



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

“Diseño de Cabina Insonorizada para Minimizar el Efecto de la
Exposición Laboral al Ruido en Industria de Artes Gráficas”

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentado por:

Eduardo Gómez Arreaga

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2015

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Ernesto Martínez Director de Tesis, por su ayuda y colaboración en la realización de este Trabajo.

A cada una de las personas que durante este ciclo me ayudaron a seguir adelante y creer en mí para concluir este objetivo.

DEDICATORIA

A DIOS

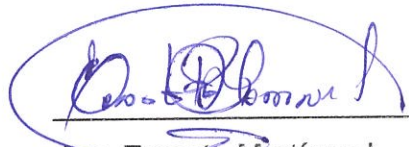
A MIS PADRES

A MI ESPOSA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Jorge Duque R.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Ernesto Martínez L.
DIRECTOR DEL TFG

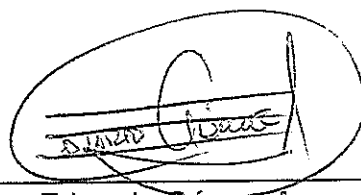


MSc. Cristian Arias U.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido desarrollado en el presente Trabajo Final de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la "ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature appears to read "Eduardo Gómez Arreaga".

Eduardo Gómez Arreaga

RESUMEN

En el Ecuador, la gran mayoría de las empresas del sector industrial no tienen establecido un programa donde se realicen mediciones de los niveles de ruido a los que se exponen los colaboradores. Actualmente, existen leyes que determinan los niveles máximos permisibles para la exposición de ruido laboral; sin embargo, el cumplimiento de las mismas no siempre se hace efectivo debido a la falta de preocupación del empleador. A su vez, existe la falta de conocimiento por parte de los colaboradores de la organización sobre los terribles daños que puede causar la contaminación acústica.

En este proyecto se analizó un área de producción que registra un nivel de ruido mayor a 100 DB en una industria gráfica. En donde se encuentran expuestos los 18 empleados, quienes trabajan en turnos rotativos de 10 horas diarias.

Se implementó un análisis para determinar la exposición laboral al ruido. En donde se analizó las condiciones de trabajo de los empleados de este sector de la planta. Se seleccionó una estrategia de medición del ruido, en donde se obtuvo un control de la exposición laboral al ruido a través de procedimientos técnicos de control. Se intervino sobre la transmisión aérea del ruido aislando las fuentes de ruido mediante una cabina insonorizada.

Para el diseño y construcción de la cabina insonorizada, se seleccionó el material idóneo; el cual disminuyó eficazmente el nivel del ruido en el área de producción. En donde se suministró los planos de construcción, el listado de materiales, los costos del proyecto y el respectivo cronograma de montaje e instalación.

Una vez implementada la cabina insonorizada, se seleccionaron los protectores auditivos requeridos para prevenir los riesgos derivados de la exposición al ruido. Finalmente, se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para optimizar el rendimiento de las bombas al vacío, principales fuentes de ruido, y así evitar el incremento del ruido por alguna posible falla mecánica.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	ii
ÍNDICE GENERAL	iv
ABREVIATURAS	vii
SIMBOLOGÍA.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE PLANOS	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
MARCO TEORICO	3
1.1 Sonido	3
1.1.1 Propiedades del sonido	3
1.1.2 Propagación del sonido.....	8
1.1.3 Unidades de medida	13
1.1.4 Escala de niveles sonoros.....	20
1.2 Ruido.....	21
1.2.1 Tipos de Ruido	21
1.2.2 Fuentes emisoras.....	24
1.2.3 Efectos del ruido sobre la salud	25

1.2.4 Medición del Ruido.....	25
1.2.5 Instrumentos de medida acústica.....	33

CAPÍTULO 2

2. DETERMINACION DE LA EXPOSICION LABORAL AL RUIDO.....	38
2.1 Análisis de las condiciones de trabajo.....	39
2.2 Selección de la estrategia de medición	42
2.3 Plan de Mediciones	43
2.4 Comparación de los resultados obtenidos con los valores de referencia.....	49
2.5 Selección de procedimiento técnico de control.....	49

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE CABINA INSONORIZADA.....	51
3.1 Análisis de forma.....	61
3.2 Selección de materiales	55
3.3 Dimensionamiento de cabina insonorizada	61
3.4 Diseño de cabina insonorizada	64
3.5 Lista de materiales	72
3.6 Análisis de costo	75
3.7 Cronograma de montaje e instalación	79

CAPÍTULO 4

4. CONTROL Y VIGILANCIA DEL SISTEMA	81
4.1 Plan de medición del área intervenida.....	82
4.2 Plan de mantenimiento preventivo de equipos	85
4.3 Plan de mejora en gestión de seguridad industrial y salud ocupacional.....	88

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
---	----

APÉNDICES**BIBLIOGRAFIA**

ABREVIATURAS

IEC:	Comisión Electrotécnica Internacional
ISO:	Organización Internacional de Normalización
INSHT:	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
IESS:	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
NRC:	Coeficiente de Absorción
NPS:	Nivel de Presión Sonora
UPN:	Perfil con sección en forma de U del acero laminado estructural

SIMBOLOGÍA

f:	Frecuencia
Hz:	Hertz
T:	Periodo
w:	Frecuencia angular
c:	Velocidad de transmisión de una onda
P:	Presión acústica
Po:	Presión atmosférica
ρ :	Densidad del aire
λ :	Longitud de onda
k:	Numero de onda
z:	Impedancia acústica
dB:	Decibelio
dBA:	Decibelio con filtro de ponderación A
L_p :	Nivel de presión acústica
L_{pA} :	Nivel de presión acústica ponderado
$L_{pA,n}$:	Niveles de presión acústica generados por cada fuente.
$L_{pA,resta}$:	Sustracción de niveles de presión acústica
$L_{pA,Total}$:	Nivel de presión acústica total
$L_{pA,Fondo}$:	Nivel de presión acústica de fondo
$L_{Aeq,T,n}$:	Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado "A"
$L_{Aeq,d}$:	Nivel de Exposición Diario Equivalente
L_{pico} :	Nivel de pico
u_1 :	Incertidumbre estándar
$c_1 u_1$:	Contribucion a la incertidumbre
$u_{2,m}$:	Incertidumbre estándar debida a la instrumentación
u_3 :	Incertidumbre estándar debida a la posición del micrófono

c_2 :	Coficiente de sensibilidad al instrumento empleado
c_3 :	Coficiente de sensibilidad a la posición del micrófono
$u(L_{EX,8h})$:	Incertidumbre combinada estándar
$U(L_{EX,8h})$:	Incertidumbre expandida
HP:	Caballos de Fuerza (Potencia)
m ³ /h:	Metros cúbicos por hora (Caudal)
RPM:	Revoluciones por minuto (Velocidad)
mbar:	Milibar (Presión al vacío)
kg:	Kilogramos (Peso)
plg:	Pulgada
m:	Unidad de longitud (metro)
mm:	Unidad de longitud (milímetro)
cm:	Unidad de longitud (centímetro)
m ² :	Unidad de área (metro cuadrado)
Wattios:	Unidad de potencia
VAC:	Voltaje de corriente alterna
cc:	Corriente continua
E-6011:	Electrodo revestido
h:	Unidad de tiempo (hora)
s:	Unidad de tiempo (segundo)

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Frecuencia de Onda	5
Figura 2. Interferencia Constructiva de Ondas	8
Figura 3. Interferencia Destructiva de Ondas	8
Figura 4. Ondas Estacionarias	9
Figura 6. Difracción Sonora Sobre Distintas Superficies	11
Figura 7. Representación Gráfica del Nivel de Presión Acústica, <i>L_p</i>	15
Figura 8. Determinación de Suma de Dos Niveles de Ruido	19
Figura 9. Determinación de Suma de N Niveles de Ruidos Idénticos	19
Figura 10. Determinación de la Diferencia de Dos Niveles de Ruido	20
Figura 11. Escala de Niveles de Presión.	21
Figura 12. Representación Gráfica del Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado "A", <i>L_{Aeq,T}</i>	31
Figura 13. Flujo para Determinar la Exposición Laboral del Ruido.....	39
Figura 14. Ubicación Inicial de las Fuentes de Ruido.....	53
Figura 15. Ubicación de Cabina Insonorizada.....	55
Figura 16. Panel Perforado como Absorbedor	56
Figura 17. Variación del Coeficiente de Absorción de un Resonador con y sin Absorbente.	57
Figura 18. Comparación de los Niveles de Presión Sonora.	59
Figura 19. Distancias entre Bombas y Conexiones de Aire de Máquinas.	63
Figura 20. Conformación de Paredes de la Cabina Insonorizante	66
Figura 21. Esquema Estructural de Cabina Insonorizante	67
Figura 22. Diseño de Cabina Insonorizante	69
Figura 23. Diagrama de Gantt – Cronograma de Montaje e Instalación.....	80
Figura 24. Datos de Atenuación Tapones E-A-Rflex 20.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Parámetros de Ondas Sonoras	7
Tabla 2. Características Físicas de Líquidos Y Gases	14
Tabla 3. Sustracción de Niveles.....	18
Tabla 4. Respuestas Normalizadas de Filtros de Frecuencias.....	29
Tabla 5. Conformacion de Equipo de Trabajo en Area de Pegadoras de Sobres	42
Tabla 6. Selección de La Estrategia de Medicion Según El Patron de Trabajo.....	43
Tabla 7. Resultado de Las Mediciones	45
Tabla 8. Valores en Db del Factor c_{1u1}	47
Tabla 9. Principales Fuentes de Ruido	53
Tabla 10. Datos de Bombas de Vacio.....	54
Tabla 11. Resumen Técnico de Resultados Obtenidos Valor de Nivel de Emisión de Ruido de La Fuente Fija	57
Tabla 12. Coeficientes de Absorcion Para Paneles Perforados	58
Tabla 13. Selección de Materiales	60
Tabla 14. Dimensiones de Bombas de Vacío	62
Tabla 15. Dimensionamiento de Cabina Insonorizante Interna	64
Tabla 16. Ubicación de Bombas Al Vacio En Cabina Insonorizante.....	65
Tabla 17. Componentes de Cabina Insonorizante	70
Tabla 18. Determinación de Materiales A Emplear	73
Tabla 19. Detalle de Materiales Unitarios	75
Tabla 20. Costo de Produccion Cabina Insonorizante	77
Tabla 21. Valor de Nivel de Emision de Ruido de La Fuente Fija.....	82
Tabla 22. Valor de Nivel de Ruido Utilizando Protección Auditiva.....	84
Tabla 23. Mantenimiento Preventivo de Bombas Al Vacio Vtlf 250sk	86
Tabla 24. Mantenimiento Preventivo de Bombas Al Vacio Vtlf 500sk	87

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1.	Situación Inicial de Área de Pegadoras de Sobres
Plano 2.	Ubicación de Cabina Insonorizada
Plano 3.	Diagrama Unifilar de Extractores de Calor en Cabina Insonorizante
Plano 4.	Planos de Construcción de Cabina Insonorizante
Plano 5.	Plano Estructural de Cabina Insonorizante

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del siguiente proyecto abarca principalmente lo siguiente:

En el capítulo 1 se observa el marco teórico para el presente proyecto, como es el sonido y sus propiedades, como el sonido se propaga en el medio, las unidades de medida y escala de niveles sonoro. Se define que es el ruido, los diferentes tipos de ruido que existen y las fuentes emisoras que lo provocan para determinar los efectos que ocasiona el ruido sobre la salud; para lo cual se describe generalidades sobre la medición del ruido y los instrumentos de medida acústica que se emplean para ejecutar el proyecto.

En el capítulo 2 se describen los métodos para determinar la exposición laboral al ruido, donde se realiza un análisis de las condiciones de trabajo de la empresa objeto de estudio, la selección de la estrategia de medición y se determina el plan de mediciones a ejecutar, en donde se obtienen datos que serán comparados a los valores de referencia para seleccionar el procedimiento técnico de control a emplear en el proyecto.

En el Capítulo 3, se presenta el diseño de una cabina insonorizada, donde se realiza un análisis de forma de acuerdo a la situación actual de la organización para identificar las principales fuentes de ruido, se seleccionan los materiales a utilizar para intervenir sobre la transmisión área del ruido, se

define las dimensiones y diseño de la cabina insonorizada para aislar totalmente la fuente. Se presenta el análisis de costo del proyecto diseñado a la empresa con su respectivo cronograma de montaje e instalación.

En el Capítulo 4 se presenta el desarrollo del control y vigilancia del sistema empleado para atenuar el ruido, en donde se ejecuta un plan de medición del área intervenida para determinar el empleo y selección de protectores auditivos, se diseña un plan de mantenimiento preventivo de los equipos considerados críticos debido a que son considerados las principales fuentes de ruido y se emplea un plan de mejora continua en gestión de seguridad industrial y salud ocupacional.

Finalmente en el Capítulo 5 se darán las respectivas conclusiones y recomendaciones del diseño de cabina insonorizada.

CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se transcribe definiciones referentes al tema al tratar.

1.1 Sonido

El sonido se lo puede definir como la propagación de movimiento o de energía a través de un medio, sin propagación asociada de materia. Cuando el movimiento de las partículas en el medio tiene lugar en la misma dirección de la propagación, se habla de ondas longitudinales; las cuales representan un cambio de volumen, que se propagan en cualquier medio. Las ondas sonoras o el sonido son un caso típico de las ondas longitudinales.

1.1.1 Propiedades del sonido

En la propagación de un movimiento ondulatorio se define como frente de onda al lugar geométrico de todos los puntos del medio que están en el mismo estado de vibración. Se define como rayo

a las líneas normales al frente de onda que suministran la dirección en que se desplazan las ondas. Existen dos tipos de ondas; las ondas esféricas se encuentran cuando las perturbaciones de propagan en todas las direcciones a partir de un foco puntual y las ondas planas, se encuentran en áreas no muy grandes y lejos del foco puntual, en donde tienen poca curvatura.

Las ondas acústicas planas son ondas progresivas libres unidimensionales que viajan en una dirección x y que sus fuentes de ondas son planos infinitos perpendiculares al eje x y paralelos entre sí en todo momento.

El número de ciclos por segundo característicos de una onda se denomina frecuencia de la onda $[f]$, la cual es medida en Hertz (1 Hertz = 1 ciclo/s). El tiempo transcurrido por un ciclo se conoce como periodo $[T]$

(1)

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

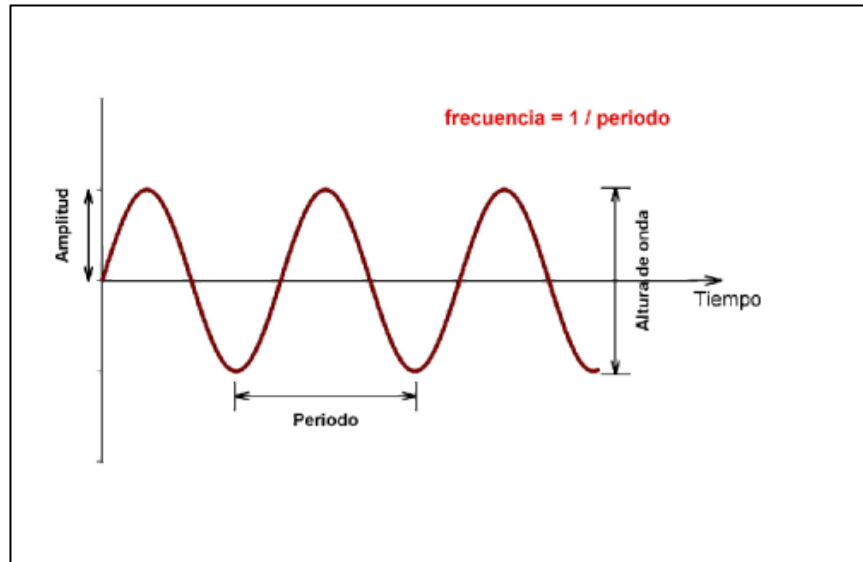


FIGURA 1. FRECUENCIA DE ONDA [1]

Para una frecuencia de vibración f , le corresponde una frecuencia angular w , dada por:

(2)

$$w = 2\pi f$$

La velocidad de propagación de las ondas sonoras depende de la masa y de la elasticidad del medio. Para condiciones normales de transmisión del sonido en el aire, la velocidad de transmisión de una onda está dada por:

(3)

$$c = \sqrt{\frac{1,4 P_0}{\rho}}$$

En donde:

c = velocidad en m/s

P_o = presión atmosférica en Nw/m^2

ρ = densidad del aire en kg/m^3

$\gamma = 1.4 = C_p/C_v$

Se define como longitud de onda $[\lambda]$ a la distancia entre dos picos máximos o dos picos mínimos sucesivos de presión en una onda plana. La relación viene dada por:

(4)

$$c = \lambda f$$

(5)

$$\lambda = \frac{c}{f} = cT = \frac{2\pi c}{w} = \frac{2}{k}\pi$$

En donde k es conocido por número de onda.

Se define como desplazamiento la distancia existente entre una posición instantánea de la vibración de una partícula y la posición media del desplazamiento de la partícula. La amplitud es el desplazamiento máximo que experimenta una partícula en vibración.

En la Tabla 1 se encuentran los parámetros de las ondas sonoras de frecuencia [f], velocidad angular [w] y número de onda [k] en función a las frecuencias seleccionadas para una propagación del sonido en aire a una temperatura ambiente de 21 °C y para una velocidad de aire de 344 m/s.

TABLA 1.
PARÁMETROS DE ONDAS SONORAS [1]

f (Hz)	w (rad/seg)	λ (m)	K (m^{-1})
25	157	13,76	0,456
31,5	197	10,92	0,575
40	251	8,60	0,730
50	314	6,88	0,912
63	395	5,46	1,150
80	502	4,30	1,460
100	628	4,55	1,825
125	785	2,75	2,283
160	1.004	2,15	2,920
200	1.256	1,72	3,651
250	1.570	1,37	4,56
315	1.970	1,09	5,75
400	2.510	0,86	7,30
500	3.140	0,69	9,12
630	3.950	0,55	11,40
800	5.020	0,43	14,60
1.000	6.280	0,34	18,25
1.250	7.850	0,27	22,83
1.600	10.040	0,22	29,20
2.000	12.560	0,17	36,51
2.500	15.700	0,14	45,6
3.150	19.700	0,11	57,5
4.000	25.100	0,08	73,0
5.000	31.400	0,07	92,1
6.300	39.500	0,06	115,0
8.000	50.200	0,04	146,0
10.000	62.800	0,03	182,5
12.500	78.500	0,03	228,3
16.000	100.400	0,02	292,0
20.000	125.600	0,02	365,1

1.1.2 Propagación del sonido

Cuando dos ondas que se propagan en diferente dirección alcanzan simultáneamente un punto medio, este es sometido a una nueva vibración. En tal punto ambas ondas se propagan sin que se produzca ninguna alteración debido a su encuentro; este fenómeno es conocido como principio de la superposición sin deformación. Existe interferencia cuando coinciden dos o más ondas en la misma región del espacio.

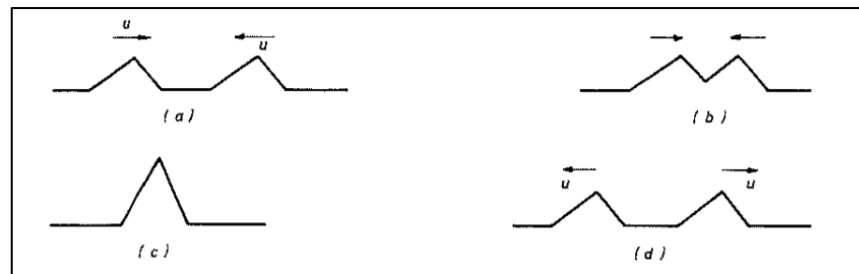


FIGURA 2. INTERFERENCIA CONSTRUCTIVA DE ONDAS [1]

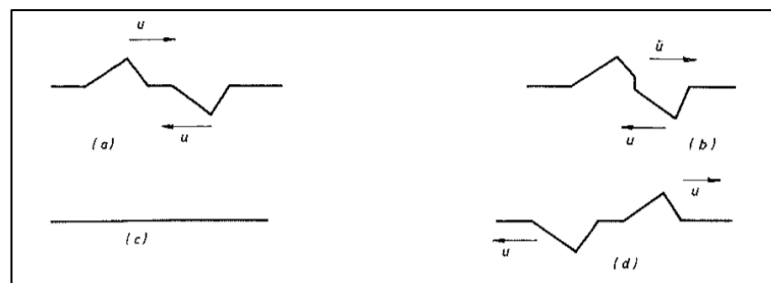


FIGURA 3. INTERFERENCIA DESTRUCTIVA DE ONDAS [1]

Cuando dos ondas idénticas se propagan en un medio en la misma dirección pero en sentido contrario forma una nueva onda de la misma longitud de las componentes con la particularidad que la sinusoide representativa parecería no desplazarse. En este caso, a la superposición de las dos ondas de origen se la conoce como onda estacionaria.

Dentro de las características de estas ondas, se encuentran los nudos que son regiones que permanecen siempre en reposo a una distancia entre sí de $\lambda/2$ y los vientres que son las perturbaciones máximas separados de los nudos a $\lambda/4$ y entre sí a $\lambda/2$.

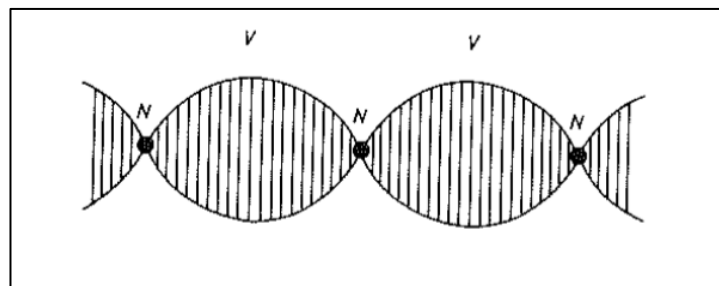


FIGURA 4. ONDAS ESTACIONARIAS [1]

Según el principio de Huygens el sonido se propaga en forma de frente de ondas esféricas y concéntricas al punto emisor. Por lo tanto, cada frente de onda está formado por un número infinito de frentes de ondas esféricas de las partículas de aire en movimiento.

Cuando un sonido que se transmite en un medio determinado choca con los objetos presentes, existe una parte de la energía que es reflejada. Esta onda reflejada adquiere la misma frecuencia y longitud de onda, pero disminuye su amplitud; lo que conlleva a disminuir su intensidad. La onda reflejada a su vez cambia a la dirección opuesta, teniendo en cuenta que el ángulo de incidencia de un rayo sonoro es igual al ángulo de reflexión del rayo reflejado. A su vez la onda reflejada adquiere una fuente sonora virtual que se encuentra detrás del objeto a la misma distancia que la fuente sonora real; considerando, de igual forma, que cada punto del objeto se vuelve en una fuente real de nueva onda secundaria.

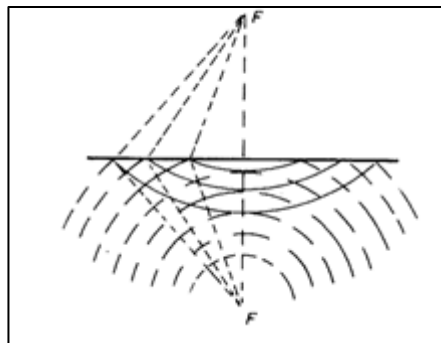


FIGURA 5. REFLEXIÓN SONORA EN SUPERFICIE PLANA

[1]

Se habla de difracción sonora cuando un frente de onda rodea un objeto; en donde los distintos frentes de ondas que interceptan con

el objeto se convierten en centros emisores envolviendo al mismo objeto creando zonas de sombras acústicas por interferencia de estas ondas.

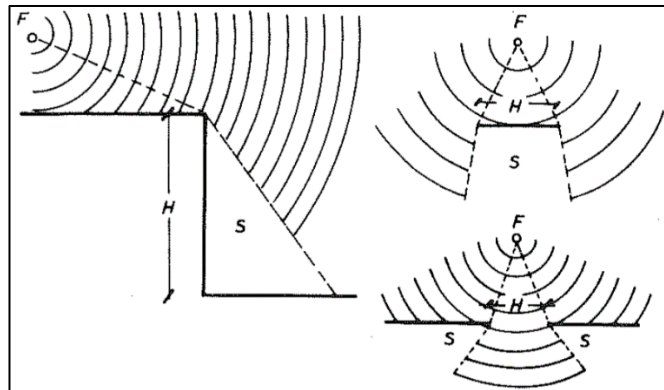


FIGURA 6. DIFRACCIÓN SONORA SOBRE DISTINTAS SUPERFICIES [1]

Cuando una onda sonora cambia de un medio a otro de distinta densidad, esta cambia de dirección; a lo que se denomina refracción, debido al cambio de velocidad que sufre la onda al cambiar de medio.

Existe el fenómeno de dispersión cuando las dimensiones de la superficie del objeto donde se refleja un sonido son muy pequeñas con relación a la magnitud de la longitud de onda; es decir, si la onda choca con una superficie más pequeña que la longitud de

onda, la onda sería dispersada por esa superficie. Esto ocurre en superficies escalonadas u onduladas.

Si dos sonidos se producen con una diferencia de tiempo igual o menor a $1/15$ de segundos, el oído humano lo recibirá como si son simultáneos, debido a que este se mantiene excitado hasta $1/15$ de segundo después de que el sonido haya cesado. Por lo tanto si el sonido reflejado tiene un retraso superior a $1/15$ de segundo con respecto al sonido original por efecto de una superficie reflectora, entonces decimos que se ha producido un eco. Lo ideal es evitar las superficies productoras de eco y de tenerlas se deberá recubrir con materiales absorbentes.

Por último, el fenómeno de la resonancia se produce cuando una onda al chocar con un objeto lo hace vibrar, teniendo como resultado al objeto como fuente sonora. Cuando el objeto tiene un periodo de oscilación propio igual al de la onda incidente se produce el fenómeno de resonancia.

1.1.3 Unidades de medida

Una de las principales unidades de medida del sonido es la presión sonora, la cual representa las variaciones de la presión atmosférica en torno a su valor de equilibrio producido cuando se propaga una onda sonora. El valor mínimo de presión sonora que una persona puede oír es de 2×10^{-5} Pa o Nw/m^2 y la presión atmosférica en condiciones normales es de 10^5 Pa.

La impedancia acústica específica de una onda sinusoidal se define como la relación existente entre la presión acústica de la onda y la velocidad de la partícula.

(6)

$$z = \frac{P}{c} = \frac{\text{Presion, Nw/m}^2}{\text{Velocidad, m/s}}$$

Para la onda acústica plana armónica, se cumple:

(7)

$$z = \frac{-\rho c w a}{-w a} = \rho c \text{ [rayls]}$$

ρc : Impedancia característica o resistencia del medio ambiente
[rayls]

TABLA 2.
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LÍQUIDOS Y GASES [2]

	Tempe- ratura °C	Densidad Kg/m ³ o	Módulo de Bulk Nw/m ² BT(×109)	Relación de calor específico	Velocidad m/seg C	Impedancia característica mks. rayls	Coefficiente de viscosidad Nw x seg/m ²
<i>Líquido</i>							
Agua pura	20	998	2,18	1,004	1,481	1,48 × 10 ⁶	0,001
Agua del mar	13	1.026	2,28	1,01	1,500	1,54 × 10 ⁶	0,001
Alcohol	20	790	—	—	1,150	0,91 × 10 ⁶	0,0012
Glicerina	20	1.260	—	—	1,980	2,5 × 10 ⁶	1,2
<i>Gas</i>							
Aire	0	1.293		1,402	336,6	428	0,000017
Aire	20	1,21		1,402	343	415	0,0000181
Oxígeno	0	1,43		1,40	317,2	453	0,00002
Vapor	100	0,6		1,324	404,8	242	0,000013

En cambio, la impedancia acústica específica cambiara de punto en punto en la difracción X, para ondas progresivas planas o estacionarias según la siguiente expresión:

(8)

$$z = \frac{P}{c} = r + ix \text{ [rayls]}$$

z: impedancia acústica

r: resistencia acústica específica

x: la reactancia acústica específica del medio para el movimiento de la onda considerada.

El decibelio expresa una proporción entre dos energías que resulta ser acústica, eléctrica o mecánica y está dado según la expresión:

(9)

$$dB = 10 \lg \frac{E}{E_0}$$

En la acústica, el decibelio se lo utiliza para referir niveles de presión, intensidad y de potencia sonora.

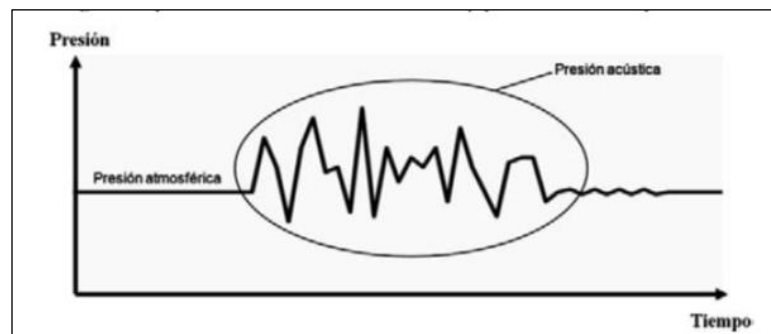


Figura 7. Representación gráfica del nivel de presión acústica, L_p . [3]

El nivel de presión acústica $[L_p]$ permite cuantificar la energía asociada al sonido, en donde las ondas sonoras provocan una variación de la presión respecto a la presión atmosférica. Se define por:

$$L_p = 10 \lg \frac{E}{E_0} = 10 \lg \frac{\frac{p^2}{\rho c} 4\pi r^2}{\frac{p_0^2}{\rho c} 4\pi r^2}$$

(10)

$$L_p = 10 \lg \left(\frac{P}{P_0} \right)^2$$

Teniendo como referencia $P_0 = 2 \times 10^{-5}$ Pa.

En donde:

L_p = Nivel de presión sonora en dB

P = Presión acústica existente en Pa

P_0 = Presión acústica de referencia

El nivel de presión acústica ponderado "A", L_{pA} , se utiliza para equiparar el posible daño en el oído en función de la distribución energética del nivel de presión sonora al que se está sometido. El oído podrá amortiguar o amplificar el sonido dependiendo de si las frecuencias predominantes son graves, medias o agudas. Se encuentra expresada mediante la siguiente forma:

(11)

$$L_{pA} = 10 \lg \left(\frac{P_A}{P_0} \right)^2$$

En donde:

P_A = Presión acústica existente en Pa con el filtro de ponderación frecuencial "A"

P_0 = Presión acústica de referencia, es decir 2×10^{-5} pascales.

De igual manera, para obtener la presión total en un punto a partir de una serie de fuentes sonoras está dado por:

$$L_{pA,Total} = 10 \lg \frac{P^2}{P_0^2}$$

$$\frac{P^2}{P_0^2} = \text{antilog} \left(\frac{L_{pA,n}}{10} \right) = 10^{\frac{L_{pA,n}}{10}}$$

(12)

$$L_{pA,Total} = 10 \lg \left[\sum_{n=1}^N \left(10^{\frac{L_{pA,n}}{10}} \right) \right] dB$$

Donde:

$L_{pA,n}$ = Niveles de presión acústica generados por cada fuente.

En el caso de sustracción de niveles de presión se lo determina por:

(13)

$$L_{pA,resta} = 10 \lg \left[10^{\frac{L_{pA,Total}}{10}} - 10^{\frac{L_{pA,Fondo}}{10}} \right] dB$$

Donde:

$L_{pA,Total}$ = Nivel de presión acústica total;

$L_{pA,Fondo}$ = Nivel de presión acústica de fondo.

En la práctica se utiliza un procedimiento aproximado para el cálculo de la sustracción de niveles, que está dado en la Tabla 3.

:

TABLA 3.
SUSTRACCIÓN DE NIVELES [2]

DIFERENCIA DE NIVELES	VALOR NUMÉRICO
$SPL_t - SPL_1$	B
Más de 10 dB	0 dB
6 a 9 dB	1 dB
5 a 4 dB	2 dB
3 dB	3 dB
2 dB	5 dB
1 dB	7 dB

Para lo cual se utilizará la siguiente ecuación:

(14)

$$L_{pA,diferencia} = L_{pA,Total} - B [dB]$$

Para obtener el valor medio de niveles de presión se lo expresa de la siguiente manera:

(15)

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left(10^{\frac{L_{Aeq,T,n}}{10}} \right) \right] dB$$

Donde:

$L_{Aeq,T,n}$ = Nivel de presión acústica continuo equivalente

ponderado "A" obtenido en la medición n;

N = Número total de mediciones efectuadas

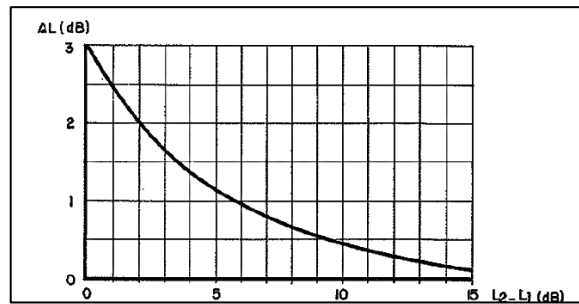


FIGURA 8. DETERMINACIÓN DE SUMA DE DOS NIVELES DE RUIDO [2]

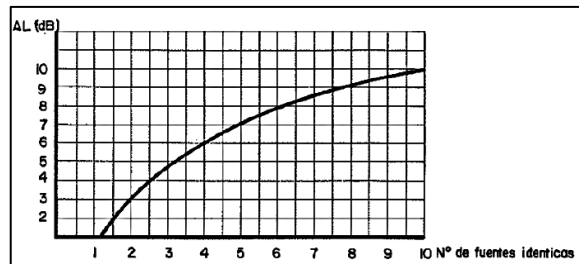


FIGURA 9. DETERMINACIÓN DE SUMA DE N NIVELES DE RUIDOS IDÉNTICOS [2]

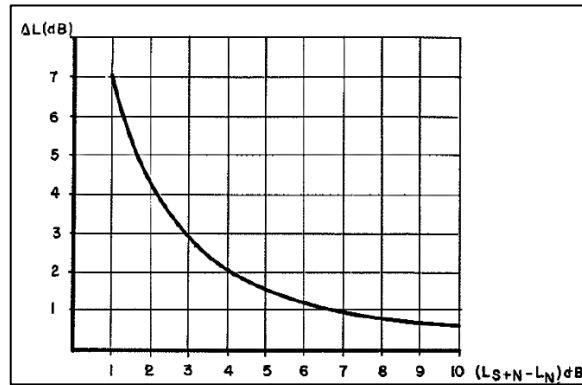


FIGURA 10.DETERMINACIÓN DE LA DIFERENCIA DE DOS NIVELES DE RUIDO [2]

1.1.4 Escala de niveles sonoros

La respuesta del oído humano es logarítmica, y por lo tanto se utilizan escalas logarítmicas para medir los niveles sonoros.

La escala más comúnmente utilizada en Acústica es la de decibelios de presión.

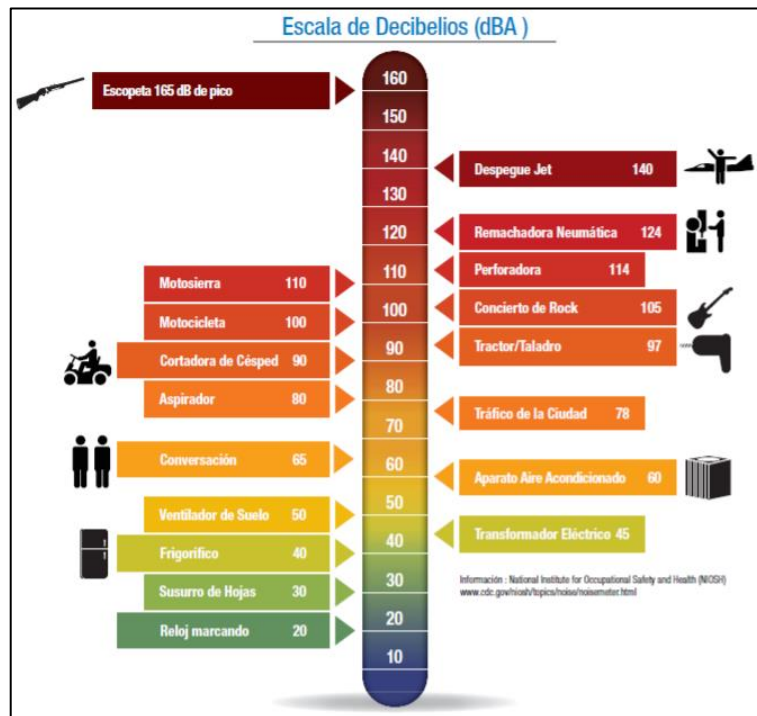


FIGURA 11. ESCALA DE NIVELES DE PRESIÓN. [3]

1.2 Ruido

El ruido se define como aquel sonido excesivo, que ha sido producido por la mezcla de ondas sonoras con distintas frecuencias y niveles de presión. Es un sonido no deseado la cual conlleva a una variación aleatoria de la presión acústica.

1.2.1 Tipos de Ruido

Se requiere analizar los tipos de ruidos para utilizar el equipo apropiado. Se puede clasificarlos de la siguiente forma:

Ruidos cuasi-continuos

Son aquellos que tienen pequeñas fluctuaciones de los niveles de presión sonora en el tiempo. Este tipo de ruido se lo puede encontrar en motores eléctricos, bombas, engranajes, etc. Para medir este tipo de ruido se lo puede realizar a través de sonómetros y deben obtenerse las medidas en dBA. Para obtener un análisis espectral, se requiere realizar un análisis en campo utilizando un analizador de frecuencia.

