encuentra entre 75 dB y 50 dB (A), por lo que la abcisa debe contener ese rango según se indica en la tabla de datos; seguidamente, se determina el número de lecturas de niveles de ruido.

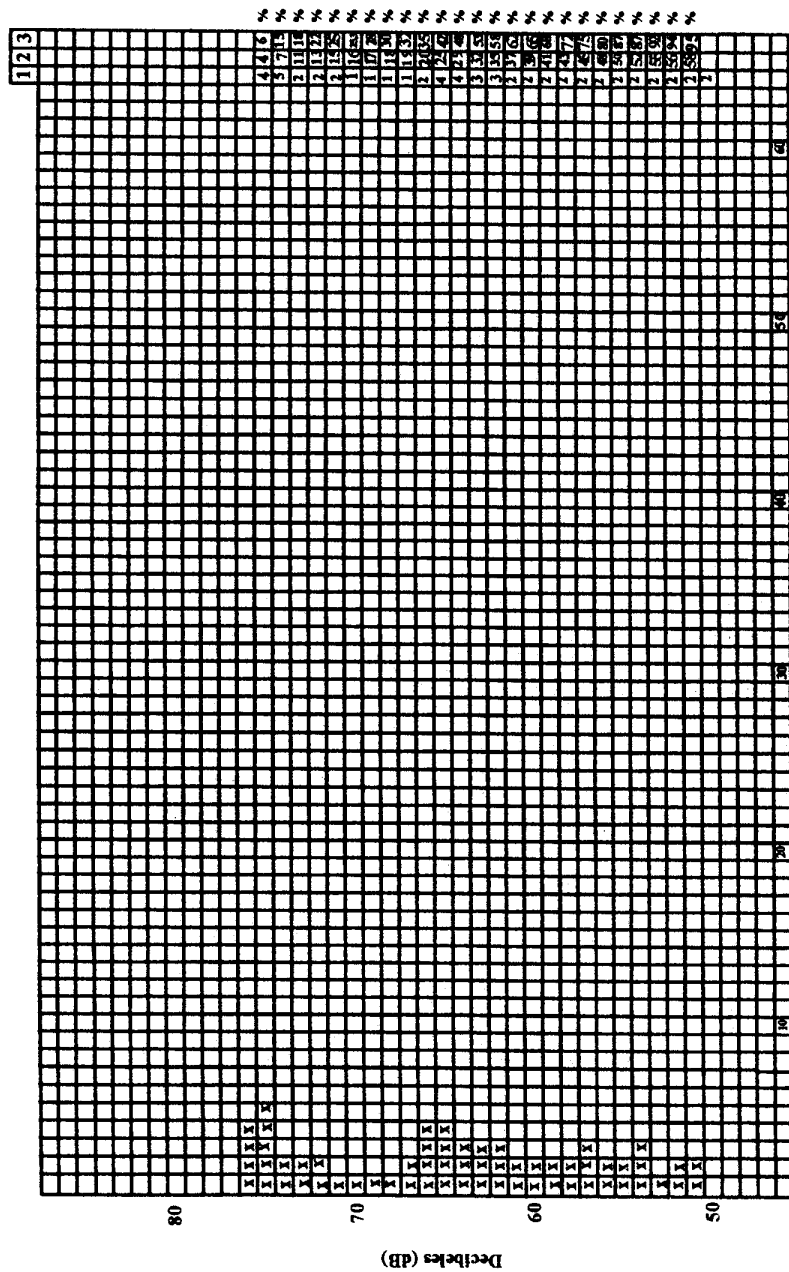
Se procede a anotar de izquierda a derecha con una marca partiendo de la primera casilla cada vez que se lee un nivel de ruido en el sonómetro cada 10 segundos. En este ejemplo se han leído cuatro veces 75 dB (A) por lo que en la fila correspondiente a este nivel deberán aparecer cuatro marcas (ocurrencias), igualmente si se han hecho dos lecturas en 71 dB (A), deberán aparecer dos marcas para este nivel.

Se coloca el total de marcas por cada nivel de ruido en la casilla de la columna No. 1 correspondiente, y en la columna No. 2 el total de marcas por encima de este nivel, finalmente en la casilla No. 3 el porcentaje de ese nivel representa del total de marcas del muestreo.

En el ejemplo se han realizado cinco medidas de 74 dB (A) y cuatro medidas por encima de ese nivel, por lo tanto para 74 dB (A) en la tabla, casilla No. 1 deberá aparecer el número 5, y en la casilla No. 2, el número 9 (es decir, 5 de ese nivel más 4 por encima de él).

Se leen directamente los  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$  corresponderán a los niveles de ruido cuyo porcentaje en la columna No. 3 coincidan con 10%, 50% y 90% respectivamente. En el caso citado se necesitará interpolar, puesto que los porcentajes mencionados se encuentran a su vez entre dos porcentajes cada uno.