Ruido intermitente

Son aquellos que durante periodos variables se encuentran distintos niveles de ruido. Como por ejemplo, un compresor en el periodo de carga. Las medidas a obtener son en dBA, identificando el periodo de cada ciclo o determinando el Leq. Se requerirá analizar los espectros en bandas y tercios de octava de ambos periodos.

Ruido fluctuante de forma periódica

Este tipo de ruido se los encuentra al momento de realizar un tratamiento de alguna superficie, ya sea sandblasting, granallado, etc. El valor del ruido será medido en dBA y determinar el nivel continuo equivalente.

Ruido fluctuante no periódico

Son casos donde el ruido debe ser analizado en altos periodos de tiempo a fin de encontrar valores representativos, tales como en una sala de mecanizado, mantenimiento, el tráfico, etc. El desarrollo se encajó en este tipo de ruido por la colocación del personal. Se deberán realizar análisis espectrales, determinar el nivel continuo equivalente [Leq] y a efectuar dosimetrías a los operarios expuestos. También se puede valor los niveles percentiles [L_n]

Ruido impulsivo repetitivo

En este tipo de ruido se encontrará un nivel de ruido determinado de fondo y una serie de impulsos repetitivos a semejantes intervalos. Se puede dar como ejemplo las remachadoras, prensas automáticas, troqueladoras automáticas, etc. Se debe medir el nivel continuo equivalente [Leq], una dosimetría, valorar los niveles de ruido pico e impulso y el número de impactos en la unidad del tiempo.

Ruidos de impactos aleatorios

Se caracterizan por un ruido de fondo fluctuante y aleatoriamente unos impactos de un nivel muy superior a estos. A su vez se

deberá medir el nivel continuo equivalente, los valores pico de los impactos y la sucesión de estos en un intervalo de tiempo. Este tipo de ruido se lo encuentra en lugares donde se realicen actividades pesadas donde se puedan producir impactos fuertes ya sea por martilleo, presado, etc.

1.2.2 Fuentes emisoras

Existen varias fuentes emisoras de ruido, entre ellas se tiene las siguientes:

- Transporte:
 - Tráfico Rodado
 - Tráfico Aéreo
 - Tráfico Ferroviario
- Industria
- Construcciones de Edificios y Obras públicas
- Otras fuentes del ruido pueden ser:
 - Ruidos dentro de los edificios, ej.: Calderas, aires acondicionados, Motores, etc.
 - Ruido externo de los edificios, ej.: Recolectores de basura, mercados y locales comerciales, colegios, etc.

1.2.3 Efectos del ruido sobre la salud

El ruido puede afectar a la salud provocando efectos dañinos como la hipertensión arterial, pero fundamentalmente afectara a la salud al inducir daños en el órgano auditivo. Las alteraciones auditivas que pueden ser temporales o permanentes desencadenan:

- La fatiga auditiva, en esta no se presenta una lesión y se recupera la capacidad con descanso sonoro.
- La hipoacusia permanente, se produce por la exposición al ruido intenso y debido al tiempo que se ha estado expuesto.

El trauma acústico sonoro se produce instantáneamente por ruidos muy intensos que por su alta presión dañan al tímpano o pueden provocar fracturas o luxaciones en los huesecillos del oído medio, así como en sus articulaciones. Su síntoma principal es una sordera que aparece súbitamente y que suele ser temporal, ya que generalmente la audición se recupera de forma total.

1.2.4 Medición del Ruido

Para realizar un estudio de este fenómeno físico se requiere obtener información precisa de los sistemas y equipos de medida;

de igual manera los parámetros a medir. Para lo cual, se distinguirá tres tipos de análisis de ruidos.

Análisis espectral del sonido

Consiste en la determinación del contenido energético de un sonido en función de la frecuencia en donde se tienen definidos los siguientes parámetros a utilizar:

- Filtro: cumple la función de circuitos electrónicos que actúan separando oscilaciones sobre la base de frecuencia
- Frecuencias Nominales de Corte Superior e Inferior: son aquellas respuestas por encima y por debajo de las frecuencias de máxima respuesta de un filtro, teniendo que la respuesta de la señal sinusoidal es de 3 dB por debajo de la respuesta máxima
- Banda Pasante: margen de frecuencia entre las frecuencias de corte superior e inferior
- Filtro Pasabanda: filtro en donde su única banda pasante se extiende desde una frecuencia de corte inferior y una superior por encima.

- Anchura de Banda Nominal: diferencia entre dos frecuencias de corte. Se lo expresa de la siguiente manera:

(16)

$$\text{Anchura \%} = \frac{A_f}{f_c} \times 100$$

A_f = Anchura de la banda [Hz]

f_c = Frecuencia central [Hz]

- Anchura de Banda Constante: cuando las diferencias de corte son iguales en distintas bandas.
- Anchura de Banda Profesional: cuando el ancho de banda es proporcional a la frecuencia. En donde se encuentran las siguientes:
 - Banda de Octava: cuando el extremo superior es el doble del extremo inferior en el intervalo de frecuencias.

(17)

$$\frac{f_2}{f_1} = 2$$

Su frecuencia central está definida por su medida geométrica

(18)

$$f_c = \sqrt{f_1 \times f_2}$$

- Tercio de Octava: es cuando una octava queda dividida en tres intervalos y en donde sus frecuencias de corte superior e inferior quedan relacionadas por:

(19)

$$\frac{f_2}{f_1} = \sqrt[3]{2}$$

- Su frecuencia central está definida por su medida geométrica

(20)

$$f_c = \sqrt{f_1 \times f_2}$$

Medida y análisis del ruido ambiental

Una las principales características del ruido ambiental es su aleatoriedad en el tiempo para lo cual se utilizan diferentes medios de valoración, tales como la valoración de la sonoridad, la

evaluación del contenido energético, la determinación de la variación temporal del ruido y los parámetros descriptores del ruido.

Valoración de la sonoridad

Se busca cuantificar la medida de los niveles de presión sonora de un sonido. Se lo representa de forma objetiva a través del valor eficaz del nivel de presión sonora [dB] y de forma subjetiva a través de los niveles de presión acústica corregidos mediante filtros de frecuencia que disminuyen o amplifica los niveles de sonido prefijados a una frecuencia determinada, integrando el valor global considerándolo como una suma de fuentes múltiples.

TABLA 4.
RESPUESTAS NORMALIZADAS DE FILTROS DE
FRECUENCIAS [3]

Frecuencias (Hz)	Valores prácticos de la respuesta relativa			Valor Teórico Escala A
	A < 55 dB	B 55-85 dB	C > 85 dB	
31.5	-39	-17	-3	-39.4
63	-26	-9	-1	-26.2
125	-16	-4	0	-16.2
250	-9	-1	0	-8.7
500	-3	0	0	-3.3
1000	0	0	0	0
2000	+1	0	0	+1.2
4000	+1	-1	-1	+1.0
8000	-1	-3	-3	-1.1

Las medidas de sonoridad realizadas con equipos adecuados utilizando escalas A, B, C o D se expresaran en dBA, dBB, dBC y dBD respectivamente.

Evaluación del contenido energético

Se utiliza para valorar las molestias y comparar diferentes fuentes de sonido. Los parámetros más utilizados para definir el contenido energético de un ruido en el tiempo son:

- Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Ponderado "A": mide la cantidad de energía fluctuante de un sonido; es decir, el nivel de presión sonora que tendría un sonido en régimen permanente. Se lo expresa de la siguiente manera:

(21)

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \left[\int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 dt \right] dB$$

$L_{Aeq,T}$ = Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado "A";

T = Tiempo de exposición al ruido, en horas/día;

$P_A(t)$ = Presion acústica instantánea en pascales con el filtro de ponderación "A";

$P_0 =$ Presión acústica de referencia $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$

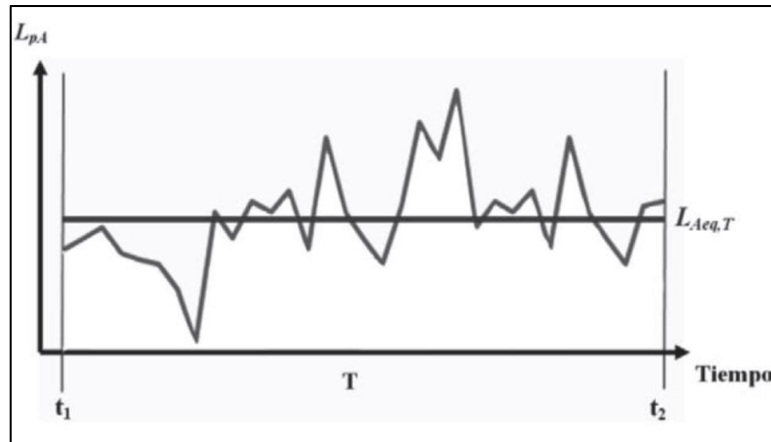


FIGURA 12. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA CONTINUO EQUIVALENTE PONDERADO "A", $L_{Aeq,T}$ [3]

- Nivel de Exposición Diario Equivalente ($L_{Aeq,d}$): se define como el nivel de sonido constante en un segundo que tiene la misma energía que el ruido considerado en el día. Se lo aplica para realizar la comparación de ruidos de tipo transitorio valorando su magnitud y también para valorar el nivel de presión sonora continuo equivalente ($L_{Aeq,T}$) diario, conociéndose cada uno de los niveles de exposición sonora ($L_{Aeq,d}$) de los diferentes sucesos.

(22)

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \left(\frac{T}{8} \right)$$

Donde:

$L_{Aeq,T}$ = Nivel de presión acústica equivalente ponderado

“A”;

T = Tiempo de exposición al ruido, en horas/día.

Para definir el nivel de exposición diario equivalente, ($L_{Aeq,d}$), a partir de varios niveles de presión sonora y sus tiempos de exposición:

(23)

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \frac{1}{8} \sum_{n=1}^N T_n 10^{L_{Aeq,T,n}/10}$$

T_n = Tiempo de exposición a cada tarea, en horas/día;

$L_{Aeq,T,n}$ = Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado “A” correspondiente a cada tarea.

- Nivel de pico (L_{pico}): nivel máximo de la presión acústica instantánea a la que está expuesto un trabajador. Se convierten en decibeles mediante la siguiente expresión:

(24)

$$L_{pico} = 10 \log \left(\frac{P_{pico}}{P_0} \right)^2$$

Donde:

P_{pico} = Valor máximo de presión acústica instantánea (Pa)

con el filtro de ponderación "C";

P_0 = Presión de referencia, 2×10^{-5} Pa

Análisis y valoración del ruido ocupacional

En el ambiente laboral se evalúan parámetros ya definidos como los niveles de presión sonora lineal y ponderado A, los niveles continuos equivalentes de exposición. Cuando existen ruidos por impacto se deberá valorar también el número de impactos en la unidad de tiempo, el valor pico del nivel de presión sonora del impacto en dB. La valoración más frecuente en realizar en el ambiente ocupacional son las dosimetrías, que consisten en una evaluación de exposición a distintos niveles de ruido en un tiempo predeterminado según una ley o norma de valoración. El valor obtenido representa un valor porcentual respecto a la máxima dosis permitida (100%).

1.2.5 Instrumentos de medida acústica

A continuación se describirá cada uno de los equipos elementales para la medida de sonidos.

Sonómetro

Este instrumento mide el nivel global de presión sonora de un ruido si la intensidad del mismo es constante en el tiempo y su frecuencia es lineal. Su resultado es expresado en decibelios, con referencia a 0.0002 microbars. Según el tipo del instrumento se puede introducir una o varias escalas de ponderación de frecuencias del sonido en medición. Se encuentran normalizados por la Norma IEC 651 que clasifican los sonómetros en clases 0, 1, 2 y 3 según su grado de precisión y para sonómetros integradores existe la Norma IEC 804.

El sonómetro está conformado por los siguientes componentes:

- El micrófono, componente principal, el cual convierte las variaciones de presión del aire en una tensión proporcional a estas. La sensibilidad, respuesta de frecuencia, directividad, distorsión y ruido de fondo son parámetros que indican la calidad del micrófono por ende del sonómetro.
- El preamplificador quien transforma la alta impedancia en baja.
- Luego de ser amplificada la señal, se transmite por filtros ya sea de frecuencia A, B, C, D o de Análisis Espectral.

- Después, pasa por el rectificador para obtener una señal C.C. proporcional a los valores eficaces (RMS), según el periodo de tiempo preseleccionado.
- Finalmente a través por un conmutador Lin/Log para terminar en el indicador que arroja un resultado en decibelios ya sea de forma análoga o digital.

Filtros acústicos

Los filtros acústicos sirven para eliminar de la señal todos los componentes cuyas frecuencias estén fuera del margen fijado por el filtro. De tal manera que se puede medir el espectro de frecuencias de un ruido. Esto sirve para seleccionar el material a utilizar en un aislamiento o protección personal. A su vez se encuentran normalizados en las normas IEC-225 y la ANSI-S1.11-1966; las cuales definen las características de filtros de ancho de banda proporcional.

Registadores gráficos

Existen dos tipos para las medidas acústicas los alimentados por señal alterna que toman la señal del sonómetro inmediatamente antes del rectificador y los alimentados por señal continua toma la señal del sonómetro una vez rectificadas y promediadas. El

registrador gráfico tiene un circuito operacional que obtiene el logaritmo de la señal y su margen dinámico es mayor a 10 dB de la aguja del sonómetro. Este permite tener un registro del nivel sonoro en función del tiempo. Este instrumento es de gran ayuda cuando el ruido a analizar no es constante, ya que a través de él se puede obtener la distribución estadística del ruido y su valor medio.

Magnetófonos

Este instrumento toma la señal alterna del sonómetro para grabar un ruido en cinta magnética para ser reproducido después en un laboratorio. Este instrumento debe tener un margen superior al sonómetro y una distorsión y ruido de fondo menores

Osciloscopios

Al conectarse al sonómetro permite representar la onda sonora a través de una pantalla de rayos catódicos indicando el valor eficaz en función del tiempo. Gracias a la visualización de la onda en el osciloscopio se puede estudiar de forma cualitativa las modificaciones de la onda al introducir en el circuito de medida de filtros, promediadores, filtros de ponderación, etc.

Analizadores de distribución estadística

Estos equipos permiten calcular los niveles percentiles, las curvas de distribución acumuladas y la distribución de probabilidad obteniendo de forma rápida la distribución estadística en el tiempo de los niveles de ruido.

Dosímetros

Estos equipos evalúan una exposición a distintos niveles de ruidos durante el tiempo según una predeterminada ley de valoración, la cual es porcentual con respecto a la dosis máxima permitida del 100%. Consta del monitor que realiza el almacenamiento de la energía de acuerdo a una predeterminada ley y el indicador que indica la lectura tomada. Estos equipos transforman el porcentaje obtenido en el nivel continuo equivalente en dBA.

Analizadores de frecuencia en tiempo real.

Estos equipos determinan el espectro de los valores eficaces de energía de la señal de entrada en dB en una gama de frecuencia preseleccionada. Permiten realizar análisis de frecuencia en tiempo real de los datos continuos o transitorios que provienen de fuentes acústicas, de vibración o de otro tipo.

CAPÍTULO 2

2. DETERMINACION DE LA EXPOSICION LABORAL AL RUIDO

Se ha propuesto determinar la exposición real al ruido en un área considerada crítica por el excesivo nivel de ruido. Se aplicara un método que consiste en varias etapas que permitirá determinar la exposición laboral al ruido en dicha área. El método está conformado por las siguientes etapas:



FIGURA 13. FLUJO PARA DETERMINAR LA EXPOSICION LABORAL DEL RUIDO.

Fuente: Autor

2.1 Análisis de las condiciones de trabajo

Una industria de artes gráficas cuenta con una infraestructura ideal para una producción continua de alta calidad. Para este estudio se ha seleccionado un área de la empresa para la producción continua de sobres. Esta área denominada “Pegadoras de Sobres”, en un

área total de 120 m², cumple con dos procesos para la obtención del producto de sobres conformados.

La materia prima que ingresa en esta área de producción son hojas impresas en su mayoría de papel bond de 90 gramos en un formato de 35.00 cm de largo por 29.00 cm de ancho. El primer proceso a realizar en esta área es el de troquelar en grupos de 200 hojas aproximadamente el contorno del sobre a través de prensas hidráulicas con troqueles de hierro forjado según el formato del sobre. En el siguiente proceso las hojas, previamente troqueladas, son ingresadas a las máquinas pegadoras de sobres. El área dispone de tres máquinas pegadoras de sobres que producen en paralelo de la siguiente forma:

- En el grafado de sobre es donde se realiza el troquelado de la ventana, espacio del sobre donde se puede observar el membrete de la hoja insertada.
- La siguiente etapa es el engomado de la hoja en los puntos donde posteriormente va a ser plegado.
- Por consiguiente la máquina dobla los lados de la hoja formando el sobre.

- Finalmente, le coloca goma en frío en el contorno de la ventana y aplica el celuvit que es el cobertor plástico en la ventana.

El último proceso dentro del área es el de inspeccionar la calidad del producto y almacenar en cajas los sobres para enviar al área de personalización.

Para este proceso de producción se requiere de 18 trabajadores que se dividen en dos turnos rotativos de 10 horas laborales diarias con un receso de media hora para el almuerzo/merienda respectivamente.

A continuación se detalla en la Tabla 5:

TABLA 5.
CONFORMACION DE EQUIPO DE TRABAJO EN AREA DE
PEGADORAS DE SOBRES

MAQUINA	VELOCIDAD STANDARD PROMEDIO [TIROS/HORA]	FORMATO [CM]		MATERIAL STANDARD [GR]	PERSONAL POR TURNO 10 HORAS		NUMERO DE TURNOS	TOTAL
		MAXIMO	MINIMO		OPERADOR	AYUDANTE		
WD-327 I	5000	29.00 X 35.00	24.00 X 30.00	90 - 115	1	1	2	4
WD-327 II	5000	29.00 X 35.00	24.00 X 30.00	90 - 115	1	1	2	4
SC-246	4000	29.00 X 33.80	24.00 X 30.00	90 - 115	1	1	2	4
WQY-800	8000	29.00 X 35.00	-	90 - 115	1	0	2	2
TSC-3350	9000	29.00 X 35.00	-	90 - 115	1	0	2	2
SUPERVISOR					1		2	2
TOTAL DE PERSONAL EN PEGADORAS DE SOBRES								18

Fuente: Autor

Se identifica en el área que el personal está expuesto a un nivel de ruido susceptible, en donde claramente se evidencia que sobrepasa los límites permisibles según el decreto ejecutivo 2393 que establece que para el caso de un ruido continuo los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro A en posición lenta para un tiempo de exposición igual a 8 horas, es de 85 dBA-lento.

2.2 Selección de la estrategia de medición

Se considera que los trabajadores en el área de pegadoras de sobres tienen un patrón de trabajo definido con algunas tareas; ya que operan maquinarias complejas que realizan varios procesos

dentro de su funcionamiento en un área de trabajo por maquina superior a los 11 m². Por consiguiente se define como puesto móvil el patrón de trabajo de la mayoría de los trabajadores; en donde según la Nota Técnica de Prevención 951 basada en la norma UNE EN ISO 9612:2009, menciona que la estrategia de medición recomendada para este caso es aquella basada en la jornada completa.

TABLA 6.
SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MEDICION SEGÚN EL
PATRON DE TRABAJO

PATRÓN DE TRABAJO		ESTRATEGIA DE MEDICIÓN		
		Basada en la tarea	Basada en el puesto de trabajo (función)	Basada en la jornada completa
Puesto fijo	Tarea sencilla o única operación	RECOMENDADA	-	-
Puesto fijo	Tarea compleja o varias operaciones	RECOMENDADA	APLICABLE	APLICABLE
Puesto móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	RECOMENDADA	APLICABLE	APLICABLE
Puesto móvil	Trabajo definido con muchas tareas o con un patrón de trabajo complejo	APLICABLE	APLICABLE	RECOMENDADA
Puesto móvil	Patrón de trabajo impredecible	-	APLICABLE	RECOMENDADA
Puesto fijo o móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	-	RECOMENDADA	APLICABLE
Puesto fijo o móvil	Sin tareas asignadas, trabajo con unos objetivos a conseguir	-	RECOMENDADA	APLICABLE

FUENTE: INSHT NTP#951

2.3 Plan de Mediciones

Se realizaron 3 mediciones de jornada completa en un punto referencial para cada uno de los trabajadores durante 3 diferentes

jornadas laborales. Se instaló un sonómetro configurado con un filtro de ponderación de frecuencia “A” y respuesta “LENTA” que estuvo funcionando durante las 10:00 hasta las 18:00. El micrófono estuvo ubicado en medio de las maquinas WD-327 I, WD-327 II y SC-246. Cabe mencionar que el equipo estuvo activo durante la media hora de almuerzo de los trabajadores entre las 12:30 y 13:00. Por lo tanto el tiempo efectivo de la jornada es de 9 h 30 min. La duración de medición fue ligeramente inferior a la duración del turno de trabajo completo, sin embargo se estima que las mediciones tuvieron la duración suficiente para cubrir todos los periodos significativos de la exposición del ruido. Las tres mediciones iniciales fueron satisfactorias ya que cumplieron con lo expuesto por la norma ISO 9612; en donde indica que los resultados que difieran en 3 o más dB deberá realizarse por lo menos 3 mediciones adicionales.

Los resultados de las tres mediciones se muestran en la Tabla 7

TABLA 7.
RESULTADO DE LAS MEDICIONES

MEDICION/DIA	NIVEL DE PRESION SONORA CONTINUO EQUIVALENTE $L_{p,A,eqT,n}$ dB	DURACION DE MEDICION t
1/1	99.15	8 h
1/2	99.82	8 h
1/3	98.56	8 h

Fuente: Autor

Cálculo del nivel de exposición diario equivalente y su
incertidumbre

Se obtiene el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado "A" para la duración efectiva de la jornada laboral de la siguiente forma:

$$L_{p,A,eqTe} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \sum 10^{L_{p,A,eqT,n}/10} \right)$$

$$L_{p,A,eqTe} = 10 \log \left[\frac{1}{3} (10^{99.15/10} + 10^{99.82/10} + 10^{98.56/10}) \right]$$

$$L_{p,A,eqTe} = 99.20 \text{ dBA}$$

Por consiguiente se promedia a 8 horas para conocer el nivel de exposición sonora diario equivalente:

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqT_e} + 10 \log \frac{T_e}{T_0}$$

$$L_{EX,8h} = 99.20 + 10 \log \frac{9.5}{8}$$

$$L_{EX,8h} = 100 \text{ dBA}$$

Para la estrategia de medición de la jornada completa, la incertidumbre expandida, U , se determina siguiendo los procedimientos de acuerdo a la norma ISO 9612:2009. En donde, la incertidumbre estándar, u_1 , del valor de energía promediada $L_{p,A,eqT}$, esta dada por:

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \left[\sum_{n=1}^N (L_{p,A,eqT,n} - \bar{L}_{p,A,eqT})^2 \right]}$$

u_1

$$= \sqrt{\frac{1}{(3-1)} [(99.15 - 99.18)^2 + (99.82 - 99.18)^2 + (98.56 - 99.18)^2]}$$

$$u_1 = 0.63$$

La contribución a la incertidumbre, $c_1 u_1$, para $N = 3$ y $u_1 = 0.63$ esta dado por la siguiente tabla:

TABLA 8.
VALORES EN dB DEL FACTOR c_1u_1

N	Incertidumbre estándar u_1											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
3	0,6	1,6	3,1	5,2	8,0	11,5	15,7	20,6	26,1	32,2	39,0	46,5
4	0,4	0,9	1,6	2,5	3,6	5,0	6,7	8,6	10,9	13,4	16,1	19,2
5	0,3	0,7	1,2	1,7	2,4	3,3	4,4	5,6	6,9	8,5	10,2	12,1
6	0,3	0,6	0,9	1,4	1,9	2,6	3,3	4,2	5,2	6,3	7,6	8,9
7	0,2	0,5	0,8	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	4,3	5,1	6,1	7,2
8	0,2	0,5	0,7	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	5,2	6,1
9	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,9	4,6	5,4
10	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,1	4,8
12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	4,0
14	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5
16	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7	3,2
18	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9
20	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6
25	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3
30	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0

Fuente: Norma ISO 9612:2009

Obteniendo el resultado de la siguiente forma:

$$\frac{1.0 - 0.5}{1.6 - 0.6} = \frac{1.0 - 0.63}{1.6 - x}$$

$$c_1u_1 = 0.82$$

La incertidumbre estándar debida a la instrumentación, $u_{2,m}$, donde dado que el instrumento utilizado fue un sonómetro de clase 1, como se especifica en la norma IEC 61672-1:2002 es:

$$u_{2,m} = 0.7 \text{ dB}$$

La incertidumbre estándar debida a la posición del micrófono, u_3 , es:

$$u_3 = 1.0 \text{ dB}$$

Los coeficientes de sensibilidad debidos respectivamente, al instrumento empleado y a la posición del micrófono son $c_2 = c_3 = 1$.

La incertidumbre combinada estándar del resultado, se calcula de la siguiente forma:

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0.82^2 + 0.70^2 + 1.00^2 = 5.6216$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1.5 \text{ dB}$$

Se determina como la incertidumbre expandida del resultado a

$$U(L_{EX,8h}) = 1.65 * u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1.65 * 1.50$$

$$U(L_{EX,8h}) = 2.4 \text{ dB}$$

2.4 Comparación de los resultados obtenidos con los valores de referencia

Los trabajadores del área de pegadoras de sobres están sometidos a un nivel diario de exposición al ruido ponderado A, de 100 dB, con la incertidumbre expandida asociada de 2,4 dB.

Según el decreto ejecutivo 2393 sobre el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo del IESS, el tiempo de exposición permitido por jornada es de 1 hora para el nivel diario de exposición al ruido que se obtuvo (100 dBA).

Se requiere emplear una acción correctiva debido a que los valores de exposición laboral diarios sobrepasan los 85 dBA para una jornada laboral de 8 horas como lo establece la legislación ecuatoriana.

2.5 Selección de procedimiento técnico de control

Se requiere elaborar un procedimiento técnico de control en donde se consideren los siguientes parámetros:

- Realizar una evaluación higiénica anual.
- Realizar capacitaciones al personal y entregar información oportuna sobre la salud ocupacional.
- Realizar una vigilancia de la salud efectuando un control audiométrico preventivo en periodos anuales como mínimo.
- Entrega y uso obligatorios de equipos de protección auditiva.
- Elaborar la señalización de la obligatoriedad del uso de protectores auditivos en áreas críticas expuestas al ruido laboral.
- Diseñar un plan de medidas técnicas para reducir la exposición hasta niveles aceptables.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE CABINA INSONORIZADA

Por consecuencia de los resultados obtenidos en el análisis de la exposición laboral al ruido en el área de Pegadoras de Sobres realizado en el capítulo anterior. Se considera encontrar una solución eficiente que mejore la salud ocupacional de los trabajadores del área a corto plazo, para así incrementar su rendimiento en la producción en un ambiente laboral más ergonómico. Para lo cual se requiere establecer un sistema efectivo para la reducción del ruido. En donde se analizara las posibilidades de reducir el ruido en su origen, en su trayectoria y en los receptores. En este capítulo se determinara el método a utilizar para reducir el ruido en su trayectoria.

3.1 Análisis de forma

Se puede identificar que en el área de Pegadoras de Sobres, es evidente que el principal agente contaminante de ruido son las

bombas al vacío de las 3 máquinas pegadoras de sobres. A continuación se detallan las bombas al vacío dentro del área:

TABLA 9.
PRINCIPALES FUENTES DE RUIDO

MAQUINA	FUENTE DE RUIDO EXISTENTE	TIPO DE RUIDO	NIVEL DE PRESION SONORA TEORICO ($SPL_{teorico}$)
WD-327 I	BOMBA AL VACIO VTLF-250SK	CUASI-CONTINUO	79 - 81 dB(A) - 60 HZ
	BOMBA AL VACIO VTLF-250SK	CUASI-CONTINUO	79 - 81 dB(A) - 60 HZ
WD-327 II	BOMBA AL VACIO VTLF-500SK	CUASI-CONTINUO	80 - 83 dB(A) - 60 HZ
SC-246	BOMBA AL VACIO VTLF-500SK	CUASI-CONTINUO	80 - 83 dB(A) - 60 HZ

Fuente: Autor

En la Figura 14 se encuentra el esquema de la situación inicial en donde están ubicadas las bombas al vacío que son identificadas como principales fuentes de ruido en el área de pegadoras de.

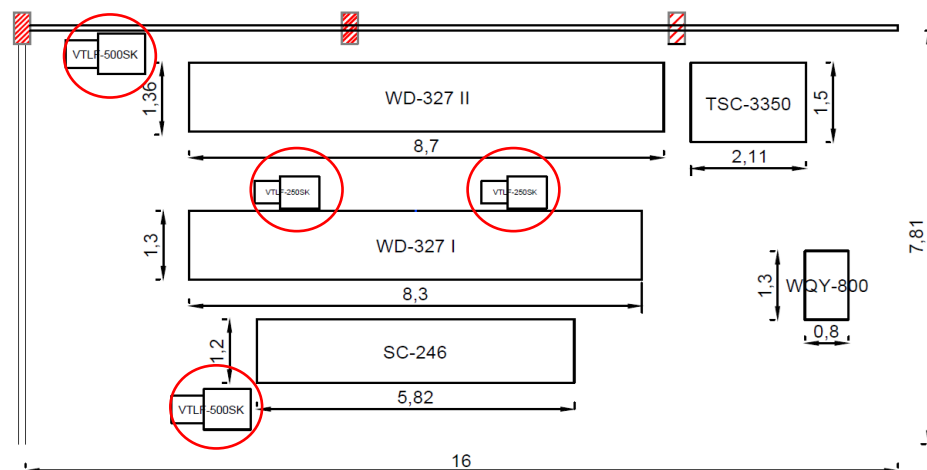


FIGURA 14. UBICACIÓN INICIAL DE LAS FUENTES DE RUIDO.

Fuente: Autor

A continuación se proporciona datos específicos de las bombas de vacío en mención:

TABLA 10.
DATOS DE BOMBAS DE VACIO

DATOS	TIPO DE BOMBA	
	VTLF 250 SK	VTLF 500 SK
CAUDAL (m ³ /h)	300	600
POTENCIA (HP)	10	24
VELOCIDAD (RPM)	1150	1150
PRESION AL VACIO (mbar) abs	200	250
PESO (Kg)	340	500
DIAMETRO DE ENTRADA (plg)	2"	4"

Fuente: Ficha Técnica De Fabricante Becker (Anexo)

Se considera implementar una cabina insonorizante para minimizar el ruido generado por las bombas al vacío, en donde se buscara agruparlas de la manera adecuada para cubrirlas de forma total y así poder intervenir sobre la transmisión área del ruido en todas sus direcciones. En la Figura 15 se identifica el espacio en donde se ubicara la cabina insonorizada.

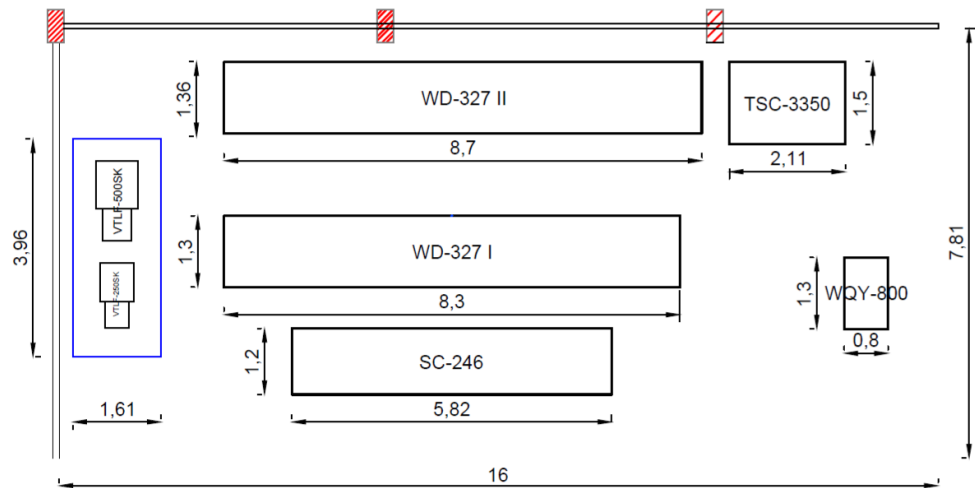


FIGURA 15. UBICACIÓN DE CABINA INSONORIZADA.

Fuente: Autor

3.2 Selección de materiales

Para efectuar el control del ruido laboral a través de la cabina insonorizada se seleccionará el material idóneo para contrarrestar el ruido generado por las fuentes. Se tiene como principio implementar paredes dobles de planchas metálicas en donde en su interior se considere un elemento absorbente que tiene como efecto el desacoplamiento de ambas planchas metálicas y la absorción de energía acústica que se transmite de la plancha excitada por la vibración sonora, hacia la plancha fija exterior.

Se propone construir una cabina insonorizante en donde sus caras o lados estén constituidas en su interior por un material que sirva

como resonador agrupado en donde se incluirá un absorbente interno.

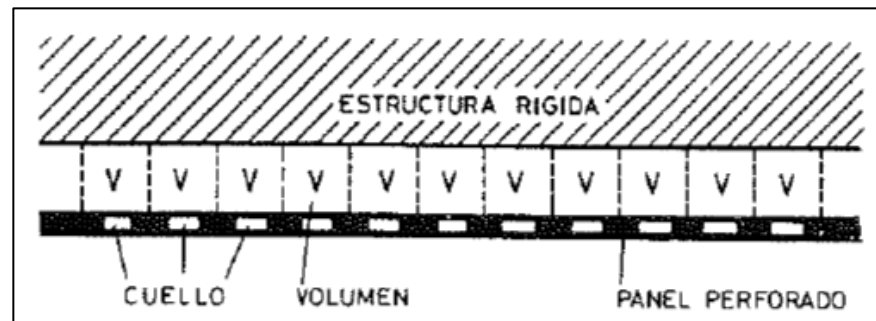


FIGURA 16. PANEL PERFORADO COMO ABSORBEDOR [1]

Lo cual consiste en que la plancha metálica que se utilizara en el interior de la cabina insonorizante sea microperforada situada a una distancia de la pared rígida o plancha metálica externa de la cabina, igual al espesor del elemento absorbente. Al utilizar la plancha metálica perforada delgada se reduce la absorción de frecuencias altas en proporción inversa al porcentaje de área perforada difundiendo el sonido no absorbido al elemento absorbente poroso.

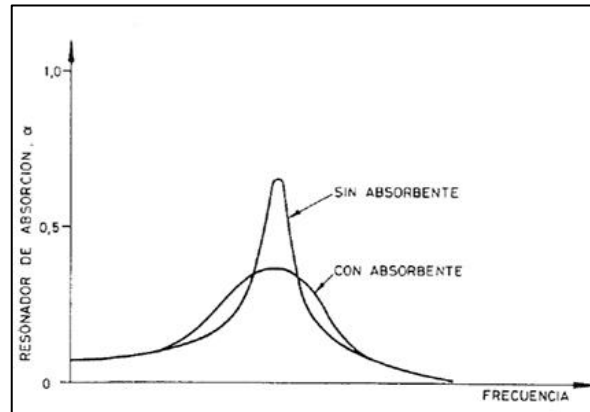


FIGURA 17. VARIACIÓN DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE UN RESONADOR CON Y SIN ABSORBENTE. [1]

Según el análisis de exposición de ruido efectuado se obtuvo los siguientes resultados:

**TABLA 11.
RESUMEN TÉCNICO DE RESULTADOS OBTENIDOS VALOR DE NIVEL DE EMISIÓN DE RUIDO DE LA FUENTE FIJA**

ANÁLISIS PUESTO DE TRABAJO	NPS _{eq} dB (A)	Incertidumbre ±dB(A) e =2	Tiempo Máximo de Exposición	DOSSIS a 8 horas	Lim. Máximo 8 horas dB (A)	NIVEL DE FRECUENCIA										Evaluación
						31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz	16 KHz	
P1. Pegadora de Sobres	99.1	±5	1.18 h.	6.7	85	38.0	54.9	62.9	77.5	83.2	86.0	94.2	95.8	90.5	76.3	NO CUMPLE

Fuente: Ipsomary – Informe de ensayo ruido laboral 15-013 (Anexo)

Según los resultados obtenidos en la Tabla 11, se considera que el material poroso a elegir deberá tener una capacidad de absorción mayor en las frecuencias medias y altas para atenuar el nivel de presión acústica. Para lo cual la Tabla 12 indica:

TABLA 12.
COEFICIENTES DE ABSORCION PARA PANELES PERFORADOS

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN			ABERTURAS							Pag 1	
MATERIAL		DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
PANEL PERFORADO	252	Panel perforado 5% sobre manto poroso 50mm	53		0.20	0.40	0.75	0.60	0.40	0.30	0.54
	253	Panel perforado 5% sobre planchas poroso 50mm	53		0.25	0.45	0.75	0.60	0.40	0.30	0.55
	254	Panel perforado +20% sobre manto poroso 50mm	53		0.20	0.35	0.65	0.80	0.90	0.90	0.67
	255	Panel perforado 10% sobre manto poroso 50mm	53		0.20	0.35	0.65	0.85	0.85	0.75	0.67
	256	Panel perforado 10% sobre planchas poroso 50mm	53		0.25	0.40	0.75	0.85	0.80	0.75	0.70
	257	Malla perforado +30% sobre manto poroso 50mm	76		0.35	0.70	0.90	0.90	0.95	0.90	0.86

Fuente: Tablas de Absorción – Universidad de Valencia (Anexo)

Los materiales idóneos a seleccionar son la malla perforada con un porcentaje de área abierta mayor al 30% que se encuentre sobre un manto poroso de 50 mm. Este tipo de materiales tienen un coeficiente de absorción sobre 0.90 para frecuencias intermedias y altas; siendo 1 el valor de absorción total de un material. Se estima que el material a utilizar disminuirá en un 14% el nivel de presión sonora que ejercen las bombas al vacío como fuentes de ruido principal en el área de pegadoras de sobres. En la figura 18, se comparan los niveles de

presión sonora en los diferentes niveles de frecuencia entre la situación inicial y la implementación de la cabina insonorizada.

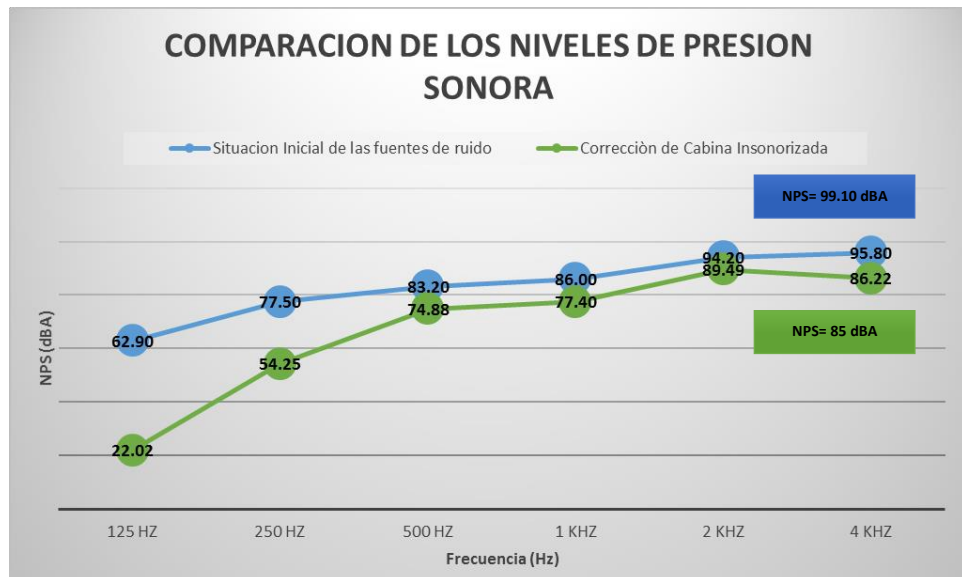


FIGURA 18. COMPARACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA.

Fuente: Autor

En el mercado local se consiguió los siguientes materiales para la construcción de la cabina insonorizante cumpliendo satisfactoriamente con los materiales indicados:

TABLA 13.
SELECCIÓN DE MATERIALES

SECCION	MATERIAL	CARACTERISTICAS
PARED RIGIDA	PLANCHA METALICA 1/20"	LARGO= 1,22 m ANCHO= 2,44 m ESPESOR= 1/20 plgs.
RESONADOR	PLANCHA METALICA MICROPERFORADA	LARGO= 1,00 m ANCHO= 2,00 m ESPESOR= 0.4 mm DIAMETRO PERFORACIONES= 5 mm PORCENTAJE AREA ABIERTA= 35.4%
ELEMENTO ABSORBENTE	LANA DE VIDRIO	LARGO= 1,22 m ANCHO= 2,54 m ESPESOR= 1,50 plgs.
ESTRUCTURA	TUBOS RECTANGULARES	LARGO= 6 m ALTO= 80 mm ANCHO= 40 mm ESPESOR= 2 mm
PUERTAS	TUBOS RECTANGULARES	LARGO= 6 m ALTO= 1 plg ANCHO= 1 plg ESPESOR= 2 mm
BASE DE BOMBAS	PLANCHA CORRUGADA	LARGO= 1,22 m ANCHO= 2,44 m ESPESOR= 2 mm
ESTRUCTURA DE BASE DE BOMBAS	PERFIL UPN	LARGO= 6 m ALTO= 80 mm ANCHO= 45 mm ESPESOR= 6 mm
TECHO	EXTRACTORES DE AIRE 110 VAC 80 WATTIOS	HELICES DE ALUMINIO LARGO= 45 cm ANCHO= 45 cm

Fuente: Autor

3.3 Dimensionamiento de cabina insonorizada

Una vez identificado los materiales idóneos a utilizar en la cabina insonorizada. Se analizará las dimensiones mínimas según el espacio disponible en el área de pegadoras de sobres.

Se deben considerar los siguientes parámetros de acuerdo al manual del fabricante de las bombas al vacío del modelo VTLF 250SK y VTLF 500SK que se encuentra en el Anexo:

- Las bombas al vacío deberán ser ubicadas en un espacio en donde existan al menos 400 mm disponibles en su contorno.
- Cuando las bombas VTLF 250 SK se encuentran a una distancia de entre los 3 y 10 metros se recomienda utilizar acoples y mangueras de 3 pulgadas para su correcto funcionamiento.
- Cuando las bombas VTLF 500 SK se encuentran a una distancia de entre los 3 y 10 metros se recomienda utilizar acoples y mangueras de 4 pulgadas para su correcto funcionamiento.

A continuación se proporciona dimensiones de las bombas de vacío en mención:

TABLA 14.
DIMENSIONES DE BOMBAS DE VACÍO

DATOS	TIPO DE BOMBA	
	VTLF 250 SK	VTLF 500 SK
LARGO (mm)	1192	1451
ANCHO (mm)	612	766
ALTO (mm)	493.5	660

Fuente: Ficha Técnica De Fabricante Becker

Se identifica dentro del área un espacio adecuado para ubicar las bombas de vacío de tal forma que no interfiera en el proceso de producción manteniendo el funcionamiento óptimo de las bombas sin perder las propiedades del aire a suministrar en presión y caudal. Se considera ubicarlas en un área en donde cada una de las bombas se encuentre aproximadamente a 9 metros de distancia de la conexión a cada máquina; teniendo en cuenta que el fabricante de bombas recomienda que las bombas se encuentren a una distancia máxima de 10 metros.

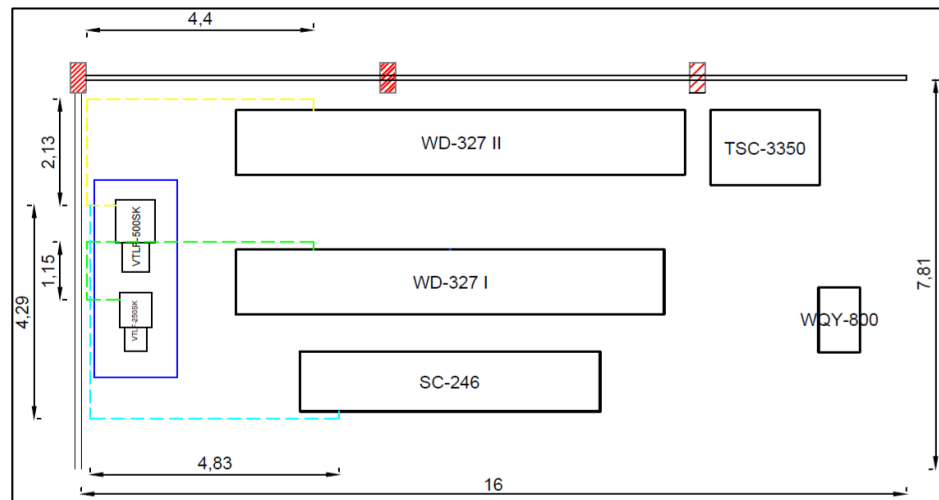


Figura 19. Distancias entre bombas y conexiones de aire de máquinas.

Fuente: Autor

A su vez, se considera agrupar las bombas según sus dimensiones. Teniendo como resultado dos secciones de dos niveles cada uno dentro de la cabina insonorizante. En donde cada sección tendrá un modelo de bomba para de esa forma optimizar el espacio a utilizar en el área de pegadoras de sobres.

Por lo tanto, la cabina insonorizante deberá tener las siguientes dimensiones:

TABLA 15.
DIMENSIONAMIENTO DE CABINA INSONORIZANTE INTERNA

DATOS	CABINA INSONORIZANTE
LARGO (mm)	3800
ANCHO (mm)	1500
ALTO (mm)	2000

Fuente: Autor

3.4 Diseño de cabina insonorizada

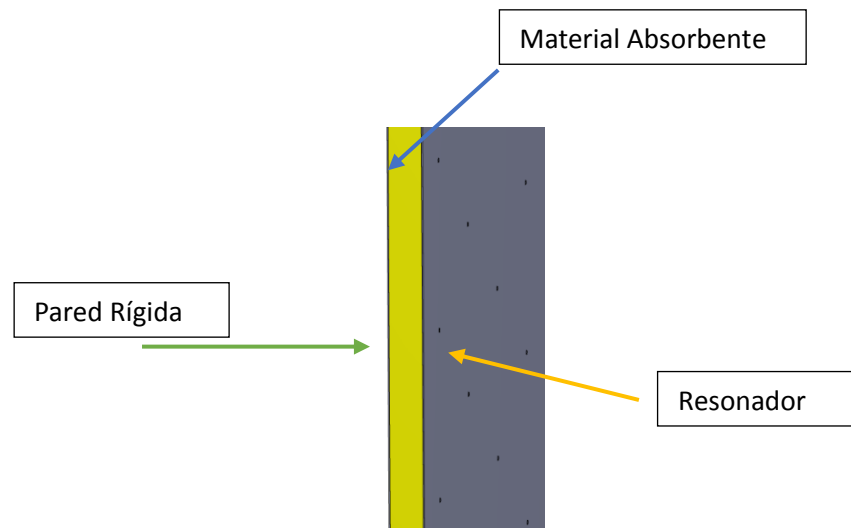
Para el diseño de la cabina insonorizada se tomó en consideración los parámetros antes mencionados para establecer las dimensiones mínimas de la cabina insonorizante. La cual estará conformada por dos secciones; en la sección A estarán ubicadas las dos bombas VTLF 250SK de la maquina Winkler I y en la sección B se ubicaran las bombas VTLF 500 SK. Ambas secciones estarán conformadas por dos niveles para ubicar cada una de las bombas de la siguiente manera:

TABLA 16.
UBICACIÓN DE BOMBAS AL VACIO EN CABINA
INSONORIZANTE

		SECCION A	SECCION B
NIVEL 1	MAQUINA	WD-327 I	SC-246
	BOMBA	VTLF 250SK	VTLF 500SK
NIVEL 2	MAQUINA	WD-327 I	WD-327 II
	BOMBA	VTLF 250SK	VTLF 500 SK

Fuente: Autor

Se considera que cada lado de la cabina insonorizante, tomando en cuenta los laterales, puertas frontales, parte posterior, piso y techo, deberá ser conformado por la pared rígida en su exterior conformada por la plancha metálica de 1/20 plgs de espesor, entre paredes, como material absorbente, la lana de vidrio de 1,5 plgs y en su interior, como resonador, la plancha metálica microperforada de 0.4 mm de espesor para cubrir totalmente las fuentes de ruido.



**FIGURA 20. CONFORMACIÓN DE PAREDES DE LA CABINA
INSONORIZANTE**

Fuente: Autor

La estructura de la cabina estará compuesta por tubos rectangulares de sección de 80x40x2 mm para soportar el peso total de las 4 bombas que se aproxima a las 2 toneladas. Se considera establecer las columnas tanto en las esquinas de la cabina como en la parte interna que divide la sección A de la sección B. Se utiliza el mismo material en las vigas donde asientan las bases de las bombas al vacío en los niveles 1 y 2.



**FIGURA 21. ESQUEMA ESTRUCTURAL DE CABINA
INSONORIZANTE**

Fuente: Autor

Se requiere extraer el calor generado por las bombas al vacío, para lo cual se consideran instalar 2 extractores de aire en cada sección. En el ANEXO se encuentra el plano unifilar de la conexión de los extractores de aire 110 VAC 80 Wattios. Cabe mencionar que el espacio requerido para instalar los extractores es de 400 x 400 mm para cada uno; siendo este un total de 0.16 m² para los 4 extractores, lo cual representa el 0.49% de la sección insonorizante total por donde el ruido podría dirigirse hacia el exterior de la cabina. Por lo tanto se lo considera despreciable, más aun considerando su dirección. De igual manera no se considera suministrar aire en el sistema debido a que las bombas DVTLF

250Sk y DVTLF 500SK generan tanto succión como soplado y las maquinas tan solo requieren ser alimentadas con succión de aire.

Tanto para el marco de las puertas, como para los soportes de los extractores de aire se consideran tubos cuadrados de 1 plg x 1 plg x 2 mm de espesor.

En las bases donde se asientan las bombas se utilizan planchas corrugadas reforzadas con 2 perfiles UPN 80 en donde asientan las bombas al vacío. Cabe mencionar que las bombas tienen su propio soporte con amortiguamiento de caucho por efecto de contrarrestar las vibraciones. En el nivel 1 de ambas secciones, las bases de las bombas tienen paredes dobles con lana de vidrio en la mitad y plancha metálica de 1/20 plgs en su exterior; en este caso se obvia la plancha microperforada.

Finalmente se considera como materiales de construcción utilizar para la unión de los elementos metálicos soldar con arco eléctrico cc electrodos E-6011 y para la sujeción de las planchas microperforadas utilizar pernos autoperforantes de 1 plg. En las puertas se requiere bisagras torneadas de $\frac{3}{4}$ plgs y para asegurar las puertas picaportes de 160 x 15 mm.



FIGURA 22. DISEÑO DE CABINA INSONORIZANTE

Fuente: Autor

En la Tabla 17 se detalla cada uno de los componentes que conforman cada sección de la cabina insonorizante en donde se establecen sus dimensiones y cantidad de piezas iguales otorgándoles una nomenclatura en particular.

TABLA 17.
COMPONENTES DE CABINA INSONORIZANTE

CODIGO	SECCION	TIPO DE MATERIAL	DIMENSIONES (MM)		NUMERO DE PIEZAS
			LARGO	ANCHO	
TR-EH-001	ESTRUCTURA	TUBO RECTANGULAR 40X80X2 MM	1500.00		9.00
TR-EH-002	ESTRUCTURA	TUBO RECTANGULAR 40X80X2 MM	3960.00		6.00
TR-EV-001	ESTRUCTURA	TUBO RECTANGULAR 40X80X2 MM	2180.00		4.00
TR-EV-002	ESTRUCTURA	TUBO RECTANGULAR 40X80X2 MM	1060.00		2.00
TR-EV-003	ESTRUCTURA	TUBO RECTANGULAR 40X80X2 MM	860.00		2.00
TR-EV-004	ESTRUCTURA	TUBO RECTANGULAR 40X80X2 MM	100.00		2.00
UPN-EB-001	ESTRUCTURA DE LAS BASES	PERFIL UPN 80X40	1500.00		8.00
TC-EPV-001	ESTRUCTURA DE PUERTAS	TUBO CUADRADO 1PLGX1PLGX2MM	2080.00		8.00
TC-EPH-001	ESTRUCTURA DE PUERTAS LADO A	TUBO CUADRADO 1PLGX1PLGX2MM	870.00		6.00
TC-EPH-002	ESTRUCTURA DE PUERTAS LADO B	TUBO CUADRADO 1PLGX1PLGX2MM	938.30		6.00
TC-ET-001	ESTRUCTURA DEL TECHO	TUBO CUADRADO 1PLGX1PLGX2MM	400.00		8.00
TC-ET-002	ESTRUCTURA DEL TECHO	TUBO CUADRADO 1PLGX1PLGX2MM	1988.00		2.00
TC-ET-003	ESTRUCTURA DEL TECHO	TUBO CUADRADO 1PLGX1PLGX2MM	1852.00		2.00
PL-LV-001	PARED LATERAL	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	1060.00	1500.00	2.00
PL-LV-002	PARED LATERAL	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	860.00	1500.00	2.00
PL-PM-001	PARED LATERAL	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	2000.00	1500.00	1.00
PL-PN-001	PARED LATERAL	PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR	2160.00	1581.29	2.00
PPA-LV-001	PARED POSTERIOR	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	1060.00	1792.00	1.00
PPA-LV-002	PARED POSTERIOR	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	860.00	1792.00	1.00
PPB-LV-001	PARED POSTERIOR	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	1060.00	1928.00	1.00
PPB-LV-002	PARED POSTERIOR	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	860.00	1928.00	1.00
PP-PM-001	PARED POSTERIOR	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	3800.00	2000.00	1.00
PP-PN-001	PARED POSTERIOR	PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR	3960.00	2160.00	1.00
PBA-LV-001	PISO BASE LADO A	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	1852.00	1580.00	1.00
PBA-PC-001	PISO BASE LADO A	PLANCHA CORRUGADO 2 MM ESPESOR	1852.00	1580.00	2.00
PBA-PN-001	PISO BASE LADO A	PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR	1852.00	1580.00	1.00
PBB-LV-001	PISO BASE LADO B	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	1988.00	1580.00	1.00

Fuente: Autor

TABLA 17. (CONTINUACIÓN)

CODIGO	SECCION	TIPO DE MATERIAL	DIMENSIONES (MM)		NUMERO DE PIEZAS
			LARGO	ANCHO	
PBB-PC-001	PISO BASE LADO B	PLANCHA CORRUGADO 2 MM ESPESOR	1988.00	1580.00	2.00
PBB-PN-001	PISO BASE LADO B	PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR	1988.00	1580.00	1.00
PFA-LV-001	PUERTA FRONTAL LADO A	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	870.00	860.00	2.00
PFA-LV-002	PUERTA FRONTAL LADO A	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	870.00	1074.30	2.00
PFA-PM-001	PUERTA FRONTAL LADO A	PLANCHA DE HIERRO MICROPERFORADA 0.4 MM ESPESOR	1074.30	896.10	2.00
PFA-PM-002	PUERTA FRONTAL LADO A	PLANCHA DE HIERRO MICROPERFORADA 0.4 MM ESPESOR	860.00	896.10	2.00
PFA-PN-001	PUERTA FRONTAL LADO A	PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR	2065.70	921.70	2.00
PFB-LV-001	PUERTA FRONTAL LADO B	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	938.30	901.24	2.00
PFB-LV-002	PUERTA FRONTAL LADO B	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	938.30	1087.36	2.00
PFB-PM-001	PUERTA FRONTAL LADO B	PLANCHA DE HIERRO MICROPERFORADA 0.4 MM ESPESOR	1062.00	965.90	2.00
PFB-PM-002	PUERTA FRONTAL LADO B	PLANCHA DE HIERRO MICROPERFORADA 0.4 MM ESPESOR	860.00	965.90	2.00
PFB-PN-001	PUERTA FRONTAL LADO B	PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR	2065.70	989.70	2.00
T-LV-001	TECHO	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	1988.00	524.30	2.00
T-LV-002	TECHO	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	1852.00	524.30	2.00
T-LV-003	TECHO	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	264.23	400.00	1.00
T-LV-004	TECHO	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	608.47	400.00	1.00
T-LV-005	TECHO	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	315.30	400.00	1.00
T-LV-006	TECHO	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	273.00	400.00	1.00
T-LV-007	TECHO	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	546.00	400.00	1.00
T-LV-008	TECHO	LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR	233.00	400.00	1.00
T-PM-001	TECHO	PLANCHA DE HIERRO MICROPERFORADA 0.4 MM ESPESOR	3800.00	1500.00	1.00
T-PN-001	TECHO	PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR	3960.00	590.00	2.00
T-PN-002	TECHO	PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR	273.00	400.00	1.00
T-PN-003	TECHO	PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR	546.00	400.00	1.00
T-PN-004	TECHO	PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR	628.30	400.00	1.00
T-PN-005	TECHO	PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR	582.77	400.00	1.00
T-PN-006	TECHO	PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR	329.93	400.00	1.00

Fuente: Autor

3.5 Lista de materiales

Una vez detallado los componentes de la cabina insonorizante como se indicó en la Tabla 17, se procede a enlistar los materiales a utilizar en la fabricación del diseño:

1. Lana de vidrio de 1,5 plgs espesor
2. Perfil upn 80x40
3. Plancha corrugado 2 mm espesor
4. Plancha de hierro microperforada 0.4 mm espesor
5. Plancha negra 1/20 plgs espesor
6. Tubo cuadrado 1plgx1plgx2mm
7. Tubo rectangular 40x80x2 mm
8. Extractor de hélice de aluminio
9. Caja rectang.emt 4x2 reforzada
10. Toma doble polarizado 120v
11. Placa doble metal para toma
12. Breaker p/riel domae 2x20
13. Caja p/breaker de riel 2 es
14. Conector p cable 1/2 romex
15. Picaporte gigante 400
16. Platina 3/4 x 1/8 bisagras

Para determinar las cantidades necesarias en la elaboración de la cabina insonorizante, se consideraron las siguientes medidas:

- Se totalizo el área de cada uno de los materiales que recubren las paredes dobles, piso y techos.
- La estructura de la cabina, pisos y marco que conforma las puertas se totalizo los materiales longitudinalmente.
- También se consideran los materiales eléctricos necesarios para instalar los extractores de aire en el techo.
- Por último, se incluyen las bisagras y picaporte que conforman las puertas.

TABLA 18.

DETERMINACIÓN DE MATERIALES A EMPLEAR

TIPO DE MATERIAL	CANTIDAD REQUERIDA	DIMENSIONES EN MERCADO LOCAL		*AREA	CANTIDAD A UTILIZAR	CANTIDAD RECOMENDADA	DESPERDICIO REAL	DESPERDICIO REAL (%)
		LARGO	ANCHO					
LANA DE VIDRIO DE 1,5 PLGS ESPESOR (m ²)	41.59	2.54	1.22	3.10	13.42	16.00	0.70	4%
PERFIL UPN 80X40 (m)	12.00	6.00	-	6.00	2.00	2.00	0.00	0%
PLANCHA CORRUGADO 2 MM ESPESOR (m ²)	12.13	2.44	1.22	2.98	4.07	6.00	0.92	15%
PLANCHA DE HIERRO MICROPERFORADA 0.4 MM ESPESOR (m ²)	12.88	2.00	1.00	2.00	6.44	8.00	0.56	7%
PLANCHA NEGRA 1/20 PLGS ESPESOR (m ²)	34.97	2.44	1.22	2.98	11.75	15.00	3.25	22%
TUBO CUADRADO 1PLGX1PLGX2MM (m)	38.37	6.00	-	6.00	6.40	7.00	0.61	9%
TUBO RECTANGULAR 40X80X2 MM (m ²)	50.00	6.00	-	6.00	8.33	9.00	0.66	7%

Fuente: Autor

De acuerdo a las dimensiones establecidas en el mercado de cada uno de los materiales a utilizar, se realiza un estudio para

determinar las *cantidades recomendadas* a solicitar. Se busca que no exista un desperdicio de material mayor al 10% con sus excepciones. Se considera evitar el exceso de uniones por soldadura en la estructura. Se recomienda utilizar una mayor cantidad de planchas negras para la pared exterior con el fin de mejorar el acabado de la cabina; motivo por el cual se incrementa el desperdicio real en un 22%. Por consiguiente, se aumenta el número de planchas microperforadas para mejorar el diseño de la cabina.

Por último se detalla las cantidades de los materiales unitarios a elegir:

TABLA 19.
DETALLE DE MATERIALES UNITARIOS

MATERIALES	CANTIDAD RECOMENDADA
EXTRACTOR DE HELICE DE ALUMINIO	4.00
CAJA RECTANG. EMT 4X2 REFORZ	4.00
TOMA DOBLE POLARIZADO 120V	4.00
PLACA DOBLE METAL PARA TOMA	4.00
BREAKER P/RIEL DOMAE 2X20	1.00
CAJA P/BREAKER DE RIEL 2 ES	1.00
CONECTOR P CABLE 1/2 ROMEX	12.00
PERNO AUTOPERFORANTE 5/16"	1000.00
PICAPORTE GIGANTE 400	2.00
PLATINA 3/4 X 1/8 BISAGRAS	8.00

Fuente: Autor

3.6 Análisis de costo

Para realizar el análisis de costos se ha procedido a utilizar el Método de Costeo por Orden de Trabajo. En este método intervienen los tres elementos fundamentales del costo, los cuales son:

- **Materiales Directos**

Dentro de materiales directos se encuentran todos los materiales a utilizarse en la fabricación de la cabina

insonorizante donde como se expuso anteriormente, los materiales ya han sido identificados con exactitud para el ensamblaje.

- Mano de Obra Directa

Es considerado mano de obra directa lo pagado a los trabajadores que intervendrán directamente en la fabricación de la cabina insonorizante. Se recibirá una remuneración proporcional de acuerdo a las horas trabajadas y establecidas en el contrato con los beneficios que la Ley establece.

- Costos Indirectos de Fabricación

Los costos indirectos de fabricación son todos los costos que no se identifican directamente con el objeto del costo individual, sino que corresponden a varios objetos de costos o a varios artículos.

Para el presente caso, se tomará en cuenta que la compañía donde se implementará la cabina insonorizante cuenta con las herramientas básicas a utilizarse en la fabricación de esta. Por lo tanto los costos de alquiler de maquinarias, depreciación de infraestructura y administración se ven reflejados en el estado de resultados general de la planta.

Mientras que los costos de Supervisor de Obra, pernos, diluyentes, waípe, limpieza, combustible, entre otros; son costos indirectos de fabricación los cuales serán medidos de acuerdo al uso y manejo que se genere una vez que se realice el momento del ensamble de la cabina.

Al momento de valorizar los tres elementos fundamentales del costo, encontrándose con la siguiente tabla:

TABLA 20.
COSTO DE PRODUCCION CABINA INSONORIZANTE

Materiales Directos	\$	4.158,46
<i>Ver Detalle</i>		
Mano de Obra Directa	\$	836,64
<i>Tecnico Soldador</i>		
<i>Ayudante de Obra</i>		
Costos Indirectos de Fabricación	\$	1.258,34
<i>Supervisor de Obra</i>		
<i>Energía Consumida en Obra</i>		
<i>Limpieza de Obra</i>		
<i>Combustible</i>		
<i>Electrodos E6011</i>		
<i>Macilla Epoxica y Pintura Anticorrosiva</i>		
<i>Diluyente, Trapo y Waípe</i>		
<i>Discos de Corte 7"</i>		
<i>Discos de Pulir 7"</i>		
<i>Pernos Auto perforantes</i>		
<i>Pernos de Anclaje</i>		
<i>Equipo de Protección Soldadura</i>		
Total Costos de Producción	\$	6.253,44
Precio EXW Fabricante Alemania	\$	16.800,00
Rentabilidad Generada	\$	10.546,56

Fuente: Autor

Una vez estructurado los costos de producción de la cabina insonorizante se puede observar en la Tabla 20 que los materiales directos representan el 66.50% del total de los costos de fabricación siendo estos la proporción más fuerte al momento de establecer costos. La mano de obra directa comprende el 13.38% y los costos indirectos de fabricación el 20.12%.

Para la mano de obra directa se han considerado un técnico soldador y un ayudante de obra, quienes serán los encargados de realizar el trabajo de corte, unión por soldadura, ensamblaje, instalación de extractores de aire y acabados. Ver anexo de salarios para mejor entendimiento en lo que respecta a las horas trabajadas y costo de hora trabajada.

Los costos indirectos de fabricación fueron estimados en un 30% sobre el total del costo de materiales directos donde se establecen todos los costos que no son cuantificables al momento de realizar el listado de materiales directos.

Por lo tanto, se obtiene que el total del costo de producción de la cabina insonorizante es de \$6253.44, quedando una rentabilidad para la empresa de \$10546.56. Esto demuestra que la toma de

decisión por parte de los directivos fue efectiva al no importar o comprar la cabina sino decidirse por la fabricación in house de esta.

3.7 Cronograma de montaje e instalación

Se emplea el diagrama de Gantt para diseñar el cronograma de montaje e instalación de la cabina insonorizante determinando el tiempo estimado por cada actividad a realizar con la finalidad de indicar el tiempo total necesario para construir la cabina insonorizante. En la Figura 15 se encuentran las actividades principales a realizar; en donde se considera que las actividades son realizadas en conjunto entre el técnico soldador y el ayudante de obra.

CRONOGRAMA DE MONTAJE E INSTALACION

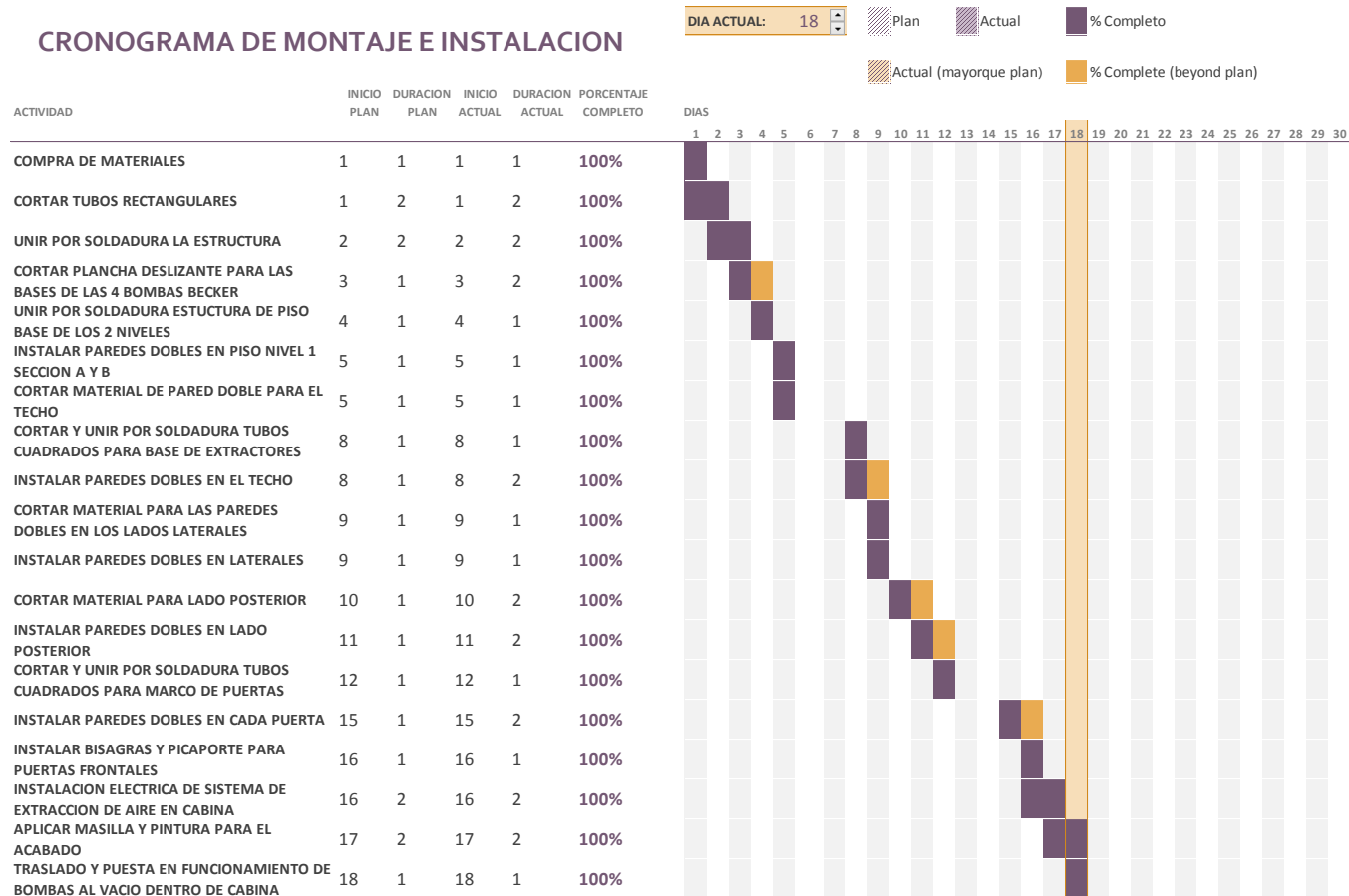


FIGURA 23. DIAGRAMA DE GANTT – CRONOGRAMA DE MONTAJE E INSTALACIÓN

Fuente: Autor

CAPÍTULO 4

4. CONTROL Y VIGILANCIA DEL SISTEMA

Luego de haber construido la cabina insonorizante es necesario realizar un plan de medición en el área de pegadoras de sobres para constatar en qué situación se encuentran las personas que laboran en dicha área.

Para esto es necesario implementar un plan de medición auditiva, revisar periódicamente los niveles de ruido a los que está expuesto el personal y capacitarlos para que sepan cómo deben de utilizar los equipos de protección. A su vez, reforzar los mantenimientos preventivos de los equipos para minimizar las averías que puedan aumentar los niveles de ruido.

4.1 Plan de medición del área intervenida

En base a la última medición realizada, una vez instalada la cabina insonorizante, se ha obtenido los siguientes resultados:

TABLA 21.

VALOR DE NIVEL DE EMISION DE RUIDO DE LA FUENTE FIJA.

ANÁLISIS PUESTO DE TRABAJO	NPSeq dB (A)	Tiempo Máximo de Exposición	DOSIS a 8 horas	NIVEL DE FRECUENCIA											Evaluación	
				8.0 Hz	16.0 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz		16 KHz
P1. Área Pegadora de Sobres	85.5	7.25	1.1	60.6	65.5	71.3	76.7	81.0	76.9	79.3	75.6	76.0	80.3	81.2	73.0	NO CUMPLE

Fuente: Ipsomary – Informe de ensayo ruido laboral # 14061 (Anexo)

Como se puede observar en el área de pegadores de sobres se tiene un nivel de presión sonora equivalente NPSeq igual a 85.5 dBA, por lo tanto no se cumple con el límite máximo permisible de 85 dB(A) para la jornada laboral de 8 horas, para lo cual se utilizara protección auditiva (orejeras o tapones) para prevenir daños en la salud.

Para seleccionar los protectores auditivos necesarios se identifican las actividades que realizan los trabajadores en esta área. Dentro del proceso suministran goma en frio y controlan la cantidad a

utilizar en la maquina; lo cual requiere mantener en lapsos de tiempo durante la jornada las manos sucias con goma. A su vez, están expuestos a ruidos externos localizados en las prensas hidráulicas troqueladoras y los motores eléctricos principales de cada una de las máquinas. Debido a estas condiciones se selecciona como protector auditivo los tapones ya que no se requiere el uso de orejeras debido a que su índice de protección sería excesivo produciendo una sobreprotección inadecuada, que limitaría la comunicación entre trabajadores y también a señales de alarma o aviso.

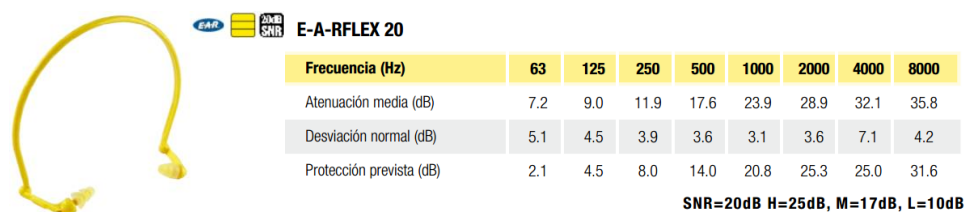


FIGURA 24. DATOS DE ATENUACIÓN TAPONES E-A-RFLEX 20

Fuente: Catalogo de 3M – Tapones y Orejeras (Anexo)

Se selecciona los tapones E-A-RFLEX 20, Figura 24, los cuales proporcionan una atenuación óptima sin dificultar conversaciones, señales de advertencia, alarmas, etc. Se los selecciona debido a que son reutilizables, resistentes a la humedad y tienen una banda para que no se extravíen. En la tabla 22 se detalla la reducción

deseada al utilizar los tapones como protección auditiva en los trabajadores.

TABLA 22.
VALOR DE NIVEL DE RUIDO UTILIZANDO PROTECCIÓN
AUDITIVA.

ANALISIS PUESTO DE TRABAJO		NPSeq dB (A)	Tiempo Maximo de Exposición	NIVEL DE FRECUENCIA								EVALUACION	
				31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz		8 KHz
Fisicos	db(f)	88.03		71.30	76.70	81.00	76.90	79.30	75.60	76.00	80.30	81.20	
Corrección				-39.40	-20.60	-16.10	-8.60	-3.20	0.00	1.20	1.00	-1.10	
Filtro A	db(a)	85.76	7.25	31.90	56.10	64.90	68.30	76.10	75.60	77.20	81.30	80.10	NO CUMPLE
Equipo Proteccion		33.54			2.10	4.50	8.00	14.00	20.80	25.30	25.00	31.60	
Area de Pegadoras de Sobres	db(a)	66.99	-	31.90	54.00	60.40	60.30	62.10	54.80	51.90	56.30	48.50	SI CUMPLE

Fuente: Autor

Los protectores auditivos reducen satisfactoriamente el nivel de ruido al cual están expuestos los operadores, teniendo un nivel de presión sonora equivalente NPSeq igual a 67 dB (A); el cual está considerado dentro de los rangos de conversación.

Estos equipos deben de ser sustituidos periódicamente para evitar riesgos asociados con los altos niveles de ruido al personal que labora en la compañía. Se requiere mantener un control del uso de los mismos por parte de los trabajadores de esta área. Se deberá efectuar al menos una vez al año un análisis del ruido laboral para mantener las condiciones logradas en este estudio.

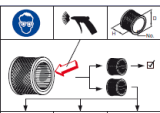
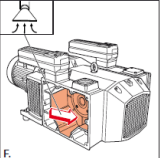
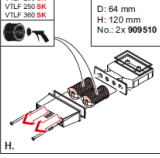
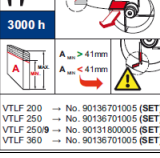
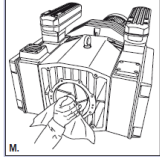
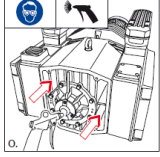
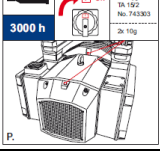
4.2 Plan de mantenimiento preventivo de equipos

Para controlar el nivel de ruido al cual están expuestos los trabajadores en esta área. Se define un plan de mantenimiento preventivo de las bombas al vacío. En donde se buscara mantener los equipos en condiciones estándares para el correcto funcionamiento de las mismas.