Tabla 6. Tabla de datos



Número de ocurrencias

## Anexo B

### Ejemplo para la evaluación del ruido formados por 2 o más períodos

En un área de trabajo se encontraron los siguientes niveles de ruido:

97 dBA durante 1 H/día

94 dBA durante 2 H/día

80 dBA durante 5 H/día

Según Tabla 1:

97 dBA; Tiempo de exposición = 1/2 H/día

94 dBA; Tiempo de exposición = 1 H/día

85 dBA; Tiempo de exposición = 8 H/día

Aplicación de la relación:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} < 1$$

Si es menor a 1 no se exceden los límites

Si es igual a 1 está en el límite

Si es mayor a 1 se exceden los límites

$$\frac{1}{1/2} + \frac{2}{1} + \frac{5}{8} = 4,625 \text{ que es } > 1$$

Por lo tanto, la exposición excede el límite.



### Anexo C

#### Determinación del tiempo de exposición (T) a cada nivel de ruido(L), para una jornada de ocho (8) horas

Fórmula: 
$$T(\text{horas}) = \frac{8(\text{horas})}{\frac{(L(\text{dBA}) - 85(\text{dBA}))}{3} \cdot 2}$$

donde:

T = Duración de la exposición (horas)

L = Nivel de sonido en dBA

Ejemplo:

¿Cuál debe ser la duración de la exposición para un nivel de sonido de 100 dBA?

$$T = \frac{8}{2^{(100-85)/3}} = \frac{8}{32} = 0.25(\text{hora})$$

$$T = 0.25 \text{ hora} \times \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}}$$

## **Anexo D (Informativo)**

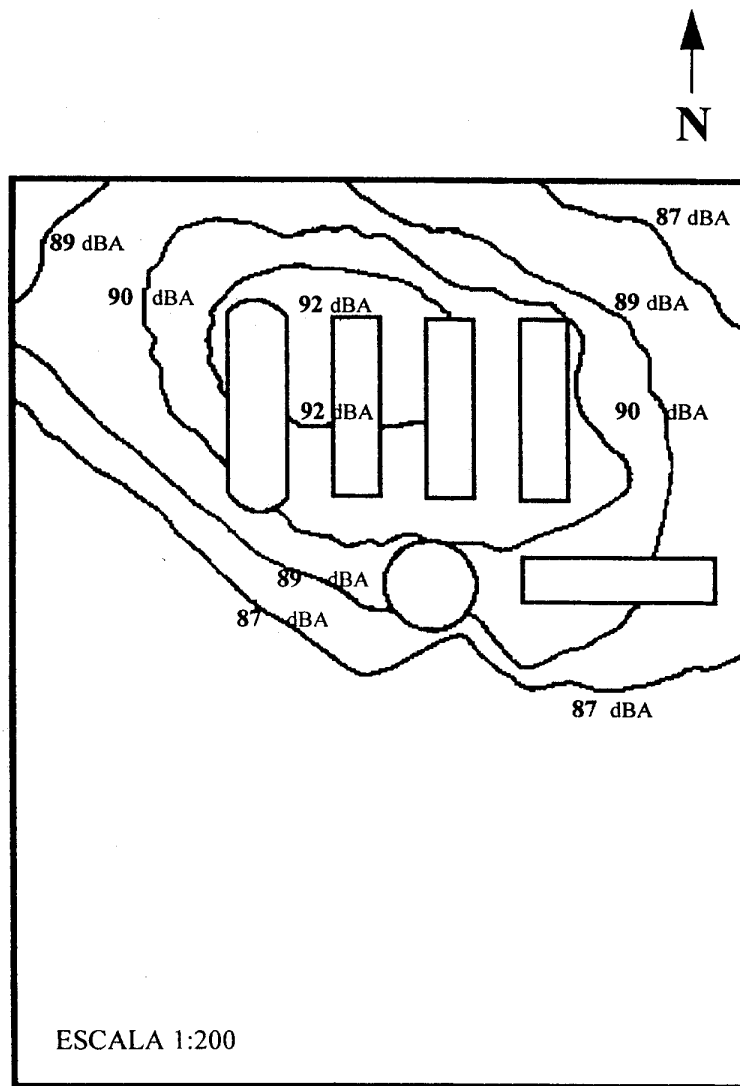
### **Mapas de ruido**

Uno de los trabajos previos de los programas de reducción del ruido en las fuentes y ambientes suele ser la preparación de los correspondientes mapas de ruido. Estos mapas consisten en un croquis, de precisión aceptable, con las posiciones relativas de las máquinas y demás elementos de interés, al que se añaden los niveles de ruido tomados en suficiente número de posiciones en la zona de estudio: Cuantos más puntos de medida, mayor exactitud. Después, la unión de los puntos de igual nivel, con una línea continua, proporciona mejor visualización de los modos de distribución del ruido.

Un mapa de este tipo, hace resaltar inmediatamente las zonas de niveles peligrosos y es el punto de arranque para el estudio de las disposiciones a adoptar para protección de los obreros. Una vez adoptadas las disposiciones, una nueva serie de medidas proporcionará una clara idea de hasta qué punto ha mejorado la situación. Además, en estos mapas se suelen resaltar (coloreando en rojo, por ejemplo), las zonas en que son necesarias las protecciones del oído.