En las Tabla 23 y Tabla 24 se encuentran las actividades a realizar de acuerdo a un periodo establecido para cada tipo de bomba.

TABLA 23.

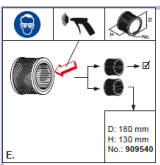
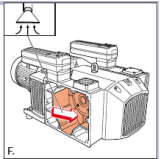
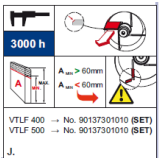
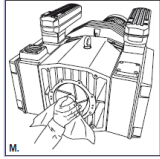
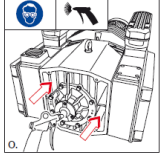
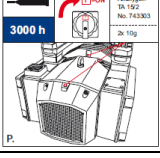
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BOMBAS AL VACIO VTLF 250SK

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	GRAFICO	OBSERVACIONES
LIMPIEZA DE FILTRO DE AIRE	MENSUAL	 <p>Standard D: 220 mm H: 97 mm No.: 909534</p> <p>TLF / 0-72 D: 220 mm H: 125 mm No.: 909559</p> <p>TLF / 6-73 D: 211 mm H: 97 mm No.: 909541</p>	<ul style="list-style-type: none"> - UTILIZAR GAFAS DE PROTECCION. - SOPLETEAR FILTRO EN UN LUGAR ABIERTO
ASPIRAR POLVO EN CAMARA DEL FILTRO DE AIRE	MENSUAL	 <p>F.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - SE RECOMIENDA ASPIRAR O LIMPIAR CON TRAPOS LA SUCIEDAD EN RECAMARA DE FILTRO.
LIMPIEZA DE FILTRO DE AIRE	MENSUAL	 <p>D: 64 mm H: 120 mm No.: 2x 909510</p> <p>H.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - UTILIZAR GAFAS DE PROTECCION. - SOPLETEAR FILTRO EN UN LUGAR ABIERTO
REVISION DE PALETAS DE CARBONO	SEMESTRAL	 <p>3000 h</p> <p>$A_{min} > 4 \text{ mm}$</p> <p>$A_{min} < 4 \text{ mm}$</p> <p>VTLF 200 → No. 90136701005 (SET) VTLF 250 → No. 90136701005 (SET) VTLF 250/9 → No. 90131800005 (SET) VTLF 360 → No. 90136701005 (SET)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - SI LAS PALETAS DE CARBONO MIDEN MENOS DE 41 MM SE REQUIERE CAMBIAR EL JUEGO COMPLETO
LIMPIEZA DE ROTOR	SEMESTRAL	 <p>M.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - UTILIZAR PAÑO LIMPIOS PARA REMOVER DESPERDICIO DE PALETAS DE CARBONO
LIMPIEZA EXTERNA DE BOMBA	MENSUAL	 <p>O.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - UTILIZAR GAFAS DE PROTECCION
APLICAR GRASA DE ALTA TEMPERATURA EN CADA PUNTO DE LUBRICACION	SEMESTRAL	 <p>3000 h</p> <p>Antriebsgras 1kg 1922 No. 743303 2x 10g</p> <p>P.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - SE RECOMIENDA UTILIZAR GRASA AMBLYGON TA 15/2 - APLICAR DOS VECES 10 GRAMOS APROXIMADAMENTE POR PUNTO DE LUBRICACION

Fuente: Becker – Manual de Instrucciones para el Manejo.

TABLA 24.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BOMBAS AL VACIO VTLF 500SK

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	GRAFICO	OBSERVACIONES
LIMPIEZA DE FILTRO DE AIRE	MENSUAL		- UTILIZAR GAFAS DE PROTECCION. - SOPLETEAR FILTRO EN UN LUGAR ABIERTO
ASPIRAR POLVO EN CAMARA DEL FILTRO DE AIRE	MENSUAL		- SE RECOMIENDA ASPIRAR O LIMPIAR CON TRAPOS LA SUCIEDAD EN RECAMARA DE FILTRO.
REVISION DE PALETAS DE CARBONO	SEMESTRAL		- SI LAS PALETAS DE CARBONO MIDEN MENOS DE 60 MM SE REQUIERE CAMBIAR EL JUEGO COMPLETO
LIMPIEZA DE ROTOR	SEMESTRAL		- UTILIZAR PAÑO LIMPIOS PARA REMOVER DESPERDICIO DE PALETAS DE CARBONO
LIMPIEZA EXTERNA DE BOMBA	MENSUAL		- UTILIZAR GAFAS DE PROTECCION
APLICAR GRASA DE ALTA TEMPERATURA EN CADA PUNTO DE LUBRICACION	SEMESTRAL		- SE RECOMIENDA UTILIZAR GRASA AMBLYGON TA 15/2 - APLICAR DOS VECES 10 GRAMOS APROXIMADAMENTE POR PUNTO DE LUBRICACION

Fuente: Becker – Manual de Instrucciones para el Manejo.

4.3 Plan de mejora en gestión de seguridad industrial y salud ocupacional

Se ha sugerido realizar los siguientes planes de acción para mejorar la salud ocupacional de nuestros colaboradores.

Información y formación a los trabajadores

Como parte fundamental del plan de inducción de cada nuevo colaborador, recibirá un recorrido dentro de las instalaciones donde se le indicará que áreas presentan mayor exposición al ruido y que medidas deben de tomar al ingresar a estas áreas.

Programar charlas para los colaboradores donde puedan aprender sobre los perjuicios que tendrían en su salud al no cumplir con las disposiciones del uso de equipos de protección.

Programar charlas para capacitarlos sobre el correcto uso de los equipos de protección.

Vigilancia de la salud

Junto con el encargado del área de Seguridad industrial se programarán anualmente audiometrías para el personal que opera las maquinarias dentro de la compañía. De esta manera se

podrá comparar año a año en que estado de salud se encuentran nuestros colaboradores.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El sistema diseñado para intervenir sobre la transmisión del ruido, generado por las bombas al vacío, logro disminuir considerablemente la presión de nivel acústica en un 14.5% en el área de pegadoras de sobres en una industria gráfica.
- Se requiere el uso obligatorio de protectores auditivos para atenuar niveles de presión acústica medios de entre 83 y 93 dBA, para poder cumplir con el acuerdo al decreto ejecutivo 2393 capítulo 5 artículo 53; en donde se establece que para el caso de un ruido continuo los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro A en posición lenta para un tiempo de exposición igual a 8 horas, es de 85 dBA.

- Una vez puesta en funcionamiento la cabina insonorizada y la implementación del uso obligatorio de los protectores auditivo en cada colaborador del área, se obtiene niveles de presión acústica óptima igual a 67 dBA que se encuentran entre los rangos de conversación.
- Al reducir el nivel de ruido en el área de pegadoras de sobres, se está brindando a los colaboradores un mejor ambiente de trabajo, que les permita aumentar su productividad mejorando su rendimiento y disminuyendo el absentismo laboral. A su vez se disminuirán los accidentes laborales producto del estrés que causa los altos niveles de ruido constantes logrando mejorar la ergonomía en el puesto de trabajo.


Recomendaciones

- Se sugiere implementar el procedimiento técnico de control para mantener las condiciones actuales del lugar de trabajo para cada uno de los colaboradores.
- Se recomienda realizar periódicamente los mantenimientos establecidos para las bombas al vacío con el fin de prolongar la vida útil de los equipos evitando averías que puedan contribuir con el aumento del nivel de ruido en el área de pegadoras de sobres.

- Se recomienda mejorar el mantenimiento de las bombas al vacío al implementar rutinas de análisis de vibraciones en los equipos para identificar posibles averías.
- Se recomienda mantener el suministro de aire a temperatura ambiente para disipar el calor generado por las bombas al vacío que se encuentran dentro de la cabina.
- Se sugiere considerar la construcción e instalación de cabinas insonorizadas en otras áreas dentro de la industria gráfica, debido a que la mayoría de las maquinarias están compuestas por bombas al vacío que generan altos niveles de ruido.

APÉNDICE A

INFORME RUIDO LABORAL INICIAL

	INFORME DE ENSAYO RUIDO LABORAL 15-013 SUPLEMENTO DEL INFORME N° 14-062	MC2304-02
		Fecha de Envío: 02/03/2015
		Pág. 1 de 7

INFORME DE RUIDO LABORAL




**LABORATORIO DE
ENSAYOS**
N° OAE LE C 10-012

ARTES GRÁFICAS SENEFELDER C.A.

AGOSTO 2014


- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.

	INFORME DE ENSAYO RUIDO LABORAL 15-013 SUPLEMENTO DEL INFORME N° 14-062	MC2304-02
		Fecha de Envío: 02/03/2015
		Pág. 2 de 7

Proviene del Código: DCP-IPSOMARY-14-213

INFORMACION GENERAL			
Nombre o Razón Social del Cliente:	Dirección del Cliente:	Responsable o Persona de Contacto:	
ARTES GRÁFICAS SENEFELDER C.A.	Km. 4 ½ Vía Durán -Tambo	Ing. Jimmy Navarro	
Objetivo de la Determinación:	Responsable técnico de la medición:	Procedimiento y/o Método de Referencia	
Determinación del cumplimiento del límite de exposición al ruido laboral.	Sr. Luis Abad	PEE/IPSOMARY/06-03 ISO 9612:2009	
ANÁLISIS DE TRABAJO			
Descripción de las Actividades Laborales Sometidas a Investigación	Tamaño y Composición del Grupo de Exposición al Ruido Homogéneos		
Actividades de imprenta y encuadernación de artes gráficas.	Aproximadamente 7 personas por área.		
Días de Medición y Tareas Monitoreadas en cada día si aplica	Estrategia de Medición Utilizada		
1 día de medición.	Jornada Laboral Completa.		
INSTRUMENTACION			
Equipo de Medición	Marca Svantek	Modelo SVAN977	Serie 34146
Configuración de Sistema	Trazabilidad de la Calibración 34146	Verificación de la Calibración realizada de la Medición:	
Filtro de Ponderación de Frecuencia "A" y respuesta "LENTA".	Calibración del equipo: 01 de noviembre del 2013	Ref.	*Inicio
		94 dB(A)	94.0
		114 dB(A)	114.0
* Los valores indicados son los promedios de los resultados obtenidos durante la verificación.			
DETALLES DE MEDICION			
Identificación del/los Trabajadores cuya exposición al ruido ha sido medido	Fecha y Hora de Mediciones	Descripción del trabajo realizado en el transcurso de las mediciones	Cualquier desviación a las actividades normales de la jornada laboral
Trabajadores de género masculino, contextura física promedio y edad adulta.	05 de agosto del 2014 10:05 - 18:05	En el área analizada se realizan trabajos de pegado de sobres tamaño A4, carta, oficio y para empresas.	N.A.
Descripción de las Fuentes de Ruido	Descripción de cualquier sonido irrelevante durante la medición	Descripción de cualquier evento que pueda influir en las mediciones	Posición y orientación del micrófono
La principal fuente de ruido se genera por las bombas de aire, utilizadas para las 3 máquinas pegadoras que se encuentran en el área.	N.A.	N.A.	El micrófono estuvo ubicado en medio de las máquinas Winkler #1 y #2 y Smithe.

- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- El informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.

	INFORME DE ENSAYO RUIDO LABORAL 15-013 SUPLEMENTO DEL INFORME N° 14-062	MC2304-02
		Fecha de Envío: 02/03/2015
		Pág. 3 de 7


DEFINICIONES

A continuación se detallan algunas definiciones que pueden ayudar al entendimiento de algunos datos reportados en este informe:

- Decibel (dB).
Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión, de potencia o intensidad sonora.
- Nivel de presión sonora.
Expresado en decibeles, es la relación entre la presión sonora siendo medida y una presión sonora de referencia.
- Nivel de presión sonora continuo equivalente.
Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total que el ruido medido.
- Fuentes fijas.
Elemento o conjunto de elementos capaces de producir emisiones de ruido desde un inmueble, ruido que es emitido hacia el exterior, a través de la colindancias del predio, por el aire y/o por el suelo. La fuente fija puede encontrarse bajo la responsabilidad de una sola persona física o social.
- Dosis.
Es el cociente entre el tiempo que se está expuesto a un nivel de ruido y el máximo tiempo de exposición a ese nivel.
- Espectro Audible.
Es el intervalo de frecuencias audibles, normalmente comprendidas entre 15Hz y 20 KHz.
- Banda de Octavas.
Es un intervalo de frecuencia del espectro audible agrupadas en ocho clases representadas por la frecuencia central geométrica de cada banda, en cada banda la frecuencia más alta es el doble de la más baja.
- Jornada laboral.
Jornada laboral a lo largo de la cual se decide determinar la exposición al ruido.
- Respuesta Lenta.
Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de un segundo. Cuando el instrumento mide el NPS con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) lento.
- Escalas de Ponderación.
Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de un segundo. Cuando el instrumento mide el NPS con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) lento.

- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- El informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.



	INFORME DE ENSAYO RUIDO LABORAL 15-013 SUPLEMENTO DEL INFORME N° 14-062	MC2304-02
		Fecha de Envío: 02/03/2015
		Pág. 4 de 7

MARCO LEGAL

CODIGO DEL TRABAJO; REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, DECRETO EJECUTIVO 2393, TITULO II Condiciones Generales de los Centros de Trabajo, CAPITULO V Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos.

Art. 55.- Ruidos y Vibraciones:

6. Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

7. Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

Nivel Sonoro dB (A-Lento)	Tiempo de Exposición por Jornada / Hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diaria (D) es igual a 1.

En el caso de exposiciones intermitentes a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan del 85 dB(A). para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente formula y no debe ser mayor a 1:


$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

C= Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.

T=Tiempo total permitido a ese nivel.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo.

- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- El informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.

	INFORME DE ENSAYO RUIDO LABORAL 15-013 SUPLEMENTO DEL INFORME N° 14-062	MC2304-02
		Fecha de Envío: 02/03/2015
		Pág. 5 de 7

DATOS DE LA MEDICION

Condiciones Ambientales

En la siguiente tabla se muestran las condiciones ambientales promedio durante la realización del monitoreo:

Puntos	Fecha	Temperatura °C	Humedad Relativa %
P1. Pegadora de Sobres	05 de agosto del 2014	25.8	56.2

Descripción de Eventualidades Encontradas

No se presentaron eventualidades durante la medición.

Resumen Técnico de Resultados Obtenidos
Valor de Nivel de Emisión de Ruido de la Fuente Fija.

ANÁLISIS PUESTO DE TRABAJO	NPSeq dB (A)	Incertidumbre ±dB(A) k=2	Tiempo Máximo de Exposición	DOSIS a 8 horas	Lim. Máximo 8 horas dB (A)	NIVEL DE FRECUENCIA										Evaluación
						31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz	16 KHz	
P1. Pegadora de Sobres	99.1	±5	1.18 h.	6.7	85	38.0	54.9	62.9	77.5	83.2	86.0	94.2	95.8	90.5	76.3	NO CUMPLE

*Instructivo de incertidumbre ICI/IPsOMARY/06

Observaciones:

1. Los puntos fueron solicitados por el cliente
2. Plan de manejo ambiental
3. Criterio técnico del laboratorio

X


Nivel de Evaluación:

Nivel de Presión Sonora en la Jornada de Trabajo.


CONCLUSIONES:

- El monitoreo de Ruido Laboral fue realizado el 05 de agosto del 2014, en las instalaciones de la compañía ARTES GRÁFICAS SENEFELDER C.A., ubicada en el Km. 4 ½ Vía Durán-Tambo.
- El resultado indica que el punto analizado no cumple con el límite máximo de 85 dB(A) para la jornada laboral de 8 horas establecida por la Legislación Ecuatoriana.

- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.

	INFORME DE ENSAYO RUIDO LABORAL 15-013 SUPLEMENTO DEL INFORME N° 14-062	MC2304-02
		Fecha de Envío: 02/03/2015
		Pág. 6 de 7

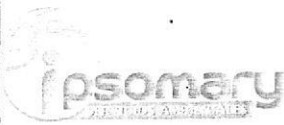
RECOMENDACIONES:	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda continuar con la medida de prevención del uso de equipos de protección auditivos (orejeras o tapones), y que éstos sean sustituidos periódicamente con la finalidad de evitar riesgos asociados con los altos niveles de ruido al personal que labora en la compañía.
-------------------------	---

Nombre: Cargo: Firma:	Ing. Amb. Marlon Villamar Director Técnico  IPSOMARY S.A. <small>SERVICIOS AMBIENTALES</small>
--	---

ANEXOS

ANEXO 1 DATOS DEL EQUIPO	
---	--

- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.

	INFORME DE ENSAYO RUIDO LABORAL 15-013 SUPLEMENTO DEL INFORME N° 14-062	MC2304-02
		Fecha de Envío: 02/03/2015
		Pág. 7 de 7

ANEXO 2
FOTOGRAFÍAS

ARTES GRÁFICAS SENEFELDER C.A.
MONITOREO DE RUIDO LABORAL
 Equipo utilizado: Svantek SVAN 977

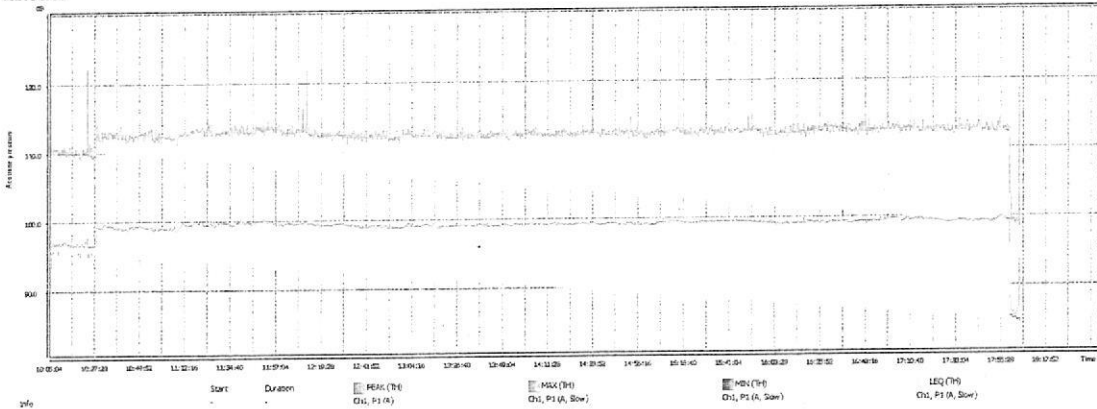
P1. Pegadora de Sobres
 Fecha: 05 de agosto del 2014



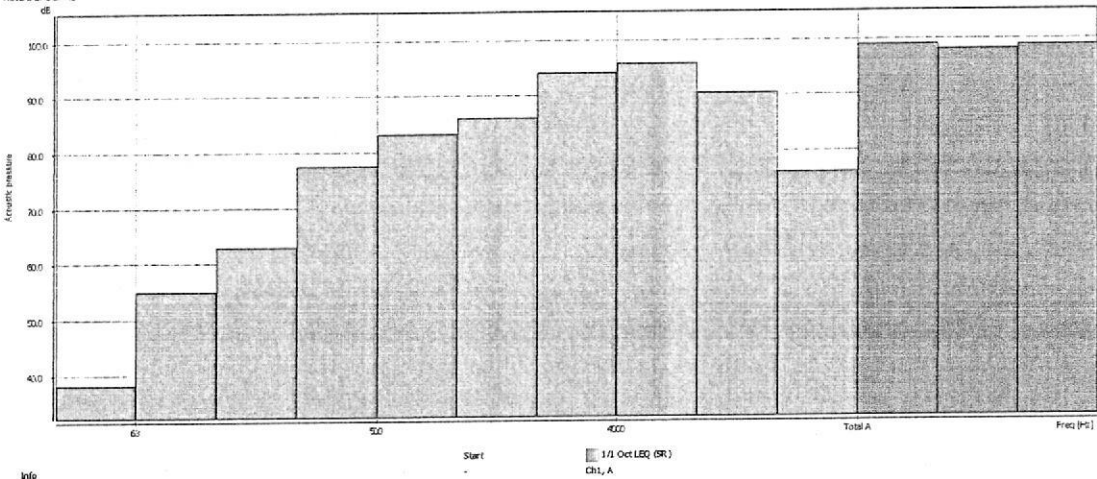
ANEXO 3
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- El informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.

Logger 1/1 Octavs, aggregation degree = 43, 05/08/2014 10:05:05
 ARTES GRAFICAS SEIBELDER C.A.
 P.I. PESCADORA DE SOCRES
 RUEDOLABORAL



Logger 1/1 Octavs, aggregation degree = 43, 05/08/2014 10:05:05
 ARTES GRAFICAS SEIBELDER C.A.
 P.I. PESCADORA DE SOCRES
 RUEDOLABORAL



Device type SVAN 977
 Serial No. 34146
 Internal software version 1.04.2
 Filesystem version 1.04

Original file name L931
 Measurement hour 10:05:04
 Measurement day [dd/MM/yyyy] 05/08/2014
 Device function 1/1 Octave

LEQ/RMS integration Exponential
 Start delay 1.0 s
 Integration period 8 h
 Repetition cycle 1

Pre Calibration type Factory calibration
 Post Calibration type Not performed

Logger step 1 s
 Logger records count 28800
 Markers Whole data marker Overload (TH) Overload (SR)
 Split mode OFF

Events
 Recording mode OFF
 Event Trigger mode Off

 Measure Trigger mode Off

 Logger Trigger mode Off

 ExtIO mode Analog out

 Channel input Mic.
 Measurement range Low
 Mic. compensation filter Free field
 Windscreen OFF
 Pre Calibration factor 1.0 dB
 Post Calibration factor -
 Octave 1/1 in logger -
 Octave 1/1 filter A
 Octave 1/1 lowest freq 31.50 Hz
 Octave 1/1 RMS detector Linear
 Profile Profile 1 Profile 2 Profile 3
 Weighting filter A A A
 Detector type Slow Slow Slow

 Logger contents PEAK PEAK PEAK
 MAX MAX MAX
 MIN MIN MIN
 LEQ LEQ LEQ
 LR15 LR15 LR15
 LR60 LR60 LR60

Main results for sound Day dd/MM/yyyy 05/08/2014
 05/08/2014 18:05:04 Hour H:mm:ss 10:05:04
 Profile P1
 Filter A
 Detector Slow
 Elapsed time hh:mm:ss 08:00:00
 OvIT % 0.0
 Underrange 0
 Units dB
 PEAK 126.3
 MAX 101.3
 MIN 84.6
 SPL 85.5
 LEQ 99.1
 SEL 143.7
 Lden 98.1
 Ltm3 99.2
 Ltm5 99.2
 LR15 97.5
 LR60 98.9

**FACTORY CALIBRATION DATA OF THE SVAN977 No. 34146**

with preamplifier SVANTEK type SV12L No. 32311 and microphone ACO type 7052E No. 54428

SOUND LEVEL METER**1. CALIBRATION** (electrical)LEVEL METER function; Characteristic: A; $f_{ref}=1$ kHz; Input signal =100 dB;

Range	Low (120dB)	High (137dB)
Indication [dB]	114.0	114.0
Error [dB]	0.0	0.0

2. CALIBRATION* (acoustical)

LEVEL METER function; Range: High; Reference frequency: 1000 Hz; Sound Pressure Level: : 113.99 dB.

Characteristic	Correct value [dB]	Indication [dB]	Error [dB]
Z	113.99	113.89	-0.10
A	113.99	113.89	-0.10
C	113.99	113.89	-0.10

Calibration measured with the microphone ACO type 7052E No. 54428. Calibration factor: 0.98 dB.

3. LINEARITY TEST* (electrical)LEVEL METER function; Range: Low; Characteristic: A; $f_{ref}=31.5$ Hz

Nominal result LEQ [dB]	24.0	25.0	26.0	28.0	30.0	40.0	60.0	80.0
Error [dB]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0

LEVEL METER function; Range: Low; Characteristic: A; $f_{ref}=1000$ Hz

Nominal result LEQ [dB]	24.0	25.0	26.0	28.0	30.0	40.0	60.0	80.0	100.0	120.0
Error [dB]	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0

LEVEL METER function; Range: Low; Characteristic: A; $f_{ref}=8000$ Hz

Nominal result LEQ [dB]	24.0	25.0	26.0	28.0	30.0	40.0	60.0	80.0	100.0	119.0
Error [dB]	0.3	0.2	-0.0	-0.1	0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0

LEVEL METER function; Range: High; Characteristic: A; $f_{ref}=31.5$ Hz

Nominal result LEQ [dB]	35.0	36.0	37.0	38.0	40.0	60.0	80.0	97.0
Error [dB]	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0

LEVEL METER function; Range: High; Characteristic: A; $f_{ref}=1000$ Hz

Nominal result LEQ [dB]	35.0	36.0	37.0	38.0	40.0	60.0	80.0	100.0	120.0	137.0
Error [dB]	0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0

LEVEL METER function; Range: High; Characteristic: A; $f_{ref}=8000$ Hz

Nominal result LEQ [dB]	35.0	36.0	37.0	38.0	40.0	60.0	80.0	100.0	120.0	136.0
Error [dB]	0.2	-0.1	0.2	0.1	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0

4. TONE BURST RESPONSE*LEVEL METER function; Characteristic: A; $f_{ref}=4000$ Hz; Burst duration: 2 s

Range: Low; Steady level nominal result = 117dB

Result	Detector	Duration [ms]	1000	500	200	100	50	20	10	5	2	1	0.5	0.25
MAX	Fast	Indication [dB]	117.0	116.9	116.0	114.4	112.2	108.7	105.9	102.9	99.0	96.0	92.9	89.9
		Error [dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1
	Slow	Indication [dB]	115.0	112.9	109.5	106.7	103.8	99.9	96.9	93.9	89.9	-	-	-
		Error [dB]	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-	-
SEL	-	Indication [dB]	117.0	114.0	109.7	107.0	104.0	100.0	97.0	94.0	90.0	87.0	83.9	80.9
		Error [dB]	0.0	-0.0	-0.4	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1

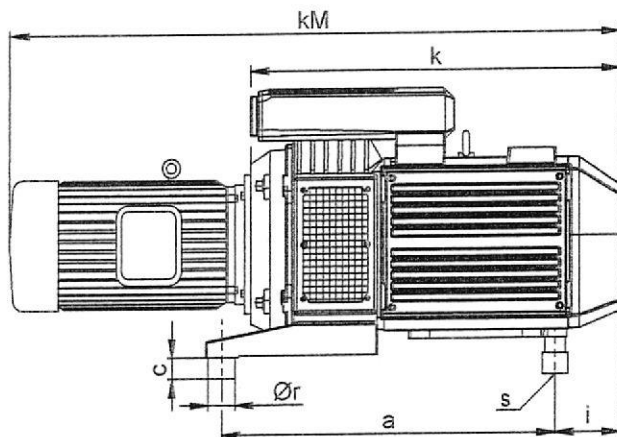
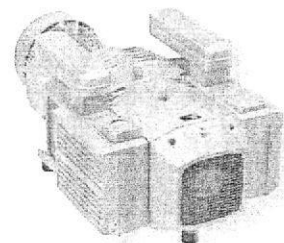
APÉNDICE B

FICHAS TECNICAS DE BOMBAS AL VACIO

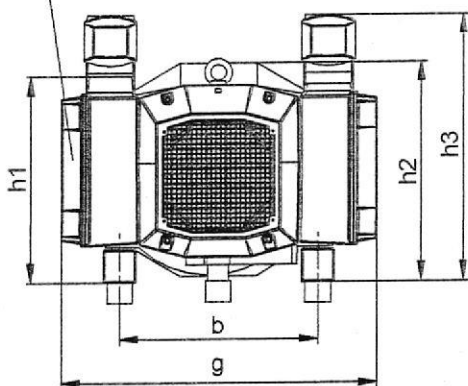


CIB ESPOL

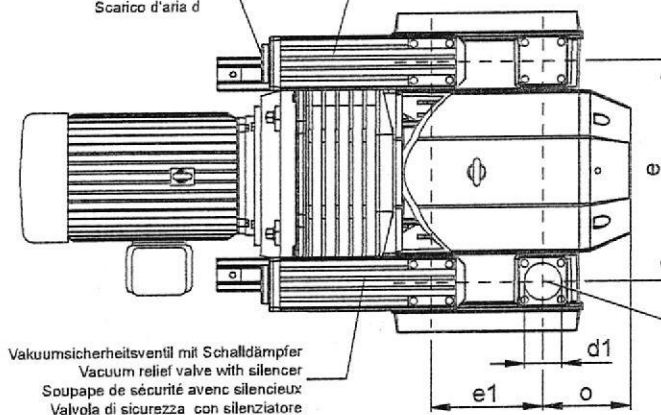
Drehschieber-Vakuumpumpen trockenlaufend, luftgekühlt
 Rotary vane vacuum pumps oil-free, air-cooled
 Pompes à vide à palettes fonctionnant à sec, refroidies par air
 Pompe per vuoto a palette funzionanti a secco, raffreddate ad aria



Ansaugfilter (integriert)
 Air inlet filter (integrated)
 Filtre d'aspiration (intégré)
 Filtro di aspirazione (integrato)



Abluftleitung d
 Exhaust d
 Echappement d'air d
 Scarico d'aria d



Vakuumsicherheitsventil mit Schalldämpfer
 Vacuum relief valve with silencer
 Soupape de sécurité avec silencieux
 Valvola di sicurezza con silenziatore

Sauganschluss
 Vacuum connection
 Raccordo vide
 Raccordo vuoto

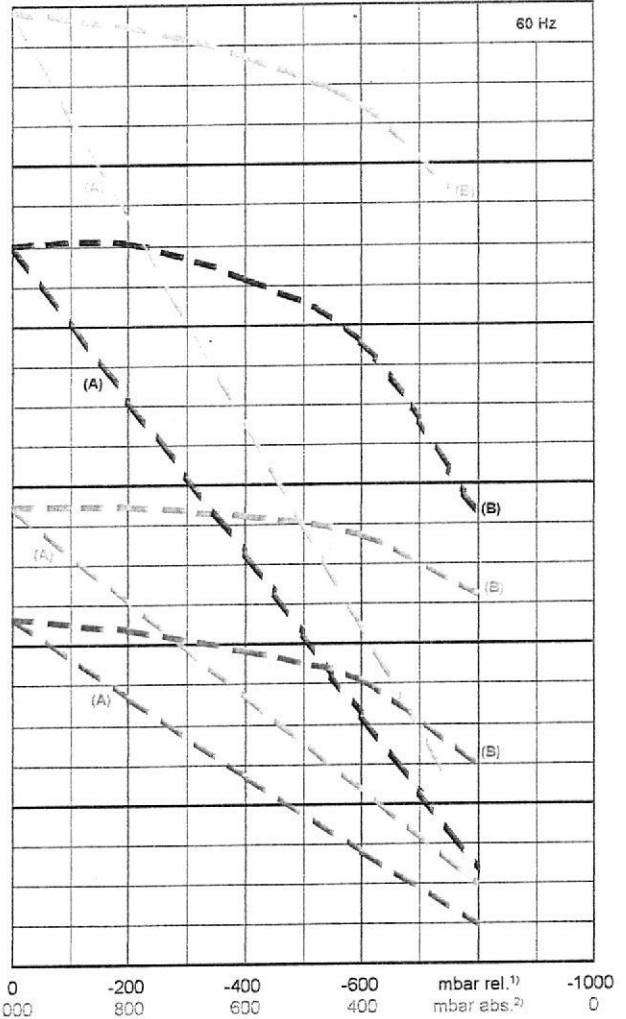
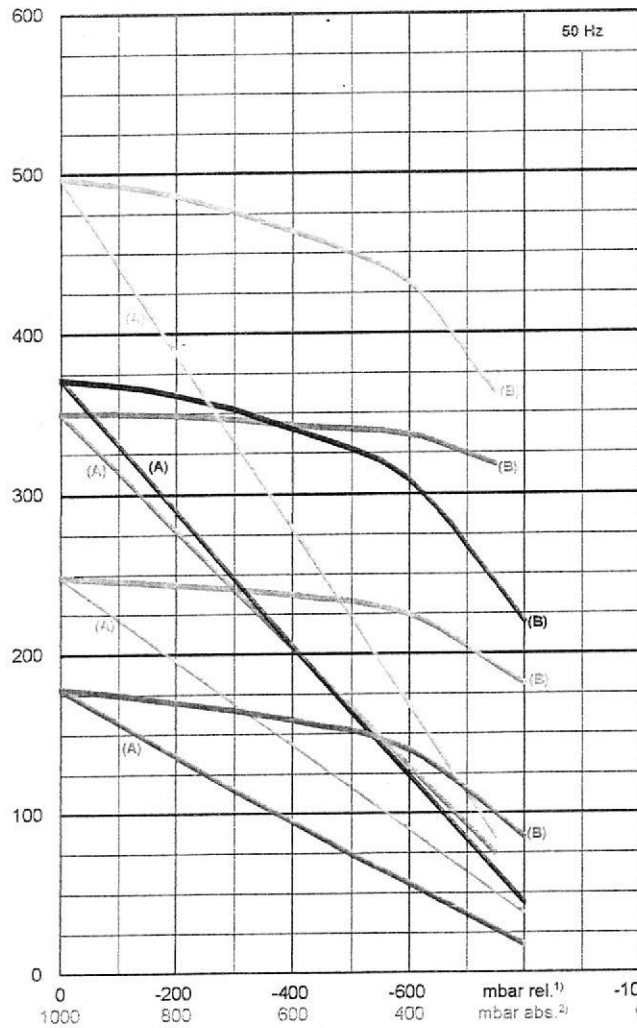
	m ³ /h		mbar (abs. ¹⁾)		kW			dB(A) ²⁾		kg
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	^(M)	50 Hz	60 Hz	
VTLF 200	178	218	200	200	4,0	4,8	1	76,5	78,5	340
VTLF 250	248	300	200	200	5,5	6,4	2	81	81	340
VTLF 360 ⁴⁾	350	-	250	-	11,0	-	3	82	-	347
VTLF 400	372	451	200	200	11,0	12,5	4	79	80	495
VTLF 500	498	600	250	250	15,0	16,5	5	81	83	500

^(M)	kW		V ³⁾		min ⁻¹		A		IP	ISO	
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz		F	B5 / Ø 350
1	3~	4,0	4,8	400 / 690 ±10%	400 / 690 ±10%	710	852	10,3 / 5,95	12,4 / 7,2	55	F B5 / Ø 350
2	3~	5,5	6,6	340-430 / 588-745	340-500 / 588-866	980	1180	15,0-16,0 / 8,7-9,3	16,8-15,3 / 9,7-8,8	55	F B5 / Ø 350
4	3~	11,0	-	400 / 690	-	1465	-	22,7	-	55	F B5 / Ø 350
6	3~	11,0	12,5	400 / 690 ±10%	400 / 690 ±10%	720	864	25,0 / 14,4	28,4 / 16,4	55	F B5 / Ø 350
5	3~	15,0	16,5	400 / 690 ±10%	400 / 690 ±10%	970	1160	29,5 / 17,0	32,5 / 18,5	55	F B5 / Ø 350

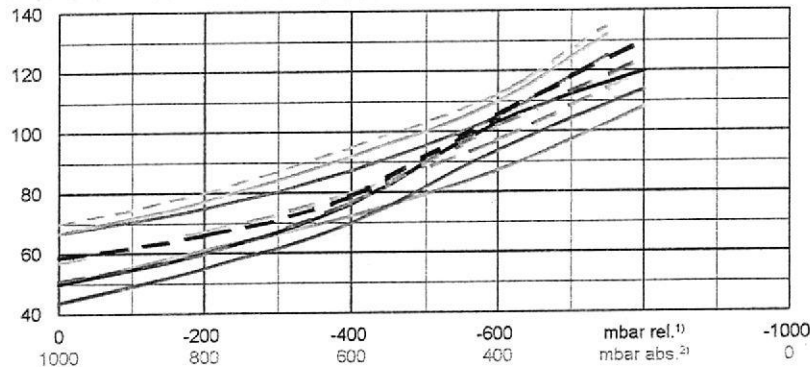
	mm		c	d	d1	e	e1	g	h	h1	h2	h3	i	k	kM	o	Ør	s
	a	b																
VTLF 200	645	380	40	G 2	G 2½	423	216	612	225	388,5	426	493,5	125	714	≤1181	171,5	50	M10
VTLF 250	645	380	40	G 2	G 2½	423	216	612	225	388,5	426	493,5	125	714	≤1233	171,5	50	M10
VTLF 360 ⁴⁾	645	380	40	G 2	G 2½	423	216	612	225	388,5	426	493,5	125	714	≤1573	206	75	M12
VTLF 400	768	480	50	G 3	G 4	530	270	766	267	479	527	660	165	863	≤1451	206	75	M12
VTLF 500	768	480	50	G 3	G 4	530	270	766	267	479	527	660	165	863	≤1451	206	75	M12

1) mbar absolut - mbar absolute - mbar absolu - mbar assoluto - mbar relativ (relative - relatif - relativo) = (x mbar abs.) · 1000
 2) bei mittlerer Belastung, beide Seiten abgeleitet - at medium load, both sides derived - à régime moyen, les deux côtés dérivés - a medio regime, entrambi i lati derivati : DIN EN ISO 2151 + DIN EN ISO 3744 (Kpa = 3 dB(A))
 3) andere Spannungen auf Anfrage - other voltages on request - autres tensions sur demande - altre tensioni su richiesta
 4) nur für Kurzzeitbetrieb - only for short-time operation - seulement pour un service temporaire - solamente per operazione a breve tempo

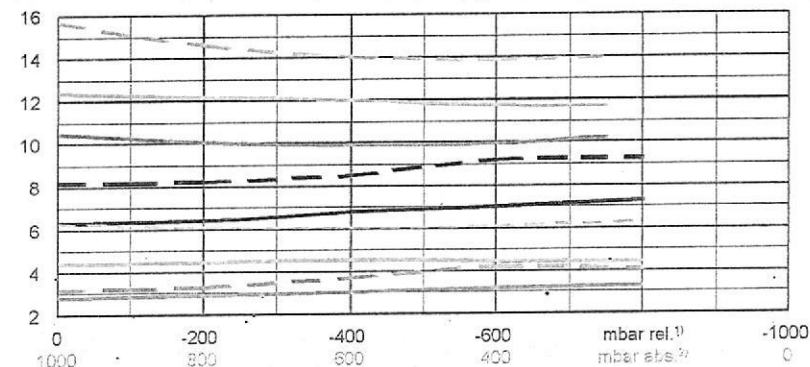
m³/h Max. Saugluftmenge • Max. suction air rate • Max. débit d'air aspiré • Mas. volume d'aria aspirata



°C Max. Abgastemperatur • Max. exhaust air temperature
Max. température d'air à l'échappement • Mas. temperatura dell'aria scarica



kW Max. Wellenleistung • Max. motor shaft capacity
Max. puissance du moteur axe • Mas. potenza del motore albero



— 50 Hz
- - 60 Hz

— VTLF 200
— VTLF 250
— VTLF 360
— VTLF 400
— VTLF 500

- (A) → bezogen auf den Atmosphärendruck
refers to the atmospheric pressure
e réfère à la pression atmosphérique
riferisci al pressione atmosferico
- (B) → bezogen auf den Ansaugdruck
refers to the intake pressure
se réfère à la pression d'aspiration
riferisci al pressione d'aspirazione

1) mbar relativ • mbar relative • mbar relatif • mbar relativo
2) mbar absolut • mbar absolute • mbar assoluto • mbar assoluto

Bezugsdaten (Atmosphäre) • Reference (atmosphere) • Référence (atmosphère) • Riferimento (atmosfera) : 1000 mbar, 20°C

saugseitig gemessen • suction side measures • calibré au côté d'aspiration • collaudata sul lato aspirazione

Mögliche Abweichung • Allowable tolerance • Variation possibile • Variazione possibile : ± 5 %



Betriebsanleitung
 Operating Instructions
 Instructions de service
 Istruzioni d'uso
 Handleiding
 Instrucciones para el manejo
 Manual de instruções
 Naudojimosi instrukcija
 Kasutusjuhend
 Lietošanas instrukcija
 Οδηγίες χρήσης
 取扱説明書
 사용설명서

Driftsinstruks
 Driftsinstruktioner
 Käyttöohje
 Driftsvejledning
 Instrukcja obsługi
 Kezelési útmutató
 Návod k obsluze
 Navodilo za uporabo
 Návod na obsluhu
 El Kitabi
 Инструкция по эксплуатации
 使用说明书

VTLF 200
 VTLF 250
 VTLF 360

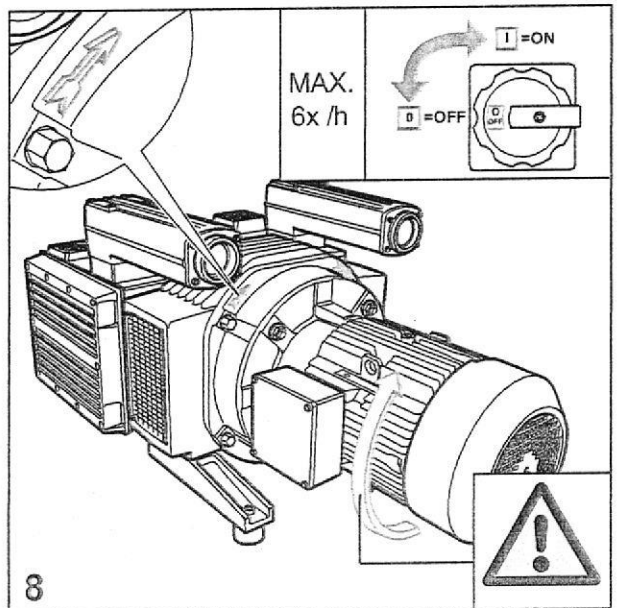
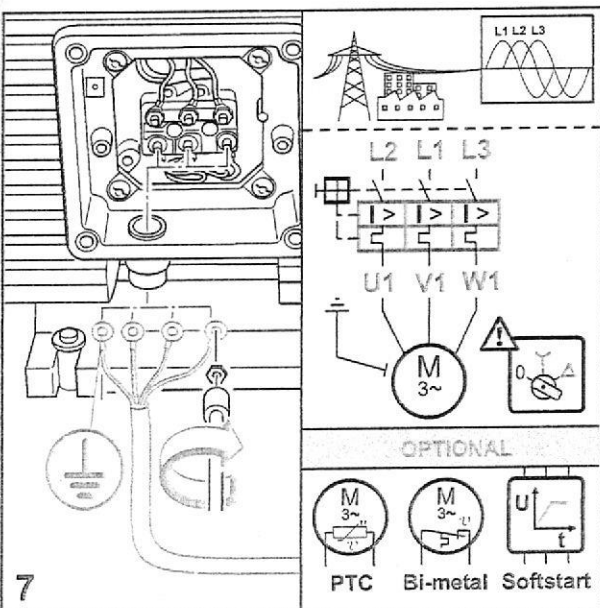
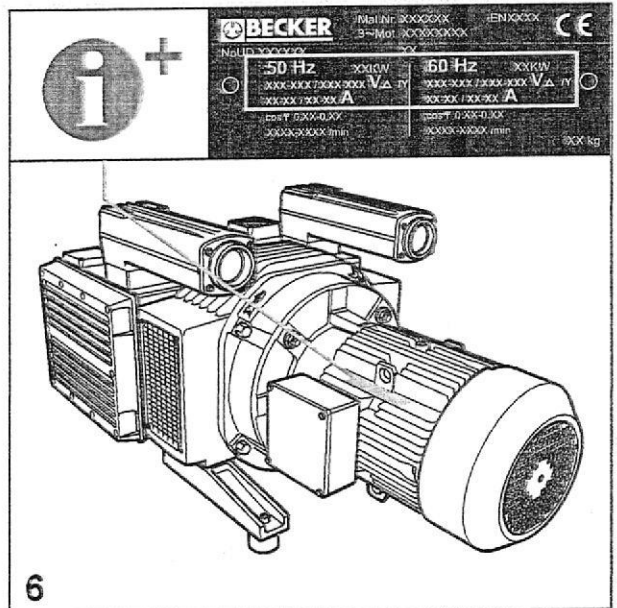
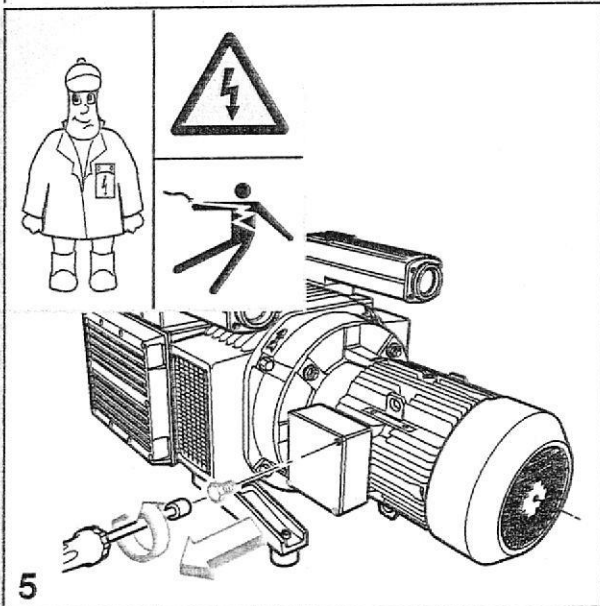
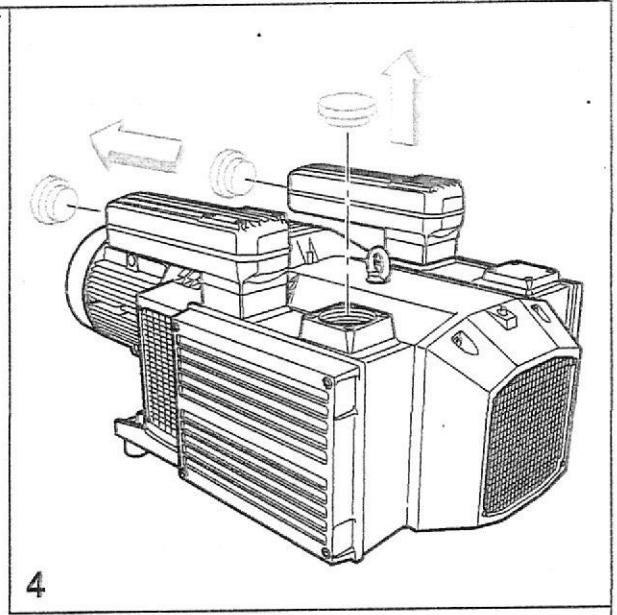
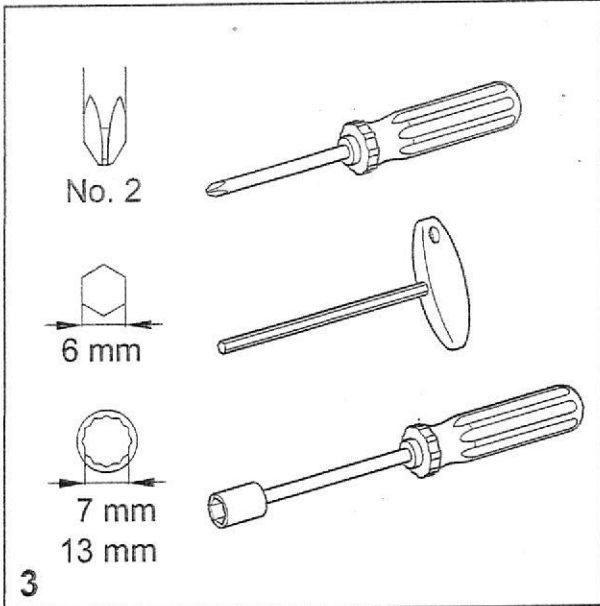
2006/42/EG

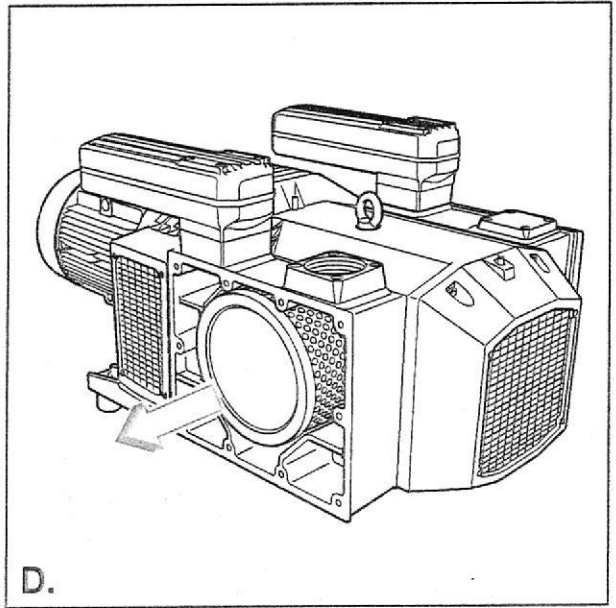
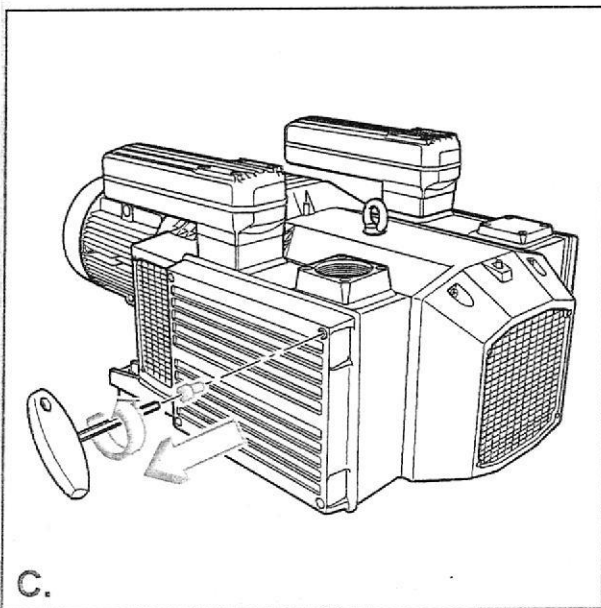
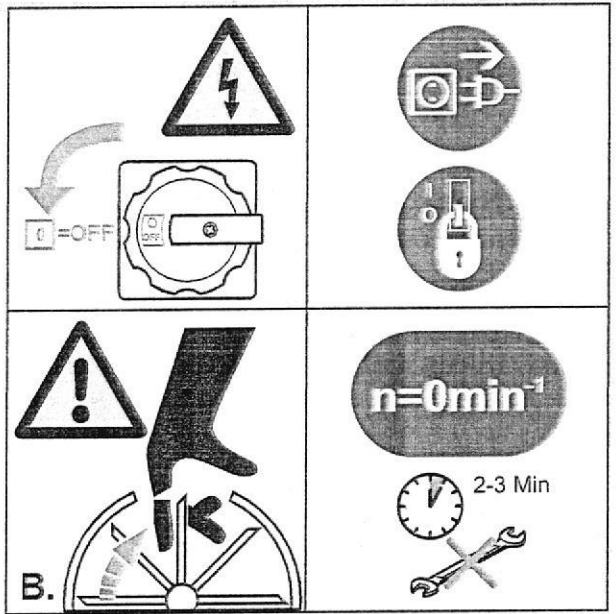
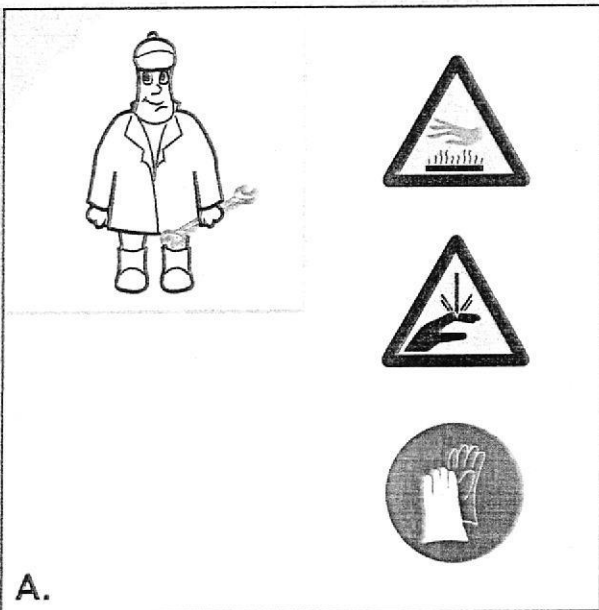
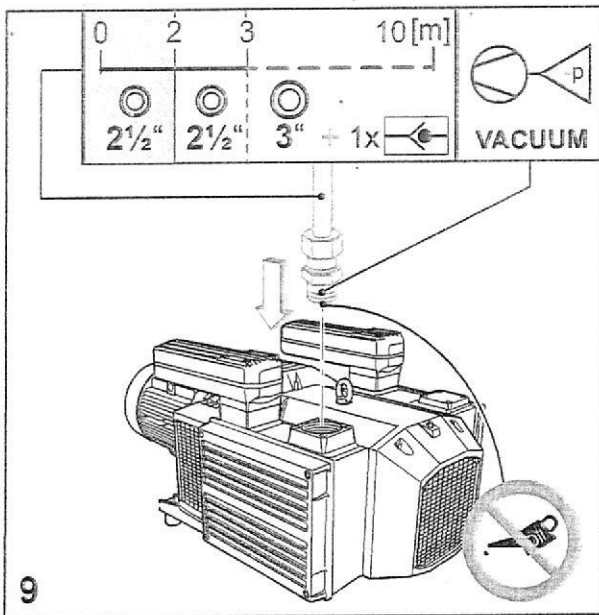




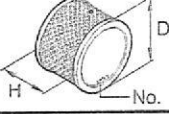
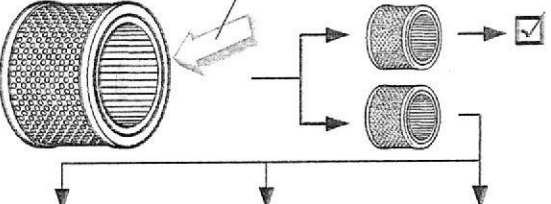
				mbar
				m ³ /h
		<p> $L_{pA} = 77-82 \text{ dB(A) - 50Hz}$ $L_{pA} = 79-81 \text{ dB(A) - 60Hz}$ $K_{pA} = 3 \text{ dB(A)}$ </p>		

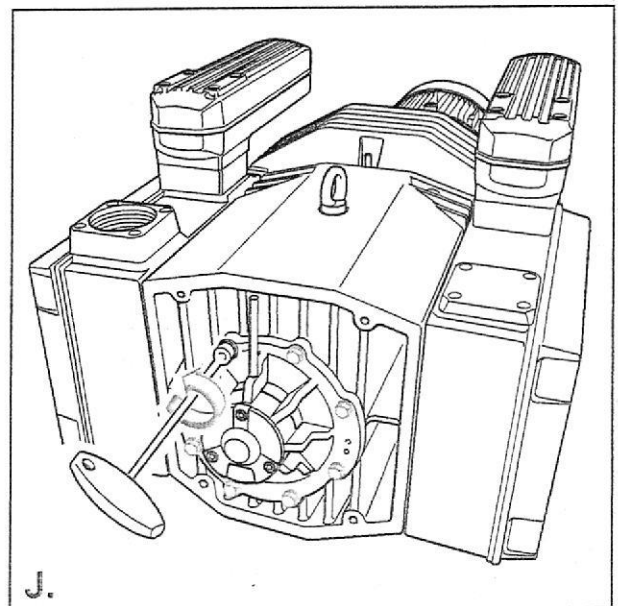
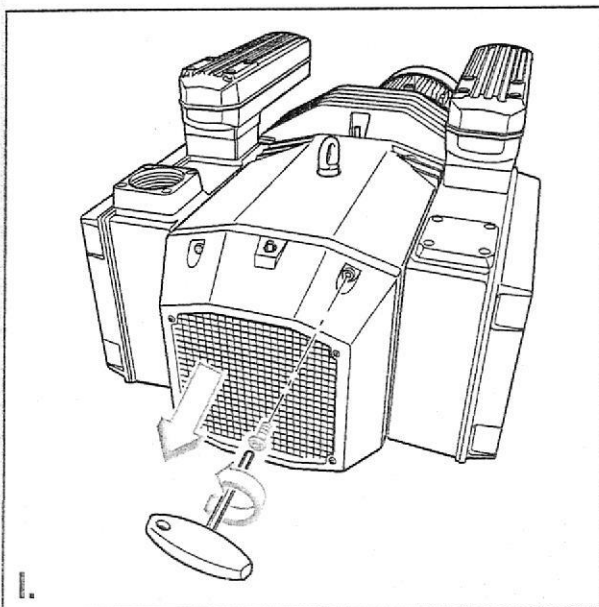
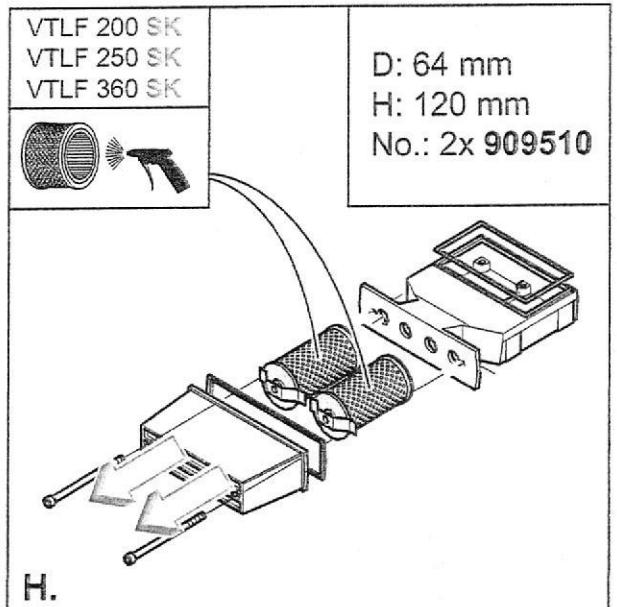
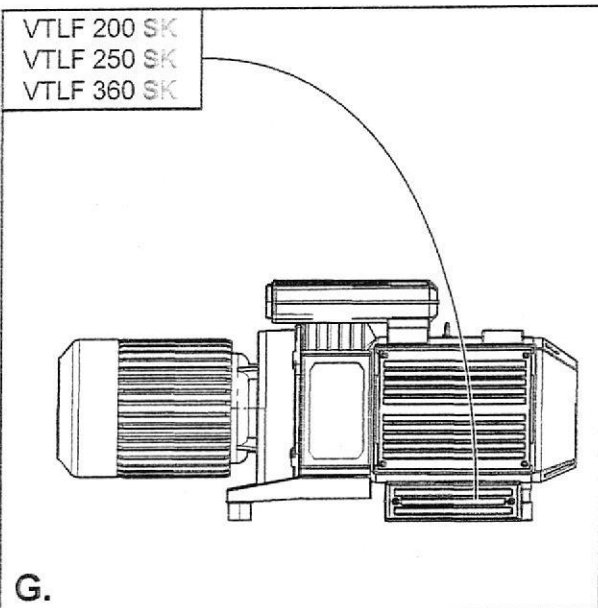
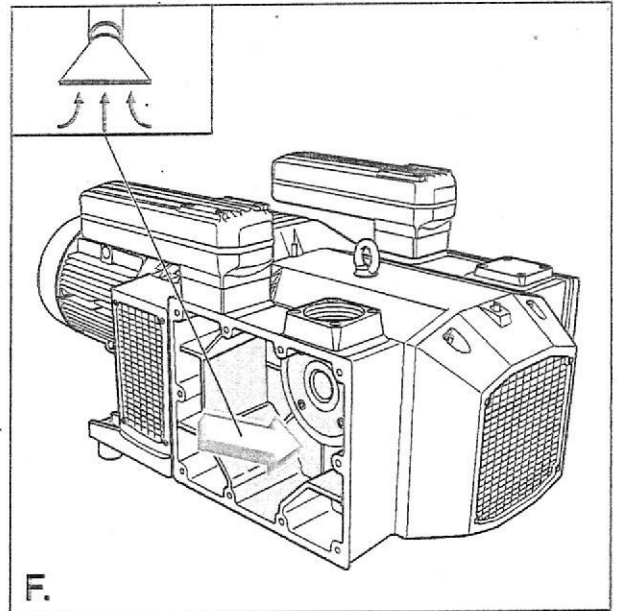
	<p>340-347 kg 750-765 lbs</p>	<p>A > 400mm A > 16"</p>	<p>> 5°C/41°F < 45°C/113°F</p>	<p>max. 90%</p>	<p>max. 800m</p>
<p>1</p>		<p>2</p>			

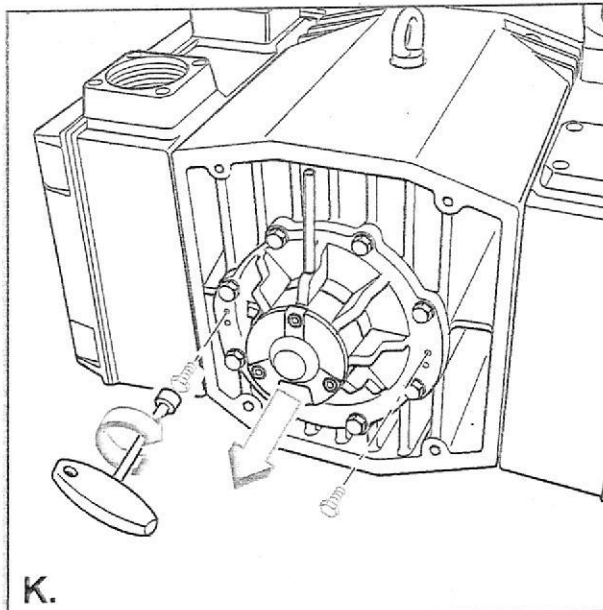
2810002202 11/10


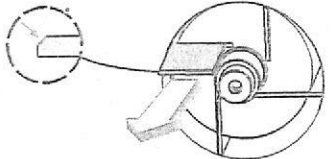





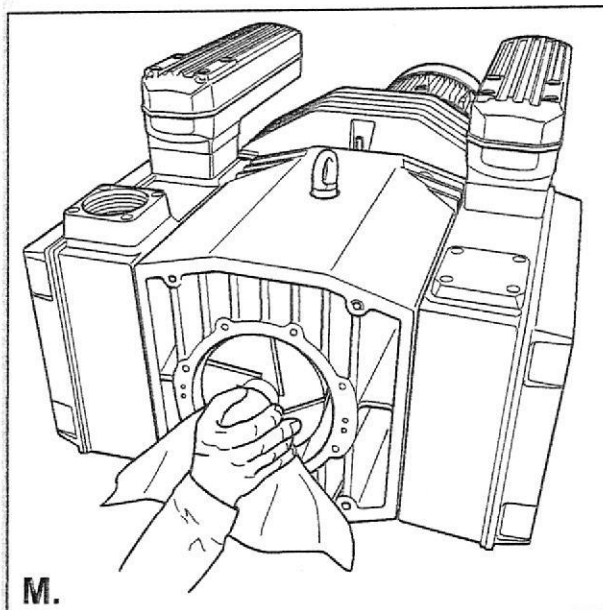
		
		
Standard D: 220 mm H: 87 mm No.: 909534	TLF / 0-72 D: 220 mm H: 125 mm No.: 909559	TLF / 6-73 D: 211 mm H: 87 mm No.: 909541

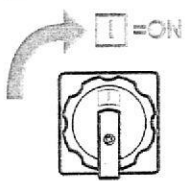



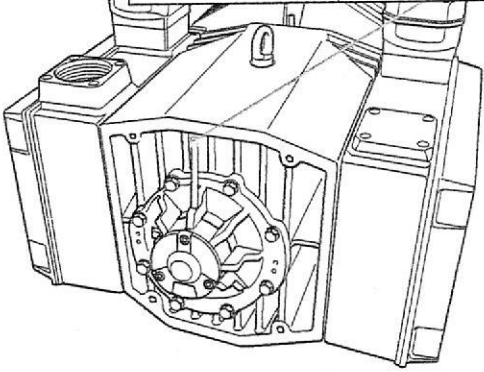


	
3000 h	
	$A_{MIN} > 41mm$ $A_{MIN} < 41mm$
	

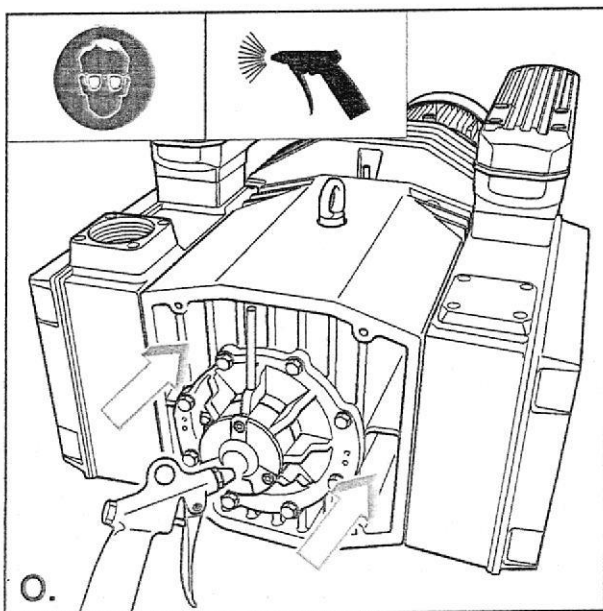
VTLF 200 → No. 90136701005 (SET)
 VTLF 250 → No. 90136701005 (SET)
 VTLF 250/9 → No. 90131800005 (SET)
 VTLF 360 → No. 90136701005 (SET)


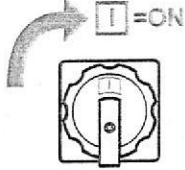


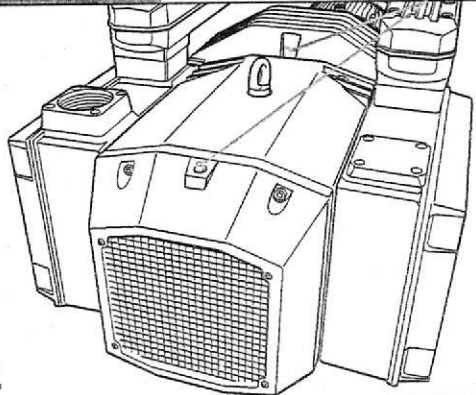
	Amblygon TA 15/2 (10g) No. 743303
	



N.



		Amblygon TA 15/2 No. 743303
3000 h		2x 10g



P.




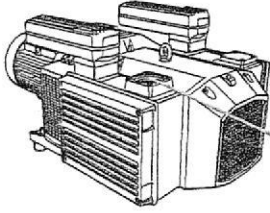


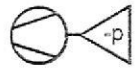
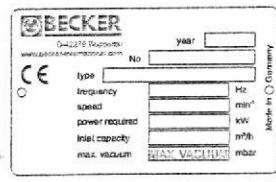
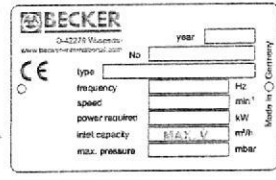
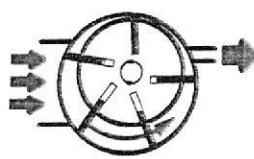




Betriebsanleitung
 Operating Instructions
 Instructions de service
 Istruzioni d'uso
 Handleiding
 Instrucciones para el manejo
 Manual de instruções
 Naudojimosi instrukcija
 Kasutusjuhend
 Lietošanas instrukcija
 Οδηγίες χρήσης
 取扱説明書
 사용설명서


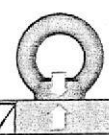
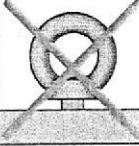




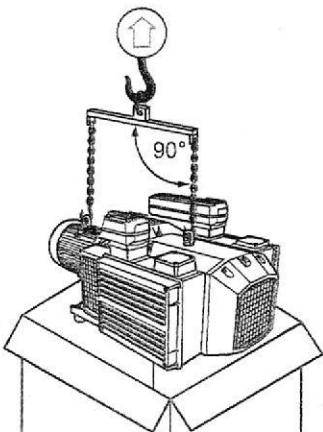
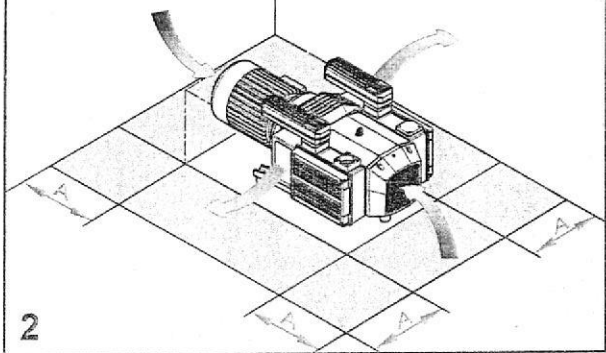
Driftsinstruks
 Driftsinstruktioner
 Käyttöohje
 Driftsvejledning
 Instrukcja obsługi
 Kezelési útmutató
 Návod k obsluze
 Navodilo za uporabo
 Návod na obsluhu
 El Kitabi
 Инструкция по эксплуатации
 使用说明书

VTLF 400
 VTLF 500

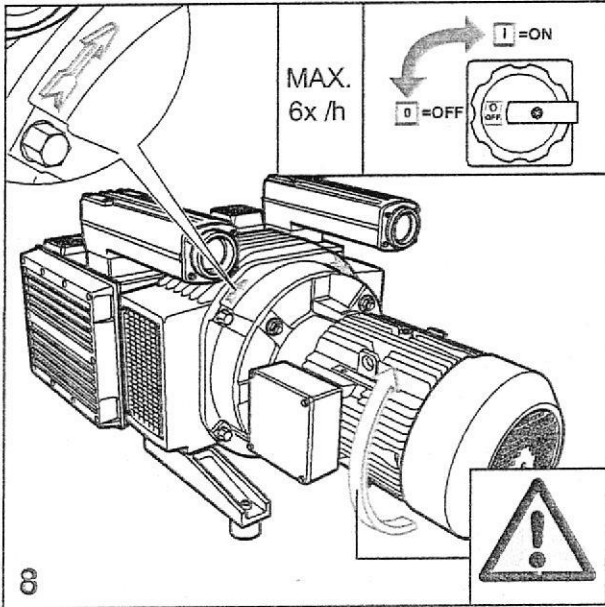
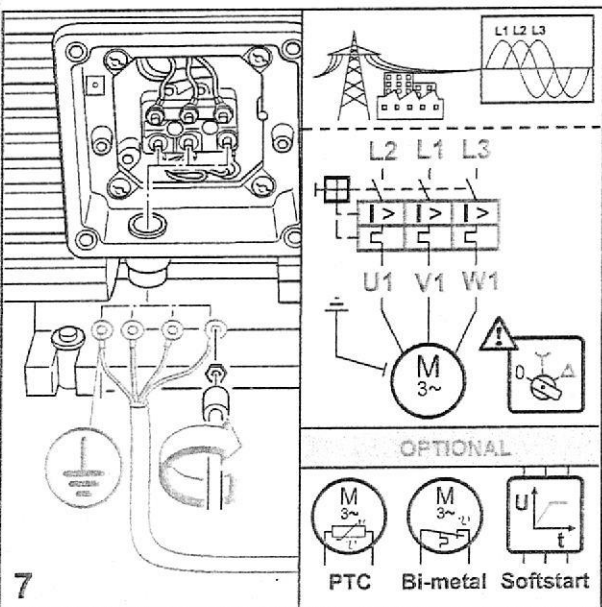
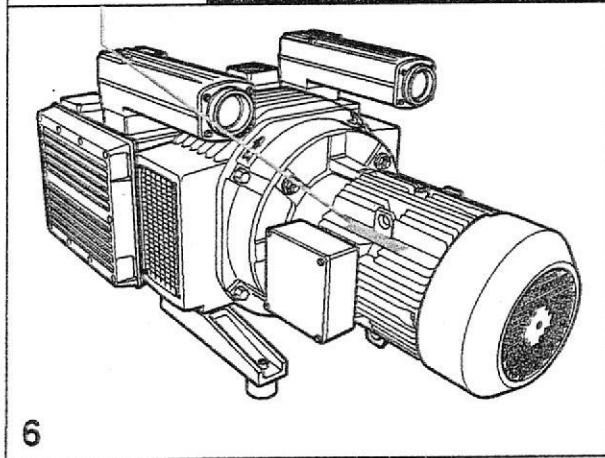
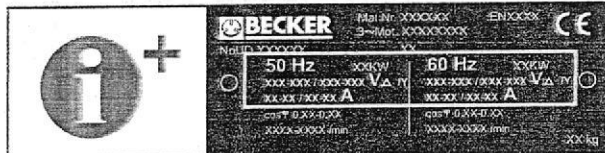
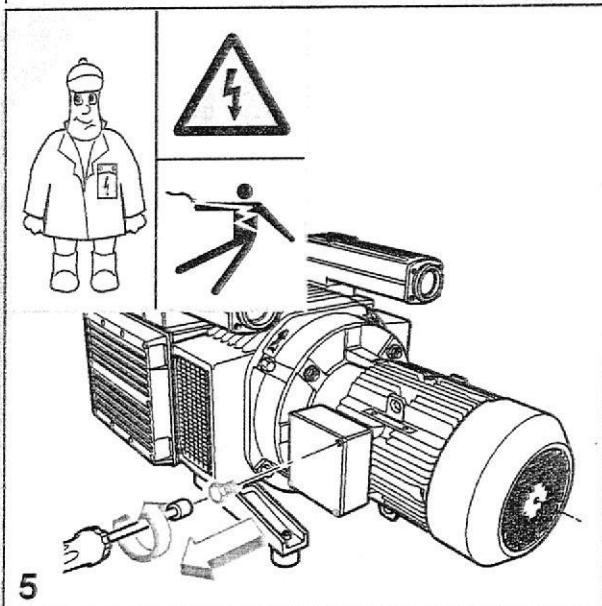
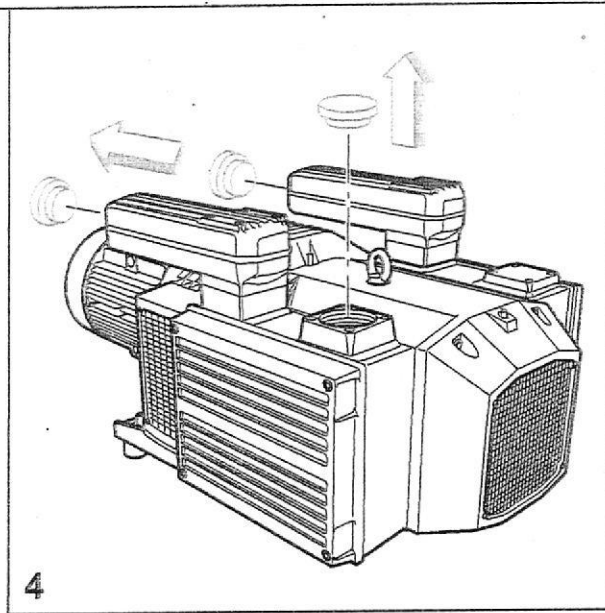
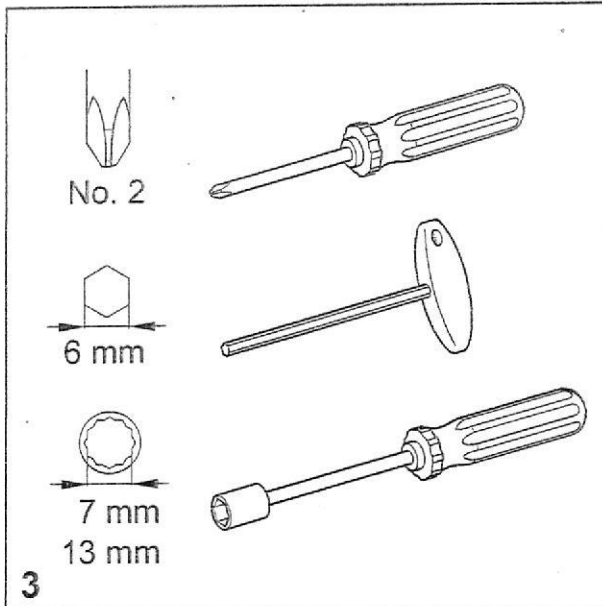
2006/42/EG