Un método práctico consiste en dibujar a escala la zona a estudiar y cuadricularla adecuadamente, luego, establecer un sistema de referencia de dos ejes. Un eje se identifica con letras y otro con números, de tal manera que cualquier punto del cuadrículado tiene coordenadas fáciles de ubicar.

Esto permite hacer mediciones en los puntos adecuados para luego unirlos con curvas suaves y obtener el mapa requerido (véase figura 2).



**Figura 2 - Mapa de Ruido**

**Anexo E**  
**(Informativo)**

**Curvas de Nivel vs. Frecuencias**

El objeto fundamental de estas curvas, es mostrar gráficamente la información sobre la distribución por bandas de octava de la energía sonora. Esta forma de presentar los datos facilita el análisis y permite visualizar los puntos máximos y mínimos, así como rangos con características especiales.

Su construcción es sencilla, sólo basta un sistema de coordenadas rectangulares en papel semilogarítmico.

En el eje de las abscisas se establece la escala de frecuencia en cps. y en el de las ordenadas, los niveles de ruido. Estos gráficos son útiles cuando se desean hacer comparaciones entre diferentes máquinas o entre máquinas y ruido de fondo, y también, para diferentes condiciones en una misma área o fuente y para selección de protectores auditivos (véase figura 3)

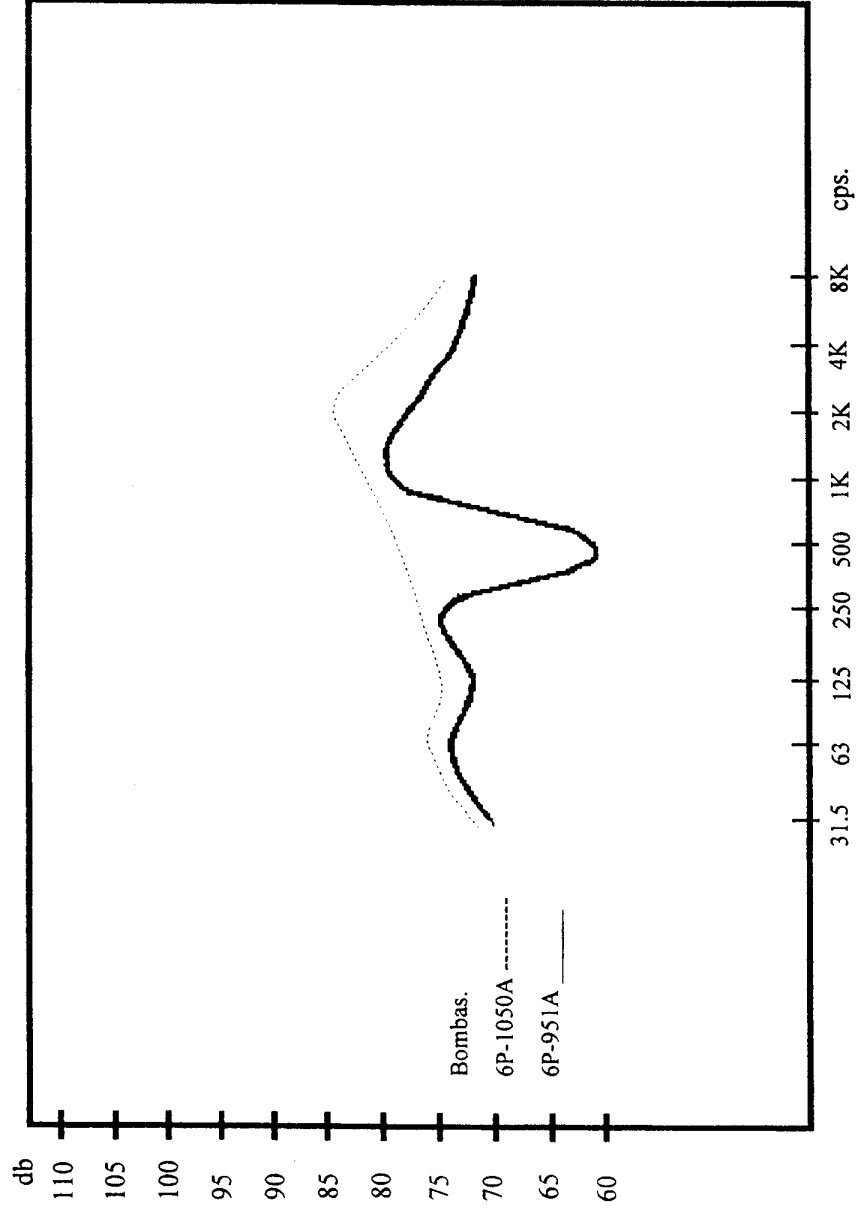


Figura 3. Curvas de Nivel vs. Frecuencia para dos tipos de máquinas