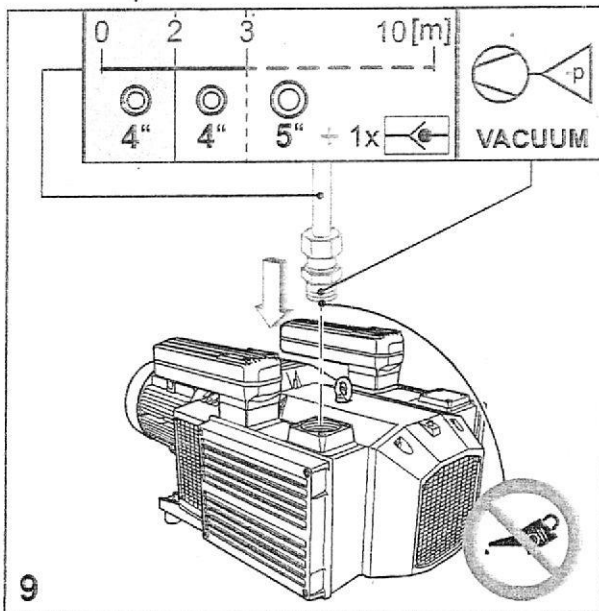


 	 	 MAX. VACUUM		mbar
				m ³ /h
 <input checked="" type="checkbox"/> AIR	   	DIN EN ISO 3744 $L_{pA} = 79-81 \text{ dB(A)} - 50\text{Hz}$ $L_{pA} = 80-83 \text{ dB(A)} - 60\text{Hz}$ $K_{pA} = 3 \text{ dB(A)}$		

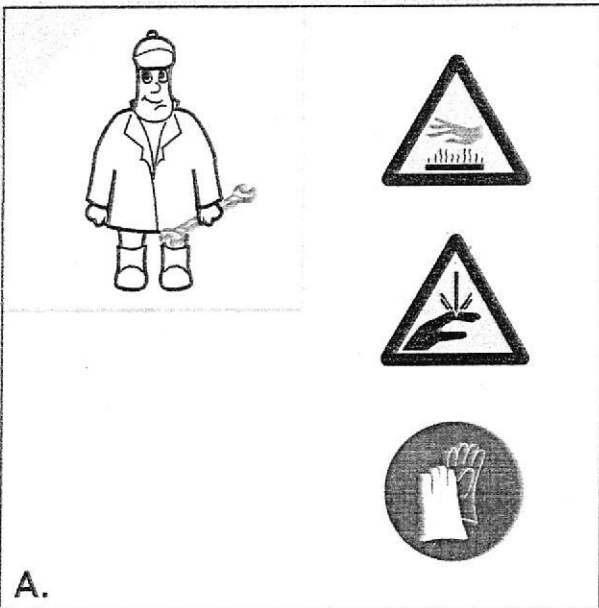
    495-500 kg 1091-1102 lbs	$A > 400\text{mm}$ $A > 16''$	 $> 5^\circ\text{C}/41^\circ\text{F}$ $< 45^\circ\text{C}/113^\circ\text{F}$	 max. 90%	 max. 800m
 1	 2			

28100022502 05/11

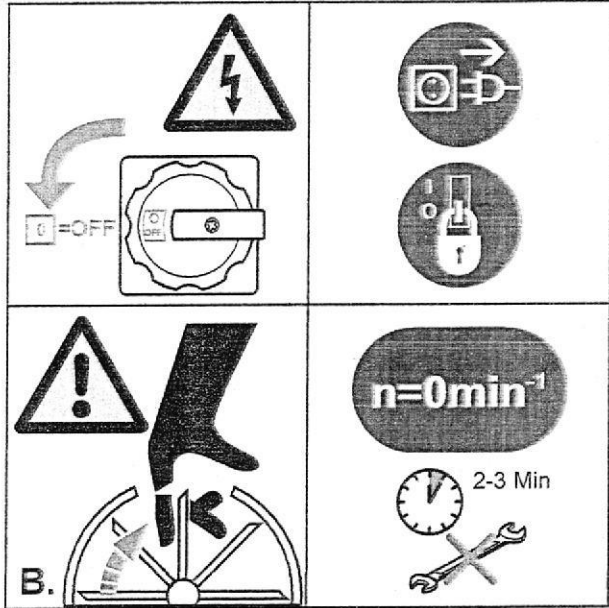




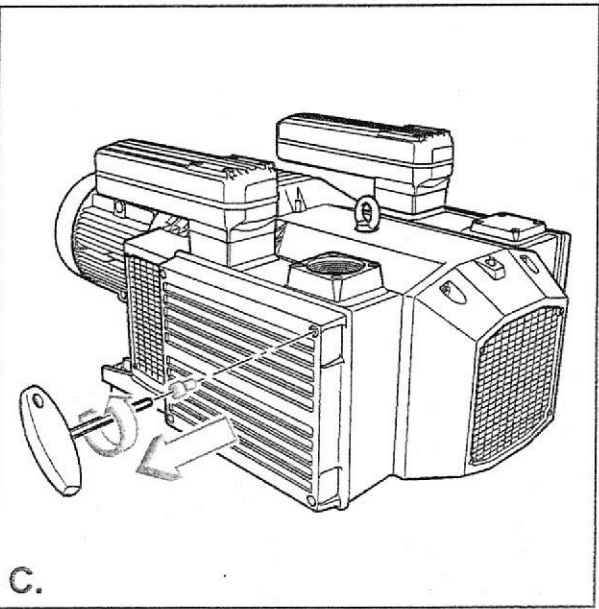
9



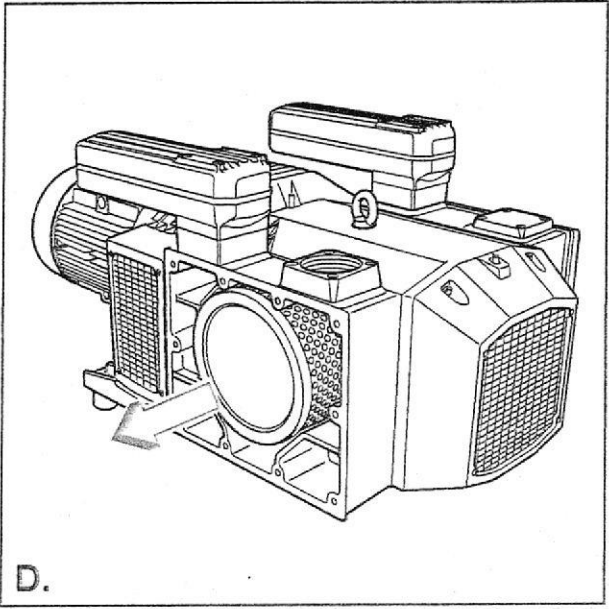
A.





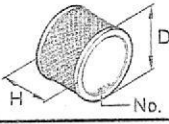
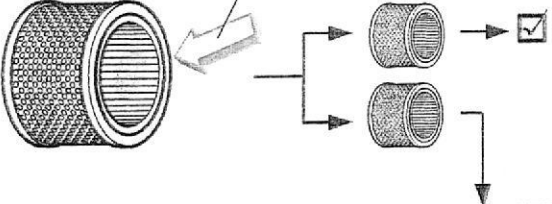
B.



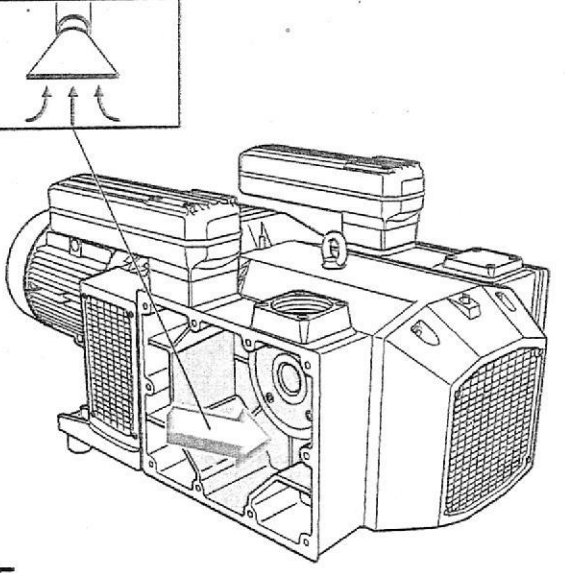
C.



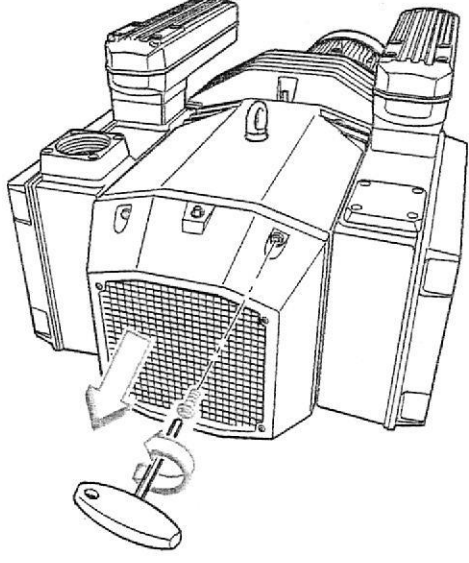
D.

		
		
<p>D: 180 mm H: 130 mm No.: 909540</p>		

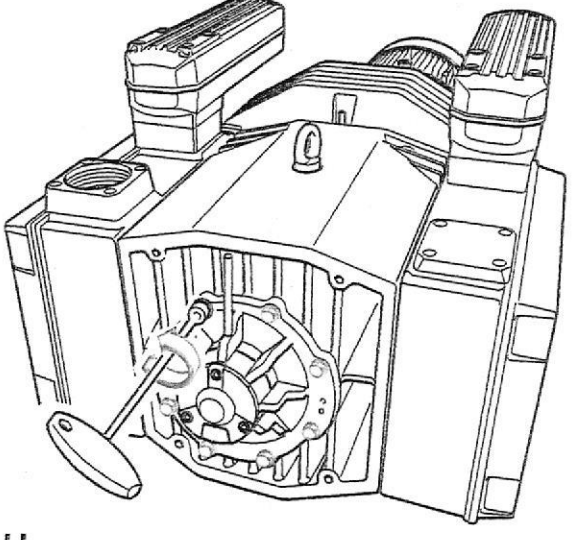
E.



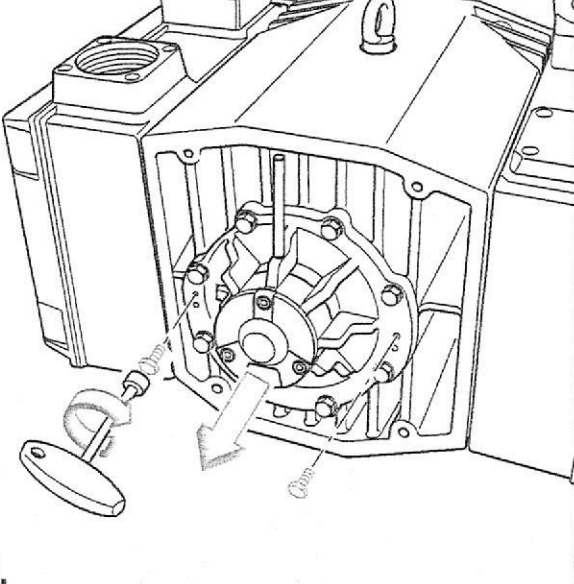
F.




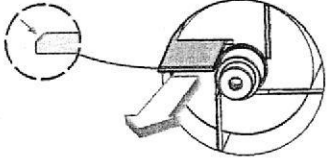
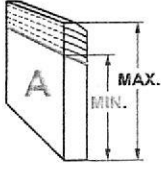

G.



H.

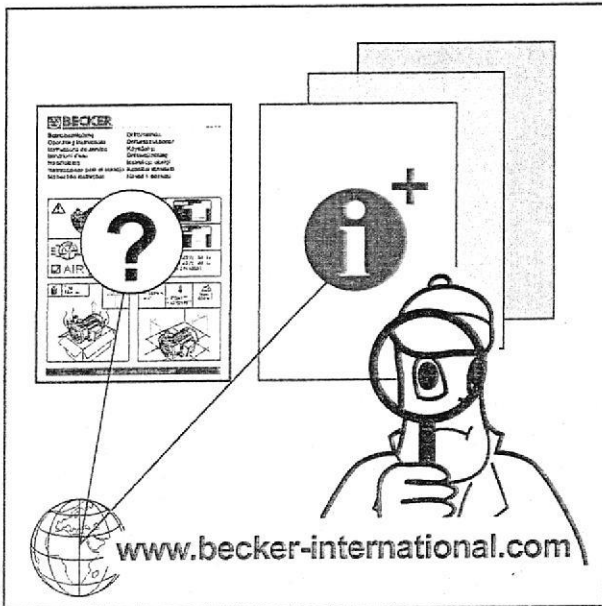
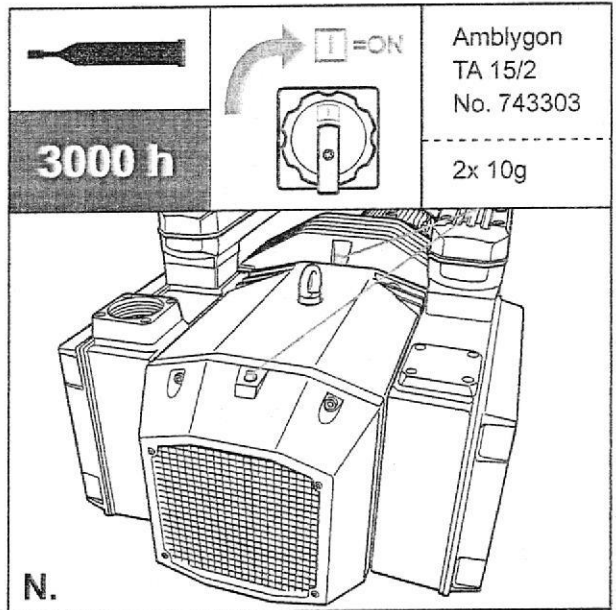
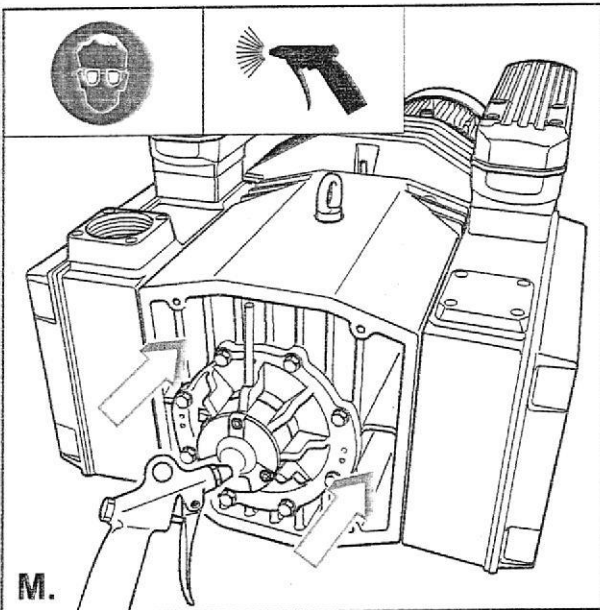
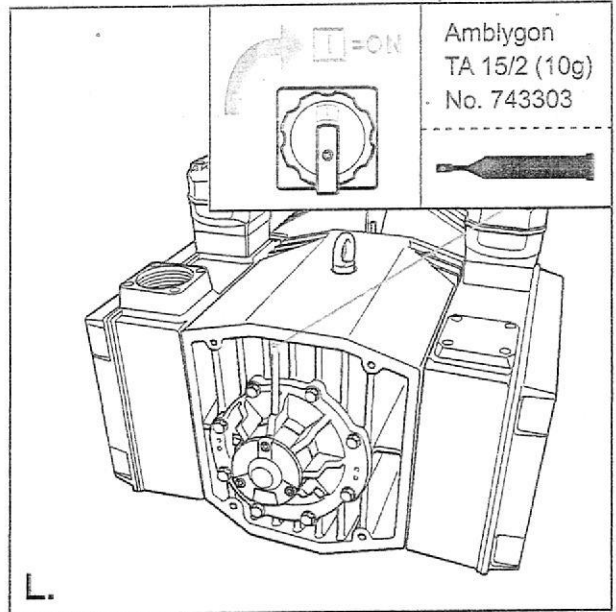
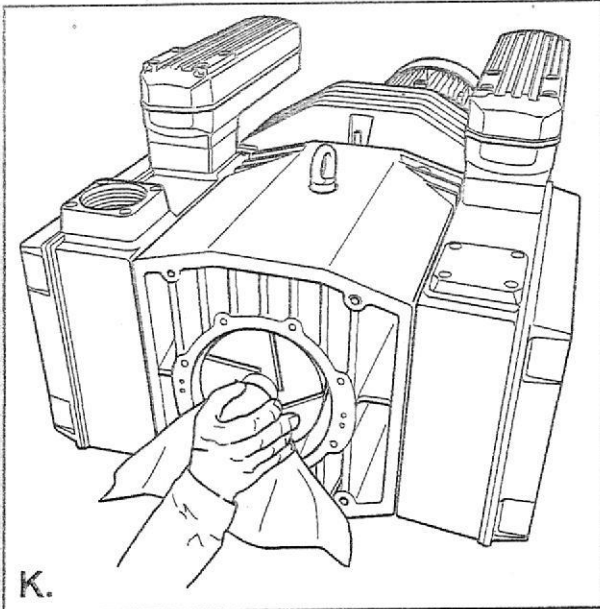


I.

	
3000 h	
	<p>$A_{MIN} > 60mm$ $A_{MIN} < 60mm$</p> 

VTLF 400 → No. 90137301010 (SET)
VTLF 500 → No. 90137301010 (SET)

J.



Gebr. Becker GmbH
Hölker Feld 29-31
D-42279 Wuppertal
info@becker-international.com

SERVICE

www.becker-international.com

Sales and service network

APÉNDICE C

TABLAS DE ABSORCION

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN			ABERTURAS								Pag 1
MATERIAL		DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
CORTINA	001	Cortina veneciana de metal			0.06	0.05	0.07	0.15	0.13	0.17	0.10
PUERTA	002	Puerta			0.15	0.10	0.06	0.08	0.10	0.05	0.09
VIDRIO	003	Vidrio pesado			0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.04
	004	Ventanal de vidrios gruesos, grandes paños			0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.04
	005	Ventana de vidrio simple	2		0.33	0.25	0.10	0.07	0.06	0.04	0.12
	006	Ventana de vidrio común	3		0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	0.16
	007	Ventana de vidrio	4		0.30	0.20	0.10	0.07	0.05	0.02	0.11
	008	Ventana de vidrio	6		0.10	0.08	0.04	0.03	0.02	0.02	0.04
	009	Ventana de doble vidrio			0.25	0.10	0.07	0.06	0.04	0.02	0.07

CONTENIDO											
MATERIAL		DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
ASIENTO	101	Butaca de madera			0.02	0.02	0.03	0.35	0.04	0.04	0.03
	102	Butaca de madera			0.02	0.02	0.04	0.06	0.10	0.10	0.06
	103	Butaca semi-tapizada			0.06	0.08	0.10	0.12	0.12	0.12	0.11
	104	Butaca de madera			0.03	0.04	0.05	0.07	0.08		0.14
	105	Butaca tapizada			0.09	0.12	0.14	0.16	0.15	0.16	0.14
	106	Butaca semi-tapizada			0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.15
	107	Butaca tapizada con cuero o vinilo			0.10	0.15	0.25	0.25	0.25	0.25	0.23
	108	Butaca tapizada con plastico			0.20	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30	0.26
	109	Butaca tapizada de terciopelo			0.30	0.32	0.27	0.30	0.33	0.33	0.31
	110	Butaca tapizado delgado			0.13	0.20	0.30	0.45	0.50	0.50	0.36
	111	Butaca bien tapizada			0.15	0.25	0.40	0.45	0.45	0.40	0.39
	112	Butaca tapizado de lujo			0.28	0.28	0.40	0.50	0.55	0.60	0.43
ASIENTOS	113	Área de asientos desocupados, tap. ligero			0.35	0.45	0.57	0.61	0.59	0.55	0.56
	114	Área de asientos desocupados, tap. mediano			0.56	0.64	0.70	0.72	0.68	0.62	0.69
	115	Área de asientos desocupados, muy tapizados			0.72	0.79	0.83	0.84	0.83	0.79	0.82
AIRE	116	Aire						0.00	0.00	0.02	

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN

CONTENIDO

Pag 2

MATERIAL		DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
AUDIENCIA	117	Público en asientos de tapizados en cuero			0.15	0.35	0.45	0.45	0.45	0.40	0.41
	118	Público en asientos de madera, base acolchonada			0.15	0.35	0.45	0.45	0.45	0.40	0.41
	119	Público en asientos con tapizado poroso integral			0.25	0.40	0.55	0.65	0.65	0.60	0.56
	120	Área de asientos tapizados en cuero, desocupada			0.40	0.50	0.58	0.61	0.58	0.50	0.57
	121	Público en sillas de madera, 75% ocupada			0.46	0.56	0.65	0.75	0.72	0.65	0.67
	122	Público en asientos de madera			0.31	0.51	0.73	0.80	0.82	0.82	0.72
	123	Área de asientos tapizado grueso, desocupada			0.44	0.60	0.77	0.89	0.82	0.70	0.77
	124	Público en bancos de madera, 100% ocupada			0.57	0.61	0.75	0.85	0.91	0.86	0.78
	125	Área de audiencia en asientos tapizado ligero			0.56	0.68	0.79	0.83	0.86	0.86	0.79
	126	Público en asientos de tapizado delgado			0.38	0.60	0.80	0.90	0.90	0.90	0.80
	127	Área de audiencia ocupada			0.40	0.60	0.80	0.90	0.90	0.80	0.80
	128	Área de audiencia en asientos tapizado mediano			0.68	0.75	0.82	0.85	0.86	0.86	0.82
	129	Público en asientos tapizados			0.52	0.68	0.85	0.97	0.93	0.85	0.86
	130	Público en asientos tapizado grueso			0.50	0.70	0.85	0.95	0.95	0.90	0.86
131	Área de audiencia en asientos muy tapizados			0.76	0.83	0.88	0.91	0.91	0.89	0.88	
132	Público en sillas de madera, 100% ocupadas			0.60	0.74	0.88	0.96	0.93	0.85	0.88	
PERSONA	133	Escolar con pupitre			0.17	0.21	0.26	0.30	0.33	0.37	0.27
	134	Muchacho de pie			0.18	0.20	0.27	0.30	0.36	0.36	0.28
	135	Persona en bancos de madera			0.20	0.25	0.31	0.35	0.33	0.30	0.31
	136	Liceal con pupitre			0.20	0.28	0.31	0.37	0.41	0.42	0.34
	137	Persona en asiento de madera			0.15	0.25	0.35	0.38	0.38	0.35	0.34
	138	Persona en asiento tapizado			0.30	0.33	0.38	0.46	0.39	0.35	0.39
	139	Adulto de pie			0.21	0.33	0.41	0.42	0.46	0.42	0.41
	140	Persona den asiento tapizado			0.30	0.35	0.42	0.46	0.48	0.40	0.43
	141	Adulto sentado en silla de madera			0.18	0.40	0.46	0.46	0.51	0.46	0.46
	142	Músico con instrumento			0.35	0.80	1.10	1.50	1.20	1.10	0.90
	143	Músico con instrumento (promedio)			0.38	0.82	1.12	1.40	1.23	1.16	1.14
	144	Músico con instrumento			0.40	0.85	1.15	1.40	1.20	1.20	1.15

Edición revisada 2010

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN			PAREDES								Pag 3
MATERIAL		DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
ALFOMBRA	201	Alfombra sobre pared	10		0.09	0.08	0.21	0.27	0.27	0.37	0.21
CORCHO	202	Corcho en baldosas contra respaldo solidó	22		0.05	0.10	0.20	0.55	0.60	0.55	0.38
	203	Revestimiento de corcho	20	5.6	0.12	0.27	0.72	0.79	0.76	0.77	0.64
CORTINA	204	Tejido de terciopelo 340, liso contra pared		0.3	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35	0.14
	205	Tejido de algodón 360, exento		0.4	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35	0.14
	206	Cortinas, tejido delgado			0.04	0.05	0.11	0.18	0.30	0.35	0.16
	207	Terciopelo mediano, liso ante pared			0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.17
	208	Tejido de algodón 500, exento		0.5	0.04	0.07	0.13	0.22	0.33	0.35	0.19
	209	Cortinas, tejido mediano			0.05	0.07	0.13	0.22	0.32	0.35	0.19
	210	Tejido de terciopelo 650, exento		0.6	0.05	0.12	0.35	0.45	0.38	0.36	0.33
	211	Cortinas, tejido espeso			0.05	0.12	0.35	0.48	0.38	0.36	0.33
	212	Tejido de terciopelo a 1.00m de la pared			0.08	0.29	0.44	0.50	0.40	0.35	0.41
	213	Tejido de algodón 500, plegado al 75%		0.5	0.04	0.23	0.40	0.54	0.53	0.40	0.43
	214	Terciopelo mediano, al 50% ante pared			0.05	0.25	0.40	0.50	0.60	0.50	0.44
	215	Tejido de terciopelo 475, plegado 50%		0.5	0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.60	0.56
	216	Terciopelo fruncido		1.2	0.07	0.31	0.49	0.81	0.66	0.44	0.57
	217	Tejido de algodón 500, plegado al 50%		0.5	0.07	0.37	0.49	0.81	0.65	0.54	0.58
	218	Tejido de terciopelo 600, plegado al 50%		0.6	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	0.65	0.58
FIBRA MADERA	219	Fibra de madera	38	19.0	0.10	0.19	0.40	0.79	0.55	0.77	0.48
	220	Fibra de madera	50	25.0	0.04	0.24	0.54	0.88	0.53	0.70	0.55
HORMIGON	221	Hormigón revocado			0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
	222	Hormigón bloques pintados			0.10	0.09	0.08	0.09	0.10	0.04	0.09
	223	Hormigón bloques pintados			0.11	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.07
LADRILLO	224	Ladrillo visto pintado			0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
	225	Ladrillo pintado			0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
	226	Ladrillo pintado			0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
	227	Ladrillo revocado y hendido			0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.03
	228	Ladrillo visto			0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07	0.04
	229	Ladrillo visto o pintado			0.05	0.04	0.02	0.04	0.05	0.05	0.04

Edición revisada 2010



UESPOL

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN			PAREDES								Pag 4
MATERIAL		DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
LAMBRIZ	230	Placas de aglomerado (16+30 mm de aire)	46		0.25	0.07	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
	231	Placas de aglomerado (25+30 mm de aire)	55		0.20	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
	232	Placas de aglomerado (25+30 mm de lana vidrio)	55		0.20	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
	233	Placas de aglomerado (16+30 mm de lana vidrio)	46		0.40	0.10	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04
	234	Placas de aglomerado (8+30 mm de aire)	38		0.25	0.20	0.04	0.04	0.04	0.04	0.08
	235	Madera compensada sin cámara			0.05	0.05	0.06	0.10	0.10	0.10	0.08
	236	Revestimiento de madera	65		0.10	0.11	0.10	0.08	0.08	0.11	0.09
	237	Paneles de madera (18+40 mm de aire)	58		0.10	0.10	0.10	0.08	0.08	0.07	0.09
	238	Placas de aglomerado (8+30 mm de lana de vidrio)	38		0.40	0.25	0.04	0.04	0.04	0.04	0.09
	239	Paneles 25 mm sobre espacio de aire			0.19	0.14	0.09	0.06	0.06	0.05	0.09
	240	Paneles de madera (16+40 mm de aire)	58		0.20	0.12	0.10	0.10	0.08	0.07	0.10
	241	Paneles de contrachapado (6+50 mm de aire)	56		0.20	0.30	0.12	0.07	0.04	0.04	0.13
	242	Paneles sobre cámara aire (3+25 mm)	28		0.30	0.20	0.15	0.10	0.10	0.05	0.14
	243	Paneles sobre material poroso (3+25 mm)	28		0.40	0.25	0.15	0.10	0.10	0.05	0.15
	244	Paneles de contrachapado (6+50 mm de lana de vidrio)	56		0.60	0.40	0.13	0.07	0.04	0.04	0.16
	245	Revestimiento de madera	53		0.25	0.34	0.18	0.10	0.10	0.06	0.18
	246	Revestimiento de madera	56		0.25	0.34	0.18	0.10	0.10		0.18
	247	Paneles de contrachapado (5+50 mm de lana de vidrio)	55		0.47	0.34	0.30	0.11	0.08	0.08	0.21
	248	Paneles de contrachapado delgado			0.42	0.21	0.10	0.08	0.06	0.06	0.23
	249	Placas de fibromadera con fieltro bituminoso y cámara	60		0.90	0.45	0.25	0.15	0.10	0.10	0.24
250	Paneles de contrachapado (6+50 mm de lana de vidrio)	56		0.60	0.42	0.35	0.12	0.08	0.08	0.24	
251	Revestimiento de madera	53		0.61	0.65	0.24	0.12	0.10	0.06	0.28	
PANEL PERFORADO	252	Panel perforado 5% sobre manto poroso 50mm	53		0.20	0.40	0.75	0.60	0.40	0.30	0.54
	253	Panel perforado 5% sobre planchas poroso 50mm	53		0.25	0.45	0.75	0.60	0.40	0.30	0.55
	254	Panel perforado +20% sobre manto poroso 50mm	53		0.20	0.35	0.65	0.80	0.90	0.90	0.67
	255	Panel perforado 10% sobre manto poroso 50mm	53		0.20	0.35	0.65	0.85	0.85	0.75	0.67
	256	Panel perforado 10% sobre planchas poroso 50mm	53		0.25	0.40	0.75	0.85	0.80	0.75	0.70
	257	Malla perforada +30% sobre manto poroso 50mm	76		0.35	0.70	0.90	0.90	0.95	0.90	0.86
MEMBRANA	258	Fieltro bituminoso doble Sobre cámara de aire	260		0.50	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.18

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN				PAREDES							Pag 5
MATERIAL		DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
LANAVID	259	Panel rígido RP25 Isover	25	35.0	0.20	0.40	0.80	0.90	1.00	1.00	0.78
	260	Panel rígido RP50 Isover	50	35.0	0.30	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94
MARMOL	261	Mármol			0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02
PIEDRA	262	Muro de sillares de piedra			0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.02
REVOQUE	263	Pared revocada			0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02
	264	Revoque de cal			0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.07	0.03
	265	Revoque sobre respaldo sólido			0.03	0.03	0.02	0.03	0.04	0.05	0.04
	266	Revoque rugoso			0.03	0.03	0.06	0.08	0.04	0.06	0.05
	267	Revoque de cemento			0.03	0.03	0.06	0.09	0.04	0.06	0.05
	268	Revoque de cal y arena	20		0.04	0.05	0.06	0.08	0.04	0.06	0.06
SONOBOR	269	Placas pintadas de fibra 12mm contra pared	12		0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.10
	270	Placas pintadas de fibra sobre cámara (12+25mm)	37		0.30	0.20	0.15	0.10	0.10	0.15	0.14
	271	Placas de fibra 12mm contra pared	12		0.05	0.10	0.15	0.25	0.30	0.30	0.20
	272	Placas de fibra sobre cámara (12+25mm)	37		0.30	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30	0.29
VIDRIO	273	Vidrio de espejo			0.04	0.03	0.02	0.01	0.07	0.04	0.03
YESO	274	Placas de yeso (13+100 mm de aire)	113		0.10	0.10	0.04	0.02	0.02	0.02	0.05
	275	Placas de yeso (10+50 mm de aire)	60		0.32	0.07	0.05	0.05	0.02	0.02	0.05
	276	Pared de placas de yeso (13+65+13 mm)	90		0.30	0.09	0.04	0.05	0.04	0.03	0.06
	277	Pared de placas de yeso (13+65+13 mm con relleno)	90		0.31	0.07	0.04	0.06	0.05	0.03	0.06
	278	Placas de yeso (43+30 mm lana de vidrio)	43		0.50	0.20	0.05	0.02	0.02	0.02	0.07
	279	Placas de yeso (13+30 mm de aire)	43		0.30	0.20	0.05	0.02	0.02	0.02	0.07
	280	Placas de yeso 13 mm sobre parantes			0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.07
	281	Placas de yeso (13+100 mm lana de vidrio)	113		0.30	0.12	0.08	0.06	0.06	0.03	0.08
	282	Pared de placas de yeso (13+90+13 mm con relleno)	115		0.17	0.07	0.09	0.09	0.07	0.06	0.08
	283	Placas de yeso (10+50 mm lana de vidrio)	60		0.35	0.12	0.08	0.07	0.05	0.02	0.08
284	Doble placa de yeso 2 x 16	32		0.28	0.12	0.10	0.17	0.13	0.09	0.13	

Edición revisada 2010



CIB - ESPOL

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN			PISOS								Pag 6	
MATERIAL		DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC	
HORMIGON	301	Piso de hormigón			0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
	302	Hormigón alisado			0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.05	0.02	
	303	Hormigón alisado o monolítico			0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	
	304	Hormigón rasado o monolítico			0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	
PARQUET	305	Parquet de madera sobre contrapiso			0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	
	306	Parquet sobre contrapiso			0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	
	307	Parquet de madera sobre hormigón			0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	
	308	Parquet de madera sobre listones	15		0.20	0.15	0.12	0.10	0.10	0.07	0.12	
PAVIMENTO	309	Linóleo	5		0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	
	310	Contrapiso + linóleo baldasfalto, goma, corcho			0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	
	311	Linóleo sobre hormigón			0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
	312	Alfombra de goma	5		0.03	0.04	0.06	0.08	0.07	0.05	0.06	
	313	Pavimento de corcho	20		0.04	0.03	0.05	0.11	0.07	0.02	0.07	
	314	Alfombra de goma	5		0.04	0.04	0.08	0.12	0.03	0.10	0.07	
	315	Pavimento de corcho 3mm Dekwall	3	200	0.04	0.03	0.05	0.11	0.07	0.02	0.07	
	316	Pavimento de goma	5		0.04	0.04	0.08	0.12	0.13	0.10	0.09	
	317	Pavimento de corcho 3mm Dekwall, pegado	3	200	0.01	0.03	0.05	0.10	0.24	0.16	0.11	
PISO DE TABLAS	318	Piso de tablas sobre listones			0.10	0.25	0.10	0.10	0.07	0.07	0.13	
	319	Tablas de madera sobre vigas cubierto con linóleo			0.20	0.15	0.08	0.05	0.03	0.02	0.08	
	320	Tablas de madera sobre vigas cubierto con linóleo			0.20	0.15	0.08	0.05	0.03	0.02	0.08	
	321	Tablas de madera sobre vigas, plastificadas			0.15	0.12	0.10	0.07	0.06	0.07	0.09	
	322	Tablas de maderas sobre viguetas			0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	0.09	
	323	Tablas de maderas sobre vigas			0.20	0.15	0.10	0.08	0.08	0.05	0.10	
	324	Tablas o aglomerado 19mm sobre viguetas			0.15	0.20	0.10	0.10	0.05	0.05	0.11	
	325	Piso de tablas sobre viguetas			0.15	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.13	
	326	Plataforma de madera sobre gran espacio de aire			0.40	0.30	0.20	0.17	0.15	0.10	0.26	
	327	Tablas de madera sobre vigas, con moqueta delgada			0.20	0.15	0.15	0.30	0.50	0.60	0.28	
TARIMA	328	Entarimado de madera			0.09	0.09	0.08	0.09	0.10	0.07	0.08	
TRIBUNA	329	Tribuna de madera portable			0.40	0.10						

		PISOS									
MATERIAL		DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
MOQUETA	330	Alfombra delgada			0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.10	0.04
	331	Alfombra needlepunch 5mm	5		0.03	0.05	0.05	0.25	0.35	0.50	0.17
	332	Alfombra delgada pegada al contrapiso			0.02	0.04	0.08	0.20	0.35	0.40	0.17
	333	Alfombra comercial pegada al contrapiso			0.03	0.05	0.09	0.23	0.38	0.54	0.19
	334	Alfombra	8	2.0	0.13	0.06	0.13	0.20	0.46	0.70	0.21
	335	Alfombra pelo largo cepillado			0.02	0.05	0.10	0.35	0.45	0.55	0.24
	336	Alfombra	9	1.9	0.12	0.10	0.18	0.20	0.46	0.72	0.24
	337	Alfombra media sobre base espumosa			0.03	0.09	0.25	0.31	0.33	0.44	0.25
	338	Alfombra delgada pegada al contrapiso			0.04	0.04	0.15	0.30	0.50	0.60	0.25
	339	Alfombra tejida de lazos lana, pelo 2,4 mm			0.10	0.16	0.11	0.30	0.50	0.47	0.27
	340	Alfombra tejida de lazos lana, pelo 6,4 mm			0.15	0.17	0.12	0.32	0.52	0.57	0.28
	341	Alfombra pesada pegada al contrapiso			0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65	0.29
	342	Alfombra liviana de pelo enlazado			0.04	0.08	0.17	0.33	0.59	0.75	0.29
	343	Alfombra de fieltro	12		0.11	0.14	0.37	0.43	0.27	0.27	0.30
	344	Alfombra sobre fieltro			0.11	0.14	0.37	0.43	0.27	0.25	0.30
	345	Alfombra	15	2.5	0.12	0.10	0.20	0.30	0.64	0.93	0.31
	346	Alfombra pesada sobre contrapiso			0.02	0.16	0.14	0.37	0.60	0.65	0.32
	347	Alfombra pesada sobre contrapiso			0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65	0.32
	348	Alfombra con base espuma pegada al contrapiso			0.03	0.08	0.59	0.26	0.37	0.55	0.33
	349	Alfombra base latex + bajoalfombra 1,4			0.08	0.27	0.39	0.34	0.48	0.63	0.37
	350	Alfombra media sobre base esponjosa			0.03	0.09	0.20	0.54	0.70	0.72	0.38
	351	Alfombra sobre bajoalfombra 1,4			0.07	0.16	0.57	0.40	0.47	0.57	0.40
	352	Alfombra de pelo rizado			0.08	0.08	0.30	0.60	0.75	0.80	0.43
	353	Alfombra liviana de pelo enlazado con fieltro 1,4			0.10	0.19	0.35	0.79	0.69	0.79	0.51
	354	Alfombra gruesa de pelo enlazado c/almohadilla 1,4			0.03	0.25	0.55	0.70	0.62	0.84	0.53
	355	Alfombra pesada sobre bajoalfombra de espuma			0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73	0.55
	356	Alfombra+bajoalfombra 1,4			0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73	0.55
	357	Alfombra gruesa de pelo enlazado c/almohadilla 3			0.10	0.40	0.62	0.70	0.63	0.88	0.59
	358	Alfombra gruesa de pelo enlazado c/almohadilla 3			0.20	0.50	0.68	0.72	0.65	0.90	0.64

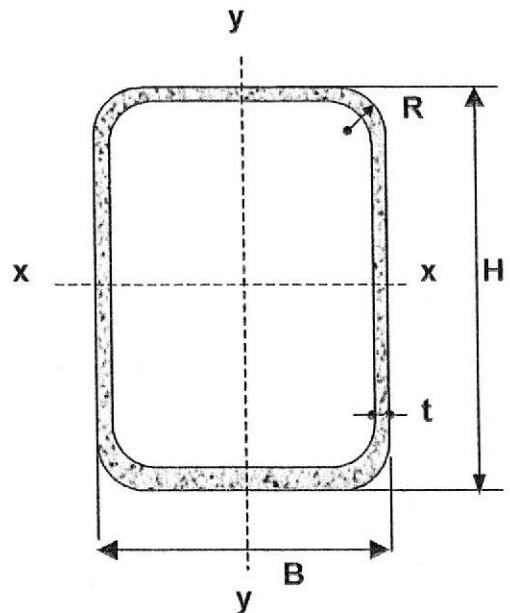
TECHOS											
MATERIAL		DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
CIELORRASO DE FIBRA	401	Placas de fibra 19 mm Armstrong Suprafine 2200	19		0.38	0.29	0.39	0.56	0.71	0.78	0.49
	402	Placas de fibra 19 mm Armstrong Sec. Look	19		0.34	0.32	0.48	0.64	0.71	0.76	0.54
	403	Placas de fibra 16 mm Armstrong Minaboard	16		0.30	0.32	0.54	0.74	0.67	0.60	0.57
	404	Placas de fibra 16 mm Armstrong Minatone	16		0.40	0.30	0.54	0.78	0.67	0.48	0.57
	405	Placas lana de vidrio con lamina vinilo sin perforar	16		0.57	0.39	0.41	0.82	0.89	0.72	0.63
	406	Placas de fibra 19 mm Celotex Ultra	19		0.32	0.34	0.71	0.87	0.87	0.85	0.70
	407	Placas lana de vidrio con lamina vinilo perforada	16		0.65	0.69	0.61	0.82	0.87	0.71	0.75
CIELORRASO DE METAL	408	Cielorraso de perfiles met. ranurados 17% c/lana vidrio			0.60	0.73	0.55	0.82	0.35	0.39	0.55
	409	Cielorraso placas metálicas perforadas 7%			0.40	0.60	0.80	0.80	0.70	0.50	0.72
	410	Cielorraso placas metálicas perforadas 25%			0.40	0.60	0.80	0.80	0.90	0.80	0.77
FASERIT	411	Revoque Faserit proyectado y fratasado			0.05	0.04	0.07	0.10	0.12	0.18	0.09
HORMIGON	412	Hormigón normal			0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02
	413	Hormigón pintado			0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
	414	Hormigón rústico			0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.07	0.03
LANA DE VIDRIO	415	Lana de vidrio 50mm con cubierta perforada 5%	51		0.20	0.40	0.75	0.60	0.40	0.30	0.54
	416	Lana de vidrio 50mm con cubierta perforada 10%	51		0.20	0.35	0.65	0.85	0.85	0.75	0.67
	417	Manto 100mm con cubierta perf. 23% film polietileno	101		0.78	1.01	1.14	1.03	0.94	0.78	1.03
	418	Manto 50mm con cubierta perf. 23% + 50mm aire	101		0.61	0.91	1.15	1.09	1.01	1.01	1.04
	419	Manto 100mm con cubierta perf. 23%	101		0.78	1.01	1.14	1.07	1.06	0.98	1.07
POLIURETANO	420	Placa 15 de poliuretano, espuma flexible	15	30.0	0.03	0.15	0.21	0.45	0.95	0.85	0.44
	421	Placa 30 de poliuretano, espuma flexible	30	30.0	0.07	0.30	0.37	0.70	1.00	0.97	0.59
	422	Placa 45 de poliuretano, espuma flexible	45	30.0	0.15	0.70	1.00	0.85	0.91	0.90	0.87
REVOQUE	423	Revoque 30mm sobre metal desplegado			0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.06
	424	Revoque sobre espacio estrecho			0.25	0.15	0.10	0.05	0.04	0.05	0.09
	425	Revoque sobre gran cámara de aire			0.20	0.15	0.10	0.05	0.04	0.05	0.09
REVOQUE ACUSTICO	426	Revoque acústico proyectado 13	13		0.04	0.15	0.47	0.75	0.82	0.80	0.55
	427	Revoque acústico proyectado 20	20		0.10	0.30	0.60	0.90	0.90	0.85	0.67
	428	Revoque acústico proyectado 25	25		0.16	0.45	0.70	0.90	0.90	0.85	0.74
	429	Revoque acústico proyectado 13 c/cámara 25	38		0.25	0.50	0.80	0.90	0.90	0.85	0.77

TECHOS											
MATERIAL		DESCRIPCION	mm	dens	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
SONEX BAFLE	430	Bafle suspendido de espuma de poliuretano	40	32.0	0.12	0.26	0.48	0.96	1.26	1.16	0.74
	431	Bafle suspendido de espuma de poliuretano	70	32.0	0.28	0.46	0.74	1.15	1.26	1.29	0.90
SONEX ILLTECH	432	Placa de espuma blanca 25/35	25	10.0	0.11	0.17	0.40	0.72	0.76	0.91	0.51
	433	Placa de espuma blanca 35/125	35	10.0	0.14	0.21	0.61	0.80	0.89	0.92	0.63
	434	Placa de espuma blanca 50/125	50	10.0	0.05	0.31	0.81	1.01	0.99	0.95	0.81
SONEX SOFT	435	Placa de espuma de poliuretano 30/125	30	32.0	0.07	0.15	0.51	0.91	0.82	0.84	0.60
SONOVER	436	Absorores suspendidos	30	90.0	0.20	0.55	0.64	0.84	0.97	0.97	0.75
	437	Absorores suspendidos	30	90.0	0.38	0.76	0.94	1.16	1.28	1.28	1.04
YESO	438	Placa de yeso 13 + 650 mm lana de vidrio	663		0.05	0.05	0.05	0.03	0.02	0.02	0.04
	439	Placa de yeso 25 mm con espacio de aire			0.10	0.08	0.05	0.05	0.04	0.04	0.06
	440	Placa de yeso 13 + 400 mm de aire	413		0.14	0.10	0.09	0.03	0.02	0.02	0.06
	441	Cielorraso de placas de yeso 13 mm + espacio aire			0.12	0.10	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06
	442	Placa de yeso 13 + 400 mm lana de vidrio	413		0.20	0.12	0.09	0.03	0.02	0.02	0.07

APÉNDICE D

TABLAS DE TUBOS Y PERFILES

Tubos de acero
Sección
Rectangular
IRAM-IAS
U 500-218
U 500-2592



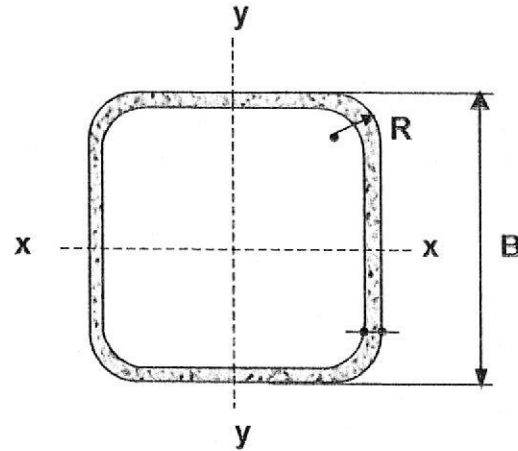
- B = Ancho exterior
- t = Espesor de pared
- R = Radio de esquina exterior = 2,00 t
- p = Área exterior por metro lineal
- A = Sección bruta
- g = Peso por metro lineal
- I = Momento de Inercia
- S = Módulo elástico resistente
- r = Radio de giro
- Z = Módulo plástico
- J = Módulo de Torsión
- C = Constante torsional

B	H	t	p	Ag	g	Ix	Sx	rx	Zx	Iy	Sy	ry	Zy	J	C
[mm]	[mm]	[mm]	[m ² /m]	[cm ²]	[Kg/m]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]
10	20	0.70	0.058	0.388	0.304	0.193	0.193	0.706	0.244	0.065	0.130	0.409	0.150	0.156	0.250
		0.90	0.057	0.487	0.382	0.234	0.234	0.694	0.301	0.078	0.156	0.400	0.184	0.189	0.310
15	25	0.90	0.077	0.667	0.523	0.547	0.438	0.906	0.542	0.247	0.329	0.609	0.381	0.539	0.609
		1.25	0.076	0.897	0.704	0.706	0.565	0.887	0.713	0.315	0.420	0.593	0.499	0.698	0.809
20	30	0.90	0.097	0.847	0.665	1.052	0.701	1.115	0.851	0.563	0.563	0.815	0.644	1.147	0.998
		1.25	0.096	1.147	0.901	1.378	0.919	1.096	1.132	0.733	0.733	0.799	0.856	1.512	1.340
		1.60	0.095	1.432	1.124	1.662	1.108	1.077	1.388	0.878	0.878	0.783	1.046	1.832	1.656

B	H	t	p	Ag	g	I _x	S _x	r _x	Z _x	I _y	S _y	r _y	Z _y	J	C
[mm]	[mm]	[mm]	[m ² /m]	[cm ²]	[Kg/m]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]
20	40	0.90	0.117	1.027	0.806	2.129	1.064	1.440	1.319	0.727	0.727	0.841	0.816	1.718	1.341
		1.25	0.116	1.397	1.097	2.817	1.408	1.420	1.769	0.953	0.953	0.826	1.090	2.276	1.809
		1.60	0.115	1.752	1.375	3.431	1.716	1.400	2.183	1.149	1.149	0.810	1.341	2.773	2.245
30	40	1.25	0.136	1.647	1.293	3.755	1.878	1.510	2.253	2.412	1.608	1.210	1.851	4.572	2.778
		1.60	0.135	2.072	1.626	4.611	2.306	1.492	2.798	2.952	1.968	1.194	2.296	5.646	3.474
		2.00	0.133	2.537	1.992	5.491	2.746	1.471	3.376	3.504	2.336	1.175	2.768	6.762	4.225
30	50	1.25	0.156	1.897	1.489	6.439	2.576	1.842	3.139	2.928	1.952	1.242	2.211	6.309	3.496
		1.60	0.155	2.392	1.877	7.950	3.180	1.823	3.914	3.598	2.398	1.226	2.751	7.816	4.383
		2.00	0.153	2.937	2.306	9.529	3.812	1.801	4.744	4.288	2.859	1.208	3.328	9.398	5.345
		2.50	0.151	3.589	2.817	11.291	4.516	1.774	5.703	5.045	3.363	1.186	3.989	11.166	6.471
30	60	1.60	0.175	2.712	2.129	12.484	4.161	2.146	5.189	4.243	2.829	1.251	3.205	10.081	5.292
		2.00	0.173	3.337	2.620	15.035	5.012	2.123	6.313	5.072	3.381	1.233	3.888	12.150	6.465
		2.50	0.171	4.089	3.210	17.923	5.974	2.094	7.622	5.990	3.993	1.210	4.677	14.484	7.846
30	70	1.60	0.195	3.032	2.380	18.373	5.249	2.462	6.625	4.888	3.259	1.270	3.660	12.411	6.200
		2.00	0.193	3.737	2.934	22.208	6.345	2.438	8.081	5.856	3.904	1.252	4.448	14.983	7.585
		2.50	0.191	4.589	3.602	26.597	7.599	2.407	9.792	6.935	4.624	1.229	5.364	17.900	9.221
40	50	1.60	0.175	2.712	2.129	9.824	3.930	1.903	4.688	6.970	3.485	1.603	4.027	12.667	5.932
		2.00	0.173	3.337	2.620	11.833	4.733	1.883	5.704	8.379	4.190	1.585	4.896	15.343	7.265
		2.50	0.171	4.089	3.210	14.111	5.644	1.858	6.890	9.967	4.983	1.561	5.909	18.412	8.846
40	60	1.60	0.195	3.032	2.380	15.212	5.071	2.240	6.124	8.150	4.075	1.640	4.641	16.552	7.160
		2.00	0.193	3.737	2.934	18.399	6.133	2.219	7.473	9.823	4.912	1.621	5.656	20.098	8.785
		2.50	0.191	4.589	3.602	22.055	7.352	2.192	9.060	11.725	5.862	1.598	6.846	24.197	10.721
		3.20	0.189	5.727	4.495	26.589	8.863	2.155	11.100	14.050	7.025	1.566	8.369	29.311	13.251



Tubos de acero
Sección
Cuadrada
IRAM-IAS
U 500-218
U 500-2592



B = Ancho exterior
t = Espesor de pared
R = Radio de esquina exterior = 2,00 t
p = Área exterior por metro lineal
A = Sección bruta
g = Peso por metro lineal
I = Momento de Inercia
S = Módulo elástico resistente
r = Radio de giro
Z = Módulo plástico
J = Módulo de Torsión
C = Constante torsional

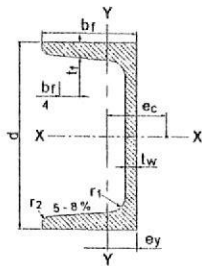
B	t	p	Ag	g	I _x =I _y	S _x =S _y	r _x =r _y	Z _x =Z _y	J	C
[mm]	[mm]	[m ² /m]	[cm ²]	[Kg/m]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]
15	0.70	0.058	0.388	0.304	0.130	0.173	0.579	0.206	0.203	0.285
	0.90	0.057	0.487	0.382	0.158	0.210	0.569	0.254	0.248	0.355
	1.25	0.056	0.647	0.508	0.197	0.263	0.552	0.327	0.315	0.465
20	0.90	0.077	0.667	0.523	0.399	0.399	0.773	0.473	0.622	0.654
	1.25	0.076	0.897	0.704	0.513	0.513	0.756	0.621	0.810	0.871
	1.60	0.075	1.112	0.873	0.607	0.607	0.739	0.752	0.968	1.068
25	0.90	0.097	0.847	0.665	0.809	0.647	0.977	0.759	1.253	1.043
	1.25	0.096	1.147	0.901	1.058	0.847	0.960	1.010	1.657	1.403
	1.60	0.095	1.432	1.124	1.274	1.019	0.943	1.237	2.013	1.736
	2.00	0.093	1.737	1.364	1.483	1.186	0.924	1.468	2.363	2.085
30	0.90	0.117	1.027	0.806	1.433	0.956	1.181	1.113	2.210	1.521
	1.25	0.116	1.397	1.097	1.895	1.263	1.165	1.492	2.949	2.059
	1.60	0.115	1.752	1.375	2.307	1.538	1.148	1.842	3.620	2.565
	2.00	0.113	2.137	1.678	2.720	1.813	1.128	2.208	4.304	3.105

B	t	p	Ag	g	Ix=ly	Sx=Sy	rx=ry	Zx=Zy	J	C
[mm]	[mm]	[m ² /m]	[cm ²]	[Kg/m]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]
40	1.25	0.156	1.897	1.489	4.694	2.347	1.573	2.737	7.244	3.746
	1.60	0.155	2.392	1.877	5.791	2.895	1.556	3.412	8.999	4.703
	2.00	0.153	2.937	2.306	6.935	3.468	1.537	4.136	10.857	5.745
	2.50	0.151	3.589	2.817	8.209	4.104	1.512	4.971	12.958	6.971
50	1.60	0.195	3.032	2.380	11.698	4.679	1.964	5.462	18.064	7.480
	2.00	0.193	3.737	2.934	14.137	5.655	1.945	6.664	21.970	9.185
	2.50	0.191	4.589	3.602	16.931	6.773	1.921	8.078	26.507	11.221
	3.20	0.189	5.727	4.495	20.387	8.155	1.887	9.895	32.211	13.891
60	1.60	0.23	3.67	2.88	20.67	6.89	2.37	7.99	31.78	10.90
	2.00	0.23	4.54	3.56	25.13	8.38	2.35	9.79	38.84	13.43
	2.50	0.23	5.59	4.39	30.32	10.11	2.33	11.93	47.18	16.47
	3.20	0.23	7.01	5.50	36.91	12.30	2.30	14.74	57.92	20.52
	4.00	0.23	8.55	6.71	43.52	14.51	2.26	17.66	68.87	24.84
80	2.00	0.31	6.14	4.82	61.67	15.42	3.17	17.85	94.67	24.31
	2.50	0.31	7.59	5.96	75.10	18.78	3.15	21.90	115.90	29.97
	3.20	0.31	9.57	7.51	92.65	23.16	3.11	27.30	143.98	37.62
	4.00	0.31	11.75	9.22	110.96	27.74	3.07	33.09	173.72	45.96
	4.76	0.30	13.74	10.79	126.70	31.67	3.04	38.22	199.62	53.48
90	2.50	0.35	8.59	6.74	108.50	24.11	3.55	28.01	166.95	38.22
	3.20	0.35	10.85	8.51	134.42	29.87	3.52	35.02	208.17	48.09
	4.00	0.35	13.35	10.48	161.80	35.96	3.48	42.60	252.30	58.92
	4.76	0.34	15.65	12.28	185.67	41.26	3.44	49.39	291.27	68.75
	6.35	0.34	20.21	15.86	229.17	50.93	3.37	62.30	363.45	87.88
100	3.20	0.39	12.13	9.52	187.17	37.43	3.93	43.70	289.03	59.84
	4.00	0.39	14.95	11.73	226.20	45.24	3.89	53.31	351.52	73.48
	4.76	0.38	17.55	13.78	260.58	52.12	3.85	61.98	407.25	85.94



**UPN según
IRAM-IAS
U 500-509-2**

Para U≤300 pend.=8%
Para U>300 pend.=5%




A_g = Área bruta de la sección transversal.
 I = Momento de Inercia de la sección.
respecto de los ejes principales.
 $r = \sqrt{I/A}$ Radio de giro.
 S = Módulo resistente elástico de la sección.
 Q = Momento estático de media sección.
 Z = Módulo plástico de la sección.
 $e_y = \bar{X}$ = Distancia al centro gravedad.
 e_c = Distancia al centro de corte.

J = Módulo de torsión.
 C_w = Módulo de alabeo.
 X_1, X_2 = Factores de pandeo.
 L_p = Longitud lateralmente no arriostrada
límite para desarrollar la capacidad de
plastificación total por flexión.
 L_r = Longitud lateralmente no arriostrada
límite para pandeo lateral torsional
inelástico.

Designación	Dimensiones						Relaciones		A_g cm ²	Peso Kg/m	X - X					Y - Y					Distancias		Agujeros en el ala		Distancia agujero al borde mm	Espesor		J cm ⁴	Cw cm ⁶	X ₁ MPa	X ₂ (10) ³ MPa ²	Acero F-24				
	h	bf	tf=r ₁	hw	tw	r ₂	bf/tf	hw/tw			lx	Sx	rx	Qx	Zx	ly	Sy	ry	Qy	1,5.Sy	Zy	e _y	e _c	w ₁		d	t ₁					t ₂	Carga Alma		Carga Ala Sup.	
																																	L _p	L _r	L _p	L _r
30x15	30	15	4,5	12	4	2	3,33	3,00	2,21	1,74	2,53	1,69	1,07	-	-	0,38	0,39	0,42	-	-	0,52	0,74	10	6,4	5	3,90	5,10	0,14	-	-	-	-	-	-	-	
30	30	33	7	1	5	3,5	4,71	0,20	5,44	4,27	6,39	4,26	1,08	-	-	5,33	2,68	0,99	-	-	1,31	2,22	18	8,4	15	5,68	8,32	0,82	-	-	-	-	-	-		
40x20	40	20	5,5	18	5	2,5	3,64	3,60	3,66	2,87	7,58	3,79	1,44	-	-	1,14	0,86	0,56	-	-	0,67	1,01	11	6,4	9	4,70	6,30	0,34	-	-	-	-	-	-		
40	40	35	7	11	5	3,5	5,00	2,20	6,21	4,87	14,1	7,05	1,50	-	-	6,68	3,08	1,04	-	-	1,33	2,32	18	11	17	5,60	8,40	0,91	-	-	-	-	-	-		
50x25	50	25	6	25	5	3	4,17	5,00	4,92	3,86	16,8	6,73	1,85	-	-	2,49	1,48	0,71	-	-	0,81	1,34	16	8,4	9	5,00	7,00	0,52	-	-	-	-	-	-		
50	50	38	7	20	5	3,5	5,43	4,00	7,12	5,59	26,4	10,6	1,92	-	-	3,12	3,75	1,13	-	-	1,37	2,47	20	11	18	5,48	8,52	1,02	-	-	-	-	-	-		
60	60	30	6	35	6	3	5,00	5,83	6,46	5,07	31,6	10,5	2,21	-	-	4,51	2,16	0,84	-	-	0,91	1,50	18	8,4	12	4,80	7,20	0,78	-	-	-	-	-	-		
65	65	42	7,5	33	5,5	4	5,60	6,00	9,03	7,09	57,5	17,7	2,52	-	-	14,1	5,07	1,25	-	-	1,42	2,60	25	11	17	5,82	9,18	1,46	-	-	-	-	-	-		
80	80	45	8	46	6	4	5,63	7,67	11,00	8,64	106	26,5	3,10	15,9	31,8	19,4	6,36	1,33	6,35	9,54	12,08	1,45	2,67	25	13	20	6,20	9,80	2,00	196,54	46818	0,12	68	555	62	501
100	100	50	8,5	64	6	4,5	5,88	10,7	13,50	10,60	206	41,2	3,91	24,5	49,0	29,3	8,49	1,47	8,59	12,7	16,21	1,55	2,93	30	13	20	6,50	10,50	2,64	481,65	40033	0,27	76	506	68	454
120	120	55	9	82	7	4,5	6,11	11,7	17,00	13,40	364	60,7	4,62	36,3	72,6	43,2	11,1	1,59	11,61	16,7	21,27	1,60	3,03	30	17	25	6,80	11,20	3,84	1039,2	36738	0,40	82	504	74	450
140	140	60	10	98	7	5	6,00	14,0	20,40	16,00	605	86,4	5,45	51,4	103	62,7	14,8	1,75	15,36	22,2	28,32	1,75	3,37	35	17	25	7,60	12,40	5,37	2073,5	33445	0,57	90	508	81	451
160	160	65	10,5	115	7,5	5,5	6,19	15,3	24,00	18,80	925	116	6,21	68,8	138	85,3	18,3	1,89	19,37	27,5	35,20	1,84	3,56	35	21	30	7,90	13,10	6,97	3750,3	30779	0,82	97	509	87	449
180	180	70	11	133	8	5,5	6,36	16,6	28,00	22,00	1350	150	6,95	89,6	179	114	22,4	2,02	24,04	33,6	43,14	1,92	3,75	40	21	30	8,20	13,80	8,91	6383,5	29063	1,07	104	517	93	453
200	200	75	11,5	151	8,5	6	6,52	17,8	32,20	25,30	1910	191	7,70	114	228	148	27	2,14	29,41	40,5	51,89	2,01	3,94	40	23	35	8,50	14,30	11,23	10429	27479	1,37	110	522	99	453
220	220	80	12,5	167	9	6,5	6,40	18,6	37,40	29,40	2690	245	8,48	146	292	197	33,6	2,3	36,38	50,4	64,40	2,14	4,20	45	23	35	9,30	15,70	15,16	16737	26823	1,49	118	550	106	476
240	240	85	13	184	9,5	6,5	6,54	19,4	42,30	33,20	3600	300	9,22	179	358	248	39,6	2,42	43,30	59,4	76,02	2,23	4,39	45	25	40	9,60	16,40	18,57	25390	25785	1,79	124	560	112	481
260	260	90	14	200	10	7	6,43	20,0	48,30	37,90	4820	371	9,99	221	442	317	47,7	2,56	52,38	71,6	92,22	2,36	4,66	50	25	40	10,40	17,60	24,20	38133	25436	1,90	132	586	118	502
280	280	95	15	216	10	7,5	6,33	21,6	53,30	41,80	6280	448	10,90	266	532	399	57,2	2,74	62,03	85,8	109,9	2,53	5,02	50	25	45	11,20	18,80	29,71	55532	24518	2,12	141	608	127	518
300	300	100	16	232	10	8	6,25	23,2	58,80	46,20	8030	535	11,70	316	632	495	67,8	2,9	72,71	102	130,0	2,70	5,41	55	25	45	12,00	20,00	36,24	78829	23817	2,33	149	628	134	533
320	320	100	17,5	246	14	8,75	5,71	17,6	75,80	59,50	10870	679	12,10	413	826	597	80,6	2,81	91,63	121	158,9	2,60	4,82	55	25	45	15,35	20,35	61,80	104418	27823	1,42	144	695	130	603
350	350	100	16	282	14	8	6,25	20,1	77,30	60,60	12840	734	12,90	459	918	570	75	2,72	88,72	113	149,6	2,40	4,45	55	25	45	13,85	18,85	56,39	123305	24829	2,46	140	616	126	521
380	380	102	16	313	13,5	8	6,38	23,2	80,40	63,10	15760	829	14,00	507	1014	615	78,7	2,77	93,75	118	156,8	2,38	4,58	60	25	42	13,79	18,89	56,39	158663	22420	3,74	142	583	128	479
400	400	110	18	324	14	9	6,11	23,1	91,50	71,80	20350	1020	14,90	618	1236	846	102	3,04	119,2	153	202,3	2,65	5,11	60	25	50	15,60	21,10	76,06	239940	22576	3,42	156	640	141	529

APÉNDICE E

INFORME RUIDO LABORAL FINAL


	INFORME DE ENSAYO RUIDO LABORAL N° 14-061	MC2304-02
		Fecha de Envío: 13/11/2014
		Pág. 1 de 7

INFORME DE RUIDO LABORAL

ARTES GRÁFICAS SENEFELDER C.A.

AGOSTO - NOVIEMBRE 2014

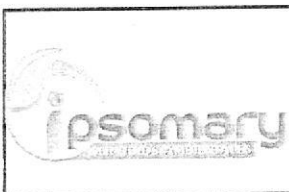
- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.

	INFORME DE ENSAYO RUIDO LABORAL N° 14-061	MC2304-02
		Fecha de Envío: 13/11/2014
		Pág. 2 de 7

Proviene del Código: DCP-IPSOMARY-14-213

INFORMACION GENERAL			
Nombre o Razón Social del Cliente:	Dirección del Cliente:	Responsable o Persona de Contacto:	
ARTES GRÁFICAS SENEFELDER C.A.	Km. 4 ½ Vía Durán - Tambo	Ing. Jimmy Navarro	
Objetivo de la Determinación:	Responsable técnico de la medición:	Procedimiento y/o Método de Referencia	
Determinación del cumplimiento del límite de exposición al ruido laboral.	Sr. Alex Soledispa Sr. Luis Abad	PEE/IPSOMARY/06 -03 ISO 9612:2009	
ANÁLISIS DE TRABAJO			
Descripción de las Actividades Laborales Sometidas a Investigación	Tamaño y Composición del Grupo de Exposición al Ruido Homogéneos		
Actividades de imprenta y encuadernación de artes gráficas.	De 2 a 9 personas aproximadamente.		
Días de Medición y Tareas Monitoreadas en cada día si aplica	Estrategia de Medición Utilizada		
Dos días de medición.	Medición puntual.		
INSTRUMENTACION			
Equipo de Medición	Marca Larson Davis Larson Davis	Modelo LxT LxT	Serie 0002140 0002769
Configuración de Sistema	Trazabilidad de la Calibración 23813 23559	Verificación de la Calibración realizada de la Medición:	
Filtro de Ponderación de Frecuencia "A" y respuesta "LENTA".	Calibración del equipo: 04-Noviembre-2013 Calibración del verificador acústico: 29 de Enero del 2013	Ref.	*Inicio
		94 dB(A)	94.0
		114 dB(A)	114.0
		* Los valores indicados son los promedios de los resultados obtenidos durante la verificación.	
DETALLES DE MEDICION			
Identificación del/los Trabajadores cuya exposición al ruido ha sido medido	Fecha y Hora de Mediciones	Descripción del trabajo realizado en el transcurso de las mediciones	Cualquier desviación a las actividades normales de la jornada laboral
Trabajadores de género masculino, contextura física promedio y edad adulta.	23 de agosto del 2014 12:43 - 12:53 11 de noviembre del 2014 15:58 - 16:13	P1. Armado y pegado de sobres. P2. Dan forma a las etiquetas.	N.A.
Descripción de las Fuentes de Ruido	Descripción de cualquier sonido irrelevante durante la medición	Descripción de cualquier evento que pueda influir en las mediciones	Posición y orientación del micrófono
P1. La principal fuente de ruido se genera por 4 bombas de aires utilizadas para las maquinas pegadoras de sobres. P2. El ruido se genera por las máquinas de etiquetas.	N.A.	N.A.	El micrófono estuvo direccionado hacia los puestos de trabajo en cada área.

- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- El informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.



INFORME DE ENSAYO
RUIDO LABORAL
N° 14-061

MC2304-02

Fecha de Envío:
13/11/2014

Pág. 3 de 7

DEFINICIONES

A continuación se detallan algunas definiciones que pueden ayudar al entendimiento de algunos datos reportados en este informe:

- Decibel (dB).
Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión, de potencia o intensidad sonora.
- Nivel de presión sonora.
Expresado en decibeles, es la relación entre la presión sonora siendo medida y una presión sonora de referencia.
- Nivel de presión sonora continuo equivalente.
Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total que el ruido medido.
- Fuentes fijas.
Elemento o conjunto de elementos capaces de producir emisiones de ruido desde un inmueble, ruido que es emitido hacia el exterior, a través de la colindancias del predio, por el aire y/o por el suelo. La fuente fija puede encontrarse bajo la responsabilidad de una sola persona física o social.
- Dosis.
Es el cociente entre el tiempo que se está expuesto a un nivel de ruido y el máximo tiempo de exposición a ese nivel.
- Espectro Audible.
Es el intervalo de frecuencias audibles, normalmente comprendidas entre 15Hz y 20 KHz.
- Banda de Octavas.
Es un intervalo de frecuencia del espectro audible agrupadas en ocho clases representadas por la frecuencia central geométrica de cada banda, en cada banda la frecuencia más alta es el doble de la más baja.
- Jornada laboral.
Jornada laboral a lo largo de la cual se decide determinar la exposición al ruido.
- Respuesta Lenta.
Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de un segundo. Cuando el instrumento mide el NPS con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) lento.
- Escalas de Ponderación.
Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de un segundo. Cuando el instrumento mide el NPS con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) lento.

- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.

	INFORME DE ENSAYO RUIDO LABORAL N° 14-061	MC2304-02
		Fecha de Envío: 13/11/2014
		Pág. 4 de 7

MARCO LEGAL

CODIGO DEL TRABAJO; REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, DECRETO EJECUTIVO 2393, TITULO II Condiciones Generales de los Centros de Trabajo, CAPITULO V Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos.

Art. 55.- Ruidos y Vibraciones:

6. Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

7. Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

Nivel Sonoro dB (A-Lento)	Tiempo de Exposición por Jornada / Hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diaria (D) es igual a 1.

En el caso de exposiciones intermitentes a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan del 85 dB(A). para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente formula y no debe ser mayor a 1:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

C= Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.

T=Tiempo total permitido a ese nivel.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo.

- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- El informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.



**INFORME DE ENSAYO
RUIDO LABORAL
N° 14-061**

MC2304-02

Fecha de Envío:
13/11/2014

Pág. 5 de 7

DATOS DE LA MEDICION

Condiciones Ambientales

En la siguiente tabla se muestran las condiciones ambientales promedio durante la realización del monitoreo:

Puntos	Fecha	Temperatura °C	Humedad Relativa %
P1. Área Pegadora de Sobres	23 de agosto del 2014	29.4	62.0
P2. Área de Etiquetas (705 - BLUMER)	11 de noviembre del 2014	25.3	59.1

Descripción de Eventualidades Encontradas

No se presentaron eventualidades durante la medición.

**Resumen Técnico de Resultados Obtenidos
Valor de Nivel de Emisión de Ruido de la Fuente Fija.**

ANÁLISIS PUESTO DE TRABAJO	NPSeq dB (A)	Tiempo Máximo de Exposición	DOSIS a 8 horas	NIVEL DE FRECUENCIA											Evaluación	
				8.0 Hz	16.0 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz		16 KHz
P1. Área Pegadora de Sobres	85.5	7.25	1.1	60.6	65.5	71.3	76.7	81.0	76.9	79.3	75.6	76.0	80.3	81.2	73.0	NO CUMPLE
P2. Área de Etiquetas (705 - BLUMER)	84.1	8h	<1	62.1	69.9	68.2	70.8	78.6	79.7	79.1	78.0	77.4	75.7	74.1	68.8	CUMPLE

*Instructivo de incertidumbre ICI/IPSOMARY/06

Observaciones:

- Los puntos fueron solicitados por el cliente
- Plan de manejo ambiental
- Criterio técnico del laboratorio

X


Nivel de Evaluación:


Nivel de Presión Sonora en la Jornada de Trabajo.

CONCLUSIONES:

- Los monitoreos de Ruido Laboral fueron realizados el 23 de agosto del 2014 y 11 de noviembre del 2014 en las instalaciones de la compañía ARTES GRÁFICAS SENEFELDER C.A., ubicada en el Km. 4 ½ Vía Durán-Tambo.
- Los resultados obtenidos indican que el punto P1, no cumple con el límite máximo permisible de 85 dB(A) para la jornada laboral de 8 horas, mientras que el P2, cumple con el límite máximo permisible, sin embargo la medición se realizó de manera puntual.

- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.

	INFORME DE ENSAYO RUIDO LABORAL N° 14-061	MC2304-02
		Fecha de Envío: 13/11/2014
		Pág. 6 de 7

RECOMENDACIONES:	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda continuar con la medida de prevención del uso de equipos de protección auditivos (orejeras o tapones), y que éstos sean sustituidos periódicamente con la finalidad de evitar riesgos asociados con los altos niveles de ruido al personal que labora en la compañía.
Nombre: Cargo: Firma:	Ing. Amb. Marlon Villamar Director Técnico  IPSOMARY S.A. SERVICIOS AMBIENTALES

ANEXOS

ANEXO 1

DATOS DEL EQUIPO

- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- El informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.



INFORME DE ENSAYO
RUIDO LABORAL
N° 14-061

MC2304-02

Fecha de Envío:
13/11/2014

Pág. 7 de 7

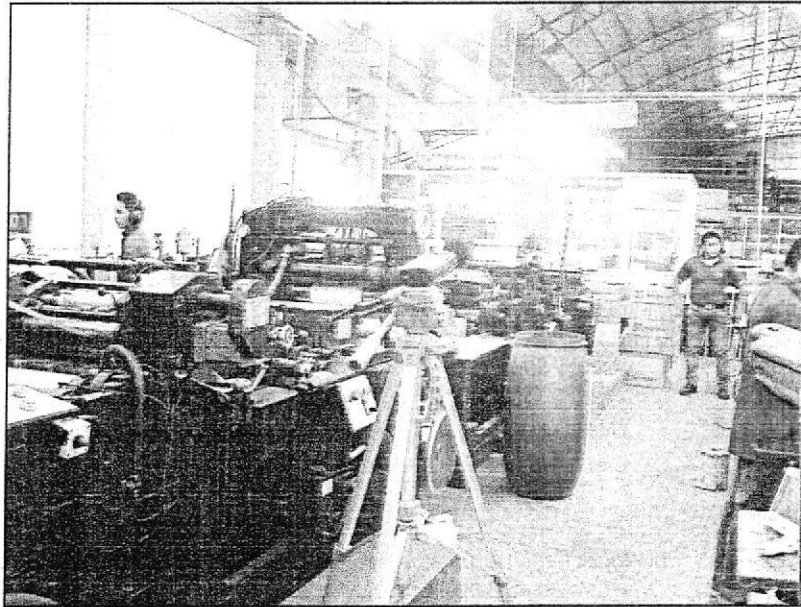
ANEXO 2

FOTOGRAFÍAS

ARTES GRÁFICAS SENEFELDER C.A.

Equipo utilizado: Sonómetro Larson Davis LxT 2140 - 2769

P1. Área Pegadora de Sobres
Fecha: 23 de agosto del 2014



P2. Área de Etiquetas
(705 - BLUMER)
Fecha: 11 de noviembre del 2014



ANEXO 3

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

- Este informe sólo afecta a los objetos sometidos a ensayo.
- EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.

IPSOMARY S.A.

Cda. 29 de Junio Mz. E Solar 04 • Telf. 593-4-6013531 / 6013532

Email: serviciosambientales@ipsomary.com • www.ipsomary.com • Guayaquil-Ecuador

Serial Number	02769
Model	SoundTrack LxT8
Firmware Version	2.206
Filename	LxT_Data.118
User	ARTES GRAFICAS SENEFLDER C.A.
Job Description	RUIDO LABORAL
Location	P1. AREA PEGADORA DE SOBRE

Measurement Description	
Start Time	sábado, 2014 agosto 23 12:43:25
Stop Time	sábado, 2014 agosto 23 12:53:25
Duration	00:10:00,0
Run Time	00:10:00,0
Pause	00:00:00,0
Pre Calibration	miércoles, 2014 julio 02 11:46:12
Post Calibration	None
Calibration Deviation	---

LASeq		85,8	dB
LASmax	2014 ago 23 12:52:45	87,5	dB
LCpeak (max)	2014 ago 23 12:48:05	103,1	dB
LASmin	2014 ago 23 12:44:29	84,1	dB
LCSeq		87,3	dB
LASeq		85,8	dB
LCSeq - LASeq		1,5	dB
LAAeq		86,1	dB
LAeq		85,8	dB
LAAeq - LAeq		0,3	dB
LASE		113,6	dB
EAS		25,60	mPa²h
EAS8		1,2288	Pa²h
EAS40		6,1442	Pa²h
# Overloads		0	
Overload Duration		0,0	s
# OBA Overloads		0	
OBA Overload Duration		0,0	s

LAS5,00	86,4	dBA
LAS10,00	86,3	dBA
LAS33,30	86,2	dBA
LAS50,00	85,8	dBA
LAS66,60	85,6	dBA
LAS90,00	85,2	dBA

LAS > 85,0 dB (Exceedence Counts / Duration)	1 / 600,0	s
LAS > 115,0 dB (Exceedence Counts / Duration)	0 / 0,0	s
LCpeak > 135,0 dB (Exceedence Counts / Duration)	0 / 0,0	s
LCpeak > 137,0 dB (Exceedence Counts / Duration)	0 / 0,0	s
LCpeak > 140,0 dB (Exceedence Counts / Duration)	0 / 0,0	s

Name	OSHA-1	
Dose	2,34	%
Projected Dose	112,26	%
TWA (Projected)	85,8	dBA
TWA (t)	87,9	dBA
Lep (t)	69,0	dBA

Exchange Rate	5	dB
Threshold	70,0	dBA
Criterion Level	85,0	dBA
Criterion Duration	8,0	h

RMS Weight	A Weighting
Peak Weight	C Weighting
Detector	Slow
Preamp	PRMLxT1
Microphone Correction	Off
Integration Method	Exponential
OBA Range	Normal
OBA Bandwidth	1/1 Octave
OBA Freq. Weighting	Z Weighting
OBA Max Spectrum	Bin Max

Under Range Limit	36,9	dB
Under Range Peak	96,8	dB
Noise Floor	24,2	dB
Overload	143,6	dB

Freq. (Hz):	6,0	16,0	31,5	63,0	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k
LZSeq	60,6	65,5	71,3	76,7	81,0	76,9	79,3	75,6	76,0	80,3	81,2	73,0
LZSmax	68,3	68,5	73,6	78,7	82,9	78,3	84,1	80,2	79,7	81,3	83,5	61,1
LZSmin	52,8	61,0	68,6	74,4	78,8	74,3	76,3	72,6	73,1	76,8	76,2	69,3

Preamp	Date	dB re. 1V/Pa
Direct	13 may 2014 01:20:06	-49,8
PRMLxT1	02 jul 2014 11:46:12	-49,9
PRMLxT1	30 jun 2014 11:11:56	-49,7
PRMLxT1	04 nov 2013 15:19:58	-49,9
PRMLxT1	10 oct 2012 06:41:19	-49,9
PRMLxT1	12 mar 2011 12:08:29	-49,8
PRMLxT1	03 jun 2011 14:33:11	-71,6
PRMLxT1	03 jun 2011 14:32:35	-74,4
PRMLxT1	31 ene 2012 09:52:07	-71,8
PRMLxT1	31 ene 2012 09:50:31	-71,7
PRMLxT1	03 jun 2014 14:25:26	-50,6
PRMLxT1	03 jun 2011 14:24:23	-50,6

West Caldwell Calibration Laboratories Inc.

Certificate of Calibration

for

Sound Track SLM & Personal Dose / Exposure Meter

Manufactured by: LARSON DAVIS
Model No: LxT1
Serial No: 0002769
Calibration Recall No: 23559

Submitted By:

Customer: Madelaine Badillo
Company: IPSOMARY S.A.
Address: Ciudadela 29 de junio mz. E solar 4 junio a solca.
Guayaquil-Ecuador

The subject instrument was calibrated to the indicated specification using standards traceable to the National Institute of Standards and Technology or to accepted values of natural physical constants. This document certifies that the instrument met the following specification upon its return to the submitter.

West Caldwell Calibration Laboratories Procedure No. LxT1 LARS

Upon receipt for Calibration, the instrument was found to be:

Within (X) see attached Report of Calibration.

the tolerance of the indicated specification.

West Caldwell Calibration Laboratories' calibration control system meets the following requirements, ISO 10012-1 MIL STD 45662A, ANSI/NCSL Z540-1, IEC Guide 25, ISO 9001:2008 and ISO 17025

Note: With this Certificate, Report of Calibration is included.


Approved by:

Calibration Date: 04-Nov-13

Certificate No: 23559 - 2

QA Doc. #1051 Rev. 2.0 10/1/01

Certificate Page 1 of 1


Felix Christopher (QA Mgr.)
ISO/IEC 17025:2005



Calibration Lab. Cert. # 1533.01

West Caldwell
Calibration
Laboratories, Inc.
uncompromised calibration
1575 State Route 96, Victor, NY 14564, U.S.A.

ESPOL

APÉNDICE F

CATALOGO DE TAPONES Y OREJERAS

Datos de atenuación

ULTRAFT 14

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	3.0	2.9	4.3	8.3	18.3	26.9	31.4	29.9
Desviación normal (dB)	3.0	1.9	1.7	3.0	2.2	2.2	3.4	3.9
Protección prevista (dB)	0.9	1.0	2.6	5.3	16.1	24.7	28.0	26.0

SNR=14dB H=22dB, M=10dB, L=5dB

12B1/12B1

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	20.3	21.1	22.1	21.3	24.9	26.0	27.7	34.9
Desviación normal (dB)	8.8	6.5	7.4	5.6	7.3	4.4	5.1	6.4
Protección prevista (dB)	11.5	14.6	14.7	15.5	17.6	23.6	22.6	28.5

SNR=21dB H=23dB, M=18dB, L=16dB

E-A-RFLEX 14

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	3.9	2.9	4.3	8.3	18.3	26.9	31.4	29.9
Desviación normal (dB)	3.0	1.9	1.7	3.0	2.2	2.2	3.4	3.9
Protección prevista (dB)	0.0	1.0	2.6	5.3	16.1	24.7	28.0	26.0

SNR=14dB H=22dB, M=10dB, L=5dB

CLASSIC

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	22.3	23.3	24.6	26.9	27.4	34.1	41.6	40.4
Desviación normal (dB)	5.4	5.3	3.6	5.4	4.8	3.1	3.5	6.4
Protección prevista (dB)	16.9	18.1	20.9	21.5	22.6	30.9	38.1	34.0

SNR=28dB H=30dB, M=24dB, L=22dB

E-A-RSOFT 21

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	19.1	18.1	16.1	17.1	19.6	31.9	34.9	31.0
Desviación normal (dB)	5.9	5.4	4.9	4.0	2.8	4.7	4.3	5.2
Protección prevista (dB)	13.2	12.7	11.2	13.1	17.0	27.2	30.6	25.8

SNR=21dB H=24dB, M=17dB, L=14dB

EXPRESS

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	27.8	26.0	24.9	25.2	29.4	34.9	37.0	35.9
Desviación normal (dB)	5.4	4.5	3.3	5.0	4.2	4.1	5.2	3.7
Protección prevista (dB)	22.4	21.5	21.5	20.2	25.2	30.8	31.8	32.2

SNR=28dB H=30dB, M=24dB, L=22dB

ULTRAFT 20

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	7.2	9.0	11.9	17.6	23.9	28.9	32.1	35.8
Desviación normal (dB)	5.1	4.5	3.9	3.6	3.1	3.6	7.1	4.2
Protección prevista (dB)	2.1	4.5	8.0	14.0	20.8	25.3	25.0	31.6

SNR=20dB H=25dB, M=17dB, L=10dB

SWERVE

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	21.9	19.7	17.7	17.6	21.8	32.8	38.9	33.4
Desviación normal (dB)	4.9	3.7	2.6	2.8	1.8	3.8	3.0	4.9
Protección prevista (dB)	17.0	16.0	14.9	14.8	20.0	29.0	35.9	28.5

SNR=23dB H=27dB, M=19dB, L=17dB

CLEARE-A-R 20

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	7.2	9.0	11.9	17.6	23.9	28.9	32.1	35.8
Desviación normal (dB)	5.1	4.5	3.9	3.6	3.1	3.6	7.1	4.2
Protección prevista (dB)	2.1	4.5	8.0	14.0	20.8	25.3	25.0	31.6

SNR=20dB H=25dB, M=17dB, L=10dB

E-A-RCAPS

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	21.0	20.2	19.6	19.1	23.2	33.4	41.0	40.7
Desviación normal (dB)	4.1	4.4	4.2	4.3	3.7	4.5	2.9	5.4
Protección prevista (dB)	16.9	15.8	15.5	14.8	19.5	29.0	38.1	35.2

SNR=23dB H=27dB, M=19dB, L=17dB

TRACER 20

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	7.2	9.0	11.9	17.6	23.9	28.9	32.1	35.8
Desviación normal (dB)	5.1	4.5	3.9	3.6	3.1	3.6	7.1	4.2
Protección prevista (dB)	2.1	4.5	8.0	14.0	20.8	25.3	25.0	31.6

SNR=20dB H=25dB, M=17dB, L=10dB

REFLEX

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	23.3	24.4	22.7	24.1	27.7	35.3	38.8	37.9
Desviación normal (dB)	8.7	8.1	7.0	5.6	4.8	5.1	4.8	7.2
Protección prevista (dB)	14.6	16.3	15.7	18.5	22.9	30.2	35.0	30.6

SNR=26dB H=29dB, M=22dB, L=18dB

ULTRATECH

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	14.3	15.3	18.1	20.8	21.8	26.3	21.5	27.0
Desviación normal (dB)	3.3	2.9	3.6	4.3	3.5	3.0	3.2	4.7
Protección prevista (dB)	11.0	12.3	14.5	16.4	18.3	23.3	18.3	22.3

SNR=21dB H=18dB, M=18dB, L=16dB

FLEXICAP

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	26.1	22.8	20.1	18.3	22.0	32.7	36.5	37.0
Desviación normal (dB)	5.2	6.0	5.0	3.3	3.4	4.1	4.3	8.3
Protección prevista (dB)	20.8	16.8	15.1	13.3	18.6	28.6	32.2	28.7

SNR=23dB H=26dB, M=19dB, L=17dB

E-A-RFLEX 20

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	7.2	9.0	11.9	17.6	23.9	28.9	32.1	35.8
Desviación normal (dB)	5.1	4.5	3.9	3.6	3.1	3.6	7.1	4.2
Protección prevista (dB)	2.1	4.5	8.0	14.0	20.8	25.3	25.0	31.6

SNR=20dB H=25dB, M=17dB, L=10dB

Optime™ I - H510A

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	11.6	18.7	27.5	32.9	33.6	36.1	35.8
Desviación normal (dB)	4.3	3.6	2.5	2.7	3.4	3.0	3.8
Protección prevista (dB)	7.3	15.1	25.0	30.1	30.2	33.2	32.0

SNR=27dB H=32dB, M=25dB, L=15dB

E-A-RBAND

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	20.5	18.4	16.0	16.5	20.9	31.4	35.3	36.0
Desviación normal (dB)	4.2	5.4	4.1	4.2	2.5	4.3	3.6	4.9
Protección prevista (dB)	16.3	14.0	11.9	12.3	18.4	27.1	31.7	32.0

SNR=21dB H=25dB, M=17dB, L=14dB

Optime™ I - H510B

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	10.9	17.1	25.4	31.5	32.6	36.3	34.6
Desviación normal (dB)	3.5	2.8	1.8	2.6	4.3	3.4	3.6
Protección prevista (dB)	7.3	14.3	23.6	28.9	28.3	32.9	31.1

SNR=26dB H=30dB, M=24dB, L=15dB

CABOFLEX

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	22.7	20.7	22.4	22.7	23.6	32.3	42.2	36.2
Desviación normal (dB)	8.7	7.8	8.7	9.2	7.0	5.7	4.6	8.2
Protección prevista (dB)	13.9	12.9	13.7	13.5	16.8	26.6	37.6	28.0

SNR=21dB H=25dB, M=17dB, L=15dB

Optime™ I - H510F

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	12.2	18.7	27.1	32.9	35.0	36.5	34.4
Desviación normal (dB)	3.4	3.2	3.0	2.1	4.0	2.9	3.9
Protección prevista (dB)	8.7	15.5	24.1	30.8	31.0	33.6	30.6

SNR=28dB H=32dB, M=25dB, L=16dB

Optime™ I - P3*

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	11.2	13.4	26.9	33.9	32.0	33.5	36.9
Desviación normal (dB)	2.0	1.9	1.8	1.9	2.4	1.8	1.8
Protección prevista (dB)	9.2	11.5	25.1	31.9	29.6	31.7	35.1

SNR=26dB H=32dB, M=23dB, L=15dB

BULL'S EYE

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	13.2	10.9	17.3	26.6	26.3	33.5	37.8	37.9
Desviación normal (dB)	3.2	3.2	2.5	2.2	2.7	2.6	2.0	2.6
Protección prevista (dB)	10.0	7.7	14.8	24.4	25.6	30.9	35.7	35.3

SNR=27dB H=32dB, M=24dB, L=15dB

H31A 300

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	11.2	17.4	29.7	36.2	37.3	34.7	35.7
Desviación normal (dB)	3.7	3.8	2.5	3.1	3.6	3.2	3.7
Protección prevista (dB)	7.5	13.6	27.2	33.1	33.7	31.5	32

SNR=27dB H=33dB, M=25dB, L=15dB

H31B 300

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	10.2	17.1	29	34.3	37.2	36.6	35.8
Desviación normal (dB)	2.9	2.9	1.8	2.2	3.7	2.3	4.0
Protección prevista (dB)	7.3	14.2	27.2	32.1	33.5	34.3	31.8

SNR=27dB H=34dB, M=25dB, L=15dB

H31P3* 300

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	11.8	19.2	28.6	34.3	37.7	37.8	38.0
Desviación normal (dB)	3.2	3.8	2.7	1.8	3.8	2.9	1.9
Protección prevista (dB)	8.6	15.4	25.9	32.5	33.9	34.9	36.1

SNR=28dB H=35dB, M=26dB, L=16dB

PULSAR

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	21.9	19.7	17.7	17.6	21.8	32.8	38.9	33.4
Desviación normal (dB)	4.9	3.7	2.8	2.8	1.8	3.8	3.0	4.9
Protección prevista (dB)	17.0	16.0	14.9	14.8	20.0	29.0	35.9	28.5

SNR=23dB H=27dB, M=19dB, L=17dB

MODEL 5000

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	9.7	14.8	27.7	34.9	35.2	32.0	33.6
Desviación normal (dB)	1.6	2.1	2.0	2.9	3.9	3.5	4.0
Protección prevista (dB)	8.1	12.7	25.0	32.0	31.3	28.5	29.6

SNR=27dB H=31dB, M=25dB, L=17dB

ULTRA 9000

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	11.4	10.4	17.3	22.6	23.3	25.4	27.3	24.2
Desviación normal (dB)	3.7	2.6	2.2	4.0	2.9	3.1	2.9	3.6
Protección prevista (dB)	7.7	7.8	15.0	18.5	20.4	22.3	24.4	20.7

SNR=22dB H=22dB, M=20dB, L=15dB

1261/1271

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	26.6	27.7	28.4	29.5	29.6	35.6	35.4	38.9
Desviación normal (dB)	9.4	9.9	10.9	9.6	8.2	6.6	9.6	6.7
Protección prevista (dB)	17.2	17.8	17.5	19.9	21.4	28.8	25.8	32.2

SNR=25dB H=27dB, M=22dB, L=20dB

1310

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	22.6	21.7	21.8	23.6	25.1	34.8	40.5	42.7
Desviación normal (dB)	5.0	4.6	4.5	4.3	3.0	3.2	4.3	3.6
Protección prevista (dB)	17.6	17.0	17.3	19.3	22.1	31.6	36.2	39.1

SNR=26dB H=30dB, M=22dB, L=19dB

CLASSIC Con corián

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	21.7	23.7	26.1	30.4	30.1	32.8	42.6	42.1
Desviación normal (dB)	6.3	5.6	5.2	5.7	5.3	4.6	4.0	5.7
Protección prevista (dB)	15.4	18.0	20.9	24.6	24.9	29.2	38.6	36.4

SNR=29dB H=30dB, M=26dB, L=23dB

PRO-SEALS

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	27.8	28.2	26.0	29.2	31.8	33.0	39.1	44.4
Desviación normal (dB)	7.3	7.2	5.9	6.7	5.4	4.5	7.7	4.9
Protección prevista (dB)	20.5	21.0	21.0	22.5	26.4	28.5	31.4	39.5

SNR=29dB H=30dB, M=25dB, L=23dB

ULTRAFIT

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	29.2	29.4	29.4	32.2	32.3	36.1	44.3	44.8
Desviación normal (dB)	6.0	7.4	6.6	5.3	5.0	3.2	6.0	6.4
Protección prevista (dB)	23.2	22.0	22.7	26.9	27.3	32.8	38.3	38.4

SNR=32dB H=33dB, M=28dB, L=25dB

TRACERS

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	29.2	29.4	29.4	32.2	32.3	36.1	44.3	44.8
Desviación normal (dB)	6.0	7.4	6.6	5.3	5.0	3.2	6.0	6.4
Protección prevista (dB)	23.2	22.0	22.7	26.9	27.3	32.8	38.3	38.4

SNR=32dB H=33dB, M=28dB, L=25dB

Optime™ II - H520A

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	14.6	20.2	32.5	39.3	36.4	34.4	40.2
Desviación normal (dB)	1.6	2.5	2.3	2.1	2.4	4.0	2.3
Protección prevista (dB)	13.0	17.7	30.2	37.2	34.0	30.4	37.9

SNR=31dB H=34dB, M=29dB, L=20dB

Optime™ II - H520B

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	14.7	20.4	32.3	39.6	36.2	35.4	40.2
Desviación normal (dB)	1.8	2.6	2.5	2.2	2.4	4.2	2.4
Protección prevista (dB)	12.9	17.8	29.8	37.4	33.8	31.2	37.6

SNR=31dB H=34dB, M=29dB, L=20dB

Optime™ II - H520F

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	14.5	20.3	32.6	39.1	35.1	34.7	39.6
Desviación normal (dB)	1.8	2.6	2.4	2.5	2.3	2.7	2.5
Protección prevista (dB)	12.7	17.7	30.2	36.6	32.8	32.0	37.3

SNR=31dB H=34dB, M=28dB, L=20dB

Optime™ II - H520P3*

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	14.1	19.4	32.0	39.9	36.2	35.4	39.2
Desviación normal (dB)	2.3	2.7	2.7	2.4	2.6	4.4	2.6
Protección prevista (dB)	11.8	16.7	29.3	37.5	33.6	31.0	36.6

SNR=30dB H=34dB, M=28dB, L=19dB

PTL A

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	17.4	24.1	30.8	36.1	34.3	34.9	33.2
Desviación normal (dB)	4.1	3.3	4.2	2.4	2.5	2.8	2.3
Protección prevista (dB)	13.3	20.8	26.6	33.7	31.8	30.1	30.9

SNR=31dB H=32dB, M=29dB, L=21dB

PTL P3*

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	17.9	22.5	28.4	34.3	32.5	33.8	31.8
Desviación normal (dB)	4.1	3.3	2.2	3.8	3.3	3.9	5.0
Protección prevista (dB)	13.5	19.2	26.2	30.5	29.2	31.9	28.8

SNR=29dB H=30dB, M=27dB, L=21dB

Attenuation Data

BULL'S EYE

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	14.5	20.3	32.6	39.1	35.1	34.7	39.8
Desviación normal (dB)	1.8	2.6	2.4	2.5	2.3	2.7	2.5
Protección prevista (dB)	12.7	17.7	30.2	36.6	32.8	32.0	37.3

SNR=31dB H=34dB, M=26dB, L=20dB

TRI-FLANGE

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	27.8	29.9	29.6	30.8	35.3	34.6	38.7	43.0
Desviación normal (dB)	6.8	8.2	7.7	6.8	6.7	7.1	8.8	5.9
Protección prevista (dB)	21.0	21.7	22.0	24.0	28.5	27.5	29.9	37.1

SNR=29dB H=29dB, M=27dB, L=24dB

TORQUE

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	30.9	31.9	30.2	30.7	34.1	37.1	44.4	43.7
Desviación normal (dB)	3.0	5.2	6.5	5.5	7.0	4.1	5.1	5.6
Protección prevista (dB)	27.9	26.7	23.7	25.2	27.1	33.0	39.3	38.1

SNR=32dB H=33dB, M=28dB, L=26dB

E-A-RSOFT YELLOW NEONS

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	23.7	30.8	36.1	39.2	39.5	35.8	42.1	46.1
Desviación normal (dB)	6.7	6.5	6.7	4.7	3.9	4.9	3.1	3.3
Protección prevista (dB)	17.0	24.3	29.4	34.5	35.6	30.9	39.0	42.8

SNR=36dB H=34dB, M=34dB, L=31dB

E-A-RSOFT BLASTS

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	23.7	30.8	36.1	39.2	39.5	35.8	42.1	46.1
Desviación normal (dB)	6.7	6.5	6.7	4.7	3.9	4.9	3.1	3.3
Protección prevista (dB)	17.0	24.3	29.4	34.5	35.6	30.9	39.0	42.8

SNR=36dB H=34dB, M=34dB, L=31dB

E-A-RSOFT Detección metálica

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	23.7	30.8	36.1	39.2	39.5	35.8	42.1	46.1
Desviación normal (dB)	6.7	6.5	6.7	4.7	3.9	4.9	3.1	3.3
Protección prevista (dB)	17.0	24.3	29.4	34.5	35.6	30.9	39.0	42.8

SNR=36dB H=34dB, M=34dB, L=31dB

CLASSIC SOFT

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	26.2	30.6	32.8	35.9	36.0	38.5	43.8	43.1
Desviación normal (dB)	6.7	6.4	5.4	4.2	3.7	3.2	3.8	3.8
Protección prevista (dB)	21.5	24.2	27.4	31.7	32.3	35.3	40.0	39.3

SNR=36dB H=36dB, M=33dB, L=29dB

SUPERFIT 33

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	24.9	27.5	31.2	33.9	34.5	37.5	43.3	45.0
Desviación normal (dB)	7.2	6.9	6.9	7.0	6.0	3.3	3.3	4.8
Protección prevista (dB)	17.7	20.6	24.3	27.0	28.5	34.2	40.1	40.2

SNR=33dB H=35dB, M=29dB, L=26dB

SuperFit 36

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	29.1	32.4	36.0	38.0	38.9	39.1	43.1	44.6
Desviación normal (dB)	6.2	7.3	7.3	6.8	6.7	6.1	6.1	6.3
Protección prevista (dB)	22.8	25.0	28.7	31.2	32.2	35.0	37.0	38.4

SNR=36dB H=36dB, M=33dB, L=30dB

E-A-RSOFT FX

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	34.6	37.5	38.5	40.4	38.6	39.6	48.9	47.8
Desviación normal (dB)	5.7	6.0	5.4	5.0	4.2	2.5	3.8	3.9
Protección prevista (dB)	28.9	31.5	33.1	35.4	34.4	37.1	45.1	43.9

SNR=39dB H=39dB, M=36dB, L=34dB

PUSH-INS

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	34.8	37.0	38.2	40.2	39.9	40.1	41.9	41.1
Desviación normal (dB)	5.0	5.7	6.0	4.5	5.0	3.3	3.6	3.7
Protección prevista (dB)	29.8	31.3	32.2	35.7	34.9	36.8	38.1	37.4

SNR=38dB H=37dB, M=36dB, L=34dB

ULTRAFIT X

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	33.1	34.6	34.2	35.8	36.2	38.0	42.9	45.2
Desviación normal (dB)	4.7	5.6	6.7	5.7	5.7	5.3	4.5	6.0
Protección prevista (dB)	28.4	29.0	27.5	30.1	32.5	32.7	38.4	39.2

SNR=35dB H=35dB, M=32dB, L=30dB

Optime™ III H540A

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	17.4	24.7	34.7	41.4	39.3	47.5	42.6
Desviación normal (dB)	2.1	2.6	2.0	2.1	1.5	4.5	2.6
Protección prevista (dB)	15.3	22.1	32.7	39.3	37.8	43.0	40.0

SNR=35dB H=40dB, M=32dB, L=23dB

Optime™ III H540B

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	17.5	24.5	34.5	41.4	39.5	47.3	42.0
Desviación normal (dB)	2.3	2.7	2.0	2.2	2.0	4.4	2.8
Protección prevista (dB)	15.2	21.8	32.5	39.2	37.5	42.9	39.2

SNR=35dB H=40dB, M=32dB, L=23dB

Optime™ III H540P3*

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	17.1	24.5	34.8	40.2	39.6	46.7	43.1
Desviación normal (dB)	2.3	2.6	2.2	2.0	1.8	4.2	2.5
Protección prevista (dB)	14.8	21.7	32.6	38.2	37.8	42.5	40.6

SNR=34dB H=40dB, M=32dB, L=22dB

BULL'S EYE

Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	17.4	24.7	34.7	41.4	39.3	47.5	42.6
Desviación normal (dB)	2.1	2.6	2.0	2.1	1.5	4.5	2.6
Protección prevista (dB)	15.3	22.1	32.7	39.3	37.8	43.0	40.0

SNR=35dB H=40dB, M=32dB, L=23dB

SOLAR

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	23.7	30.8	36.1	39.2	39.5	35.8	42.1	46.1
Desviación normal (dB)	6.7	6.5	6.7	4.7	3.9	4.9	3.1	3.3
Protección prevista (dB)	17.0	24.3	29.4	34.5	35.6	30.9	39.0	42.8

SNR=36dB H=34dB, M=34dB, L=31dB

NO-TOUGH

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	30.4	32.3	31.3	33.5	36.1	37.4	47.8	46.5
Desviación normal (dB)	4.1	4.9	4.1	3.8	3.5	4.3	4.3	5.5
Protección prevista (dB)	26.3	27.4	27.2	29.7	32.6	33.1	43.5	41.0

SNR=35dB H=35dB, M=32dB, L=30dB

1120/1130

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	22.9	27.3	30.8	33.5	36.5	39.0	46.9	45.3
Desviación normal (dB)	4.1	5.4	5.6	5.9	4.0	3.7	4.7	4.6
Protección prevista (dB)	18.8	21.9	25.2	27.6	32.5	35.3	42.2	40.7

SNR=34dB H=37dB, M=31dB, L=27dB

1100/1110

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación media (dB)	30.0	33.1	36.3	38.4	38.7	39.7	44.2	44.2
Desviación normal (dB)	3.9	5.0	7.4	6.2	5.6	4.3	4.4	4.4
Protección prevista (dB)	26.1	28.1	28.9	32.2	33.1	35.4	40.8	40.8

SNR=37dB H=37dB, M=34dB, L=31dB



APÉNDICE G

MATRIZ DE EVALUACION DE RIESGO

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Fecha de Elaboración: 19/05/2014
Fecha de Revisión: "0"

ESTIMACIÓN DEL RIESGO	M
MODERADO	I
IMPORTANTE	II
INTOLERABLE	III

PROBABILIDAD	P
GRAVEDAD	G
VULNERABILIDAD	V
ER = P*G*V	

ROBUSTEZ	R
NO RUTINARIA	NR
SITUACIÓN EMERGENCIA	E

AREA: LITOGRAFIA

AREA	PERSONAL EMPLEADO (X PUESTO DE TRABAJO)	TRABAJADORES EMPUESTOS					CONTRATISTAS 5 V/O	ACTIVIDAD GLOBAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA	TIPO DE ACTIVIDAD			PELIGRO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO					ESTIMACIÓN DEL RIESGO:		
		TOTAL	H	M	D	E				E	N	E				P	G	V	Suma	Fuerza		Hedie	Receptor
BARRIZADO	Operadores Ayudantes	3	3				Preparación de maquina	Preparación de maquina	X	NR	E	Física	Exposición al ruido	Lesiones auditivas	2	2	1	5	1	1	1	X	1) Exposición al ruido 2) Exposición al ruido 3) Exposición al ruido
								Operación de maquina	X	NR	E	Física	Exposición al ruido	Lesiones auditivas	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición al ruido 2) Exposición al ruido 3) Exposición al ruido
								Operación de maquina	X	NR	E	Física	Exposición al ruido	Lesiones auditivas	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición al ruido 2) Exposición al ruido 3) Exposición al ruido
								Operación de maquina	X	NR	E	Física	Exposición al ruido	Lesiones auditivas	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición al ruido 2) Exposición al ruido 3) Exposición al ruido
								Operación de maquina	X	NR	E	Física	Exposición al ruido	Lesiones auditivas	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición al ruido 2) Exposición al ruido 3) Exposición al ruido
								Operación de maquina	X	NR	E	Física	Exposición al ruido	Lesiones auditivas	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición al ruido 2) Exposición al ruido 3) Exposición al ruido
								Operación de maquina	X	NR	E	Física	Exposición al ruido	Lesiones auditivas	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición al ruido 2) Exposición al ruido 3) Exposición al ruido
								Operación de maquina	X	NR	E	Física	Exposición al ruido	Lesiones auditivas	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición al ruido 2) Exposición al ruido 3) Exposición al ruido
								Operación de maquina	X	NR	E	Física	Exposición al ruido	Lesiones auditivas	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición al ruido 2) Exposición al ruido 3) Exposición al ruido
								Operación de maquina	X	NR	E	Física	Exposición al ruido	Lesiones auditivas	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición al ruido 2) Exposición al ruido 3) Exposición al ruido
PLASTIFICADO	Operadores Ayudantes	2	2				Preparación de maquina	Preparación de maquina	X	NR	E	Mecánico	Exposición a partes móviles	Lesiones por partes móviles	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición a partes móviles 2) Exposición a partes móviles 3) Exposición a partes móviles
								Operación de maquina	X	NR	E	Mecánico	Exposición a partes móviles	Lesiones por partes móviles	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición a partes móviles 2) Exposición a partes móviles 3) Exposición a partes móviles
								Operación de maquina	X	NR	E	Mecánico	Exposición a partes móviles	Lesiones por partes móviles	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición a partes móviles 2) Exposición a partes móviles 3) Exposición a partes móviles
								Operación de maquina	X	NR	E	Mecánico	Exposición a partes móviles	Lesiones por partes móviles	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición a partes móviles 2) Exposición a partes móviles 3) Exposición a partes móviles
								Operación de maquina	X	NR	E	Mecánico	Exposición a partes móviles	Lesiones por partes móviles	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición a partes móviles 2) Exposición a partes móviles 3) Exposición a partes móviles
								Operación de maquina	X	NR	E	Mecánico	Exposición a partes móviles	Lesiones por partes móviles	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición a partes móviles 2) Exposición a partes móviles 3) Exposición a partes móviles
								Operación de maquina	X	NR	E	Mecánico	Exposición a partes móviles	Lesiones por partes móviles	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición a partes móviles 2) Exposición a partes móviles 3) Exposición a partes móviles
								Operación de maquina	X	NR	E	Mecánico	Exposición a partes móviles	Lesiones por partes móviles	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición a partes móviles 2) Exposición a partes móviles 3) Exposición a partes móviles
								Operación de maquina	X	NR	E	Mecánico	Exposición a partes móviles	Lesiones por partes móviles	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición a partes móviles 2) Exposición a partes móviles 3) Exposición a partes móviles
								Operación de maquina	X	NR	E	Mecánico	Exposición a partes móviles	Lesiones por partes móviles	1	2	1	4	1	1	1	X	1) Exposición a partes móviles 2) Exposición a partes móviles 3) Exposición a partes móviles

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Fecha de Elaboración: 19/05/2014
Fecha de Revisión: "0"

NOMENCLATURA:		R	Rutinario
		NR	No Rutinario
		E	Situación Emergencia

NOMENCLATURA:		P	PROBABILIDAD
		G	GRAVEDAD
		V	VULNERABILIDAD

ESTIMACIÓN DEL RIESGO		MODERADO	
		IMPORTANTE	
		INTOLERABLE	

N	ÁREA	PERSONAL EXPUESTO (y Trabajadores)	TRABAJADORES EXPUESTOS							TOTAL	H	M	D	E	S Exp.	OTROS	CONTRATISTA	VISITANTES	ACTIVIDAD GLOBAL	ACTIVIDAD ESPECÍFICA	TIPO DE ACTIVIDAD			PELIGRO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO					ESTIMACIÓN DEL RIESGO																						
			R	NR	E	P	G	V	Sino												Planificac n/Direcc	Puentes	Medio				Recipitar	II	Io	Ih																								
5	TRQUELES	Operador Ayudante																	Ubicación de losques	Ubicación de trabajo	X			Ergonómico	Cargas estáticas	Lesiones ortomusculares	1	2	1	4						X																		
																			Preparación de maquina	colocación de inyequl	X			Mecánico	Atrapamiento por o entre objetos	golpes y heridas	1	2	1	4								X																
																			Operación de maquina	supervisión de proceso	X			Físico	Exposición al ruido	Trastornos auditivos	1	2	1	4										X														
																				Alimentación de máquina (Papel/Carolina Duplex/Papelado)		X		Ergonómico	levantamiento de carga	Lesiones ortomusculares	2	2	2	6											X													
																				Rebambiento	Lubricación	X		Mecánico	Atrapamiento por e entre objetos	golpes y heridas	1	2	1	4													X											
																				Turnos Rotativos	Operación de trabajo	X		Psicológico	Trabajos monótonos	Estrés	1	2	1	4													X											
																				Operación de descarnado	Operación de descarnado	X		Mecánico	Atrapamiento por e entre objetos (Herramienta de Corte)	golpes y heridas	2	1	2	5																X								
6	DESCARNADO	Operador																		Operación de maquina	Operación de prensas	X		Psicológico	Trabajos monótonos	Estrés	1	2	1	4															X									
																				Preparación de maquina	colocación de goma	X		Mecánico	Exposición superficies calientes	Quemaduras	1	2	1	4																	X							
																				Operación de máquina	supervisión de proceso	X		Mecánico	Atrapamiento por e entre objetos	golpes y heridas	1	2	1	4																		X						
7	PEGADORAS	Operador Ayudante																		Terminación de Proceso	Apilamiento de cajas de P.T.	X		Ergonómico	levantamiento inadecuado de Cargas	lesiones ortomusculares	2	2	2	6																		X						
																				Rebambiento	Lubricación	X		Mecánico	Atrapamiento por e entre objetos	golpes y heridas	1	2	2	5																			X					
																				Turnos Rotativos	Operación de prensas	X		Psicológico	Trabajos monótonos	Estrés	1	2	1	4																				X				
																				Control de Producto Terminado	Levantamiento de caja o material	X		Ergonómico	levantamiento de carga	lesiones ortomusculares	1	2	1	4																				X				
																				Turnos Rotativos	Operación de Corte de Rodial	X		Psicológico	Trabajos monótonos	Estrés	1	2	1	4																					X			
8	MAUFACTURA	Control de Calidad Operadores																		Preparación de maquina	colocación de la goma	X		Mecánico	Exposición a Temperaturas Calientes	Quemaduras	1	2	2	5																						X		



ÁREA: LITOGRAFÍA

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Fecha de Elaboración: 19/05/2014
Fecha de Revisión: "0"



NO Nomenclatura:

R	Rutina
NR	No Rutina
E	Situación Emergencia

NO Nomenclatura:

P	PROBABILIDAD
G	GRAVEDAD
V	VULNERABILIDAD

ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO

H	Alto
I	Intermedio
B	Bajo

AREA: LITOGRAFIA

N°	PERSONAL EXPUESTO (X PUESTO DE TRABAJO)	TRabajadores Expuestos								OTROS VISITANTES S/O	ACTIVIDAD GLOBAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA	TIPO DE ACTIVIDAD			PELIGRO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	ESTIMACION DE LA EVALUACION DEL RIESGO ER = P-G-V					Gestión Operativa	ESTIMACION DEL RIESGO														
		TOTAL	H	M	D	E	U.F.P.	E	R				NR	E	P				G	V	Suma	Frecuencia	Gravedad		Vulnerabilidad	H	I	B											
																													P	G	V								
9	Operador Ayudante									NO	Operación de máquina	calibración de Máquina	X			Mecánico	Atropamiento por o entre objetos	Golpes y heridas	1	2	1	4		Receptor	K	I													
		X			Mecánico	Exposición a superficies calientes	Quemaduras	1	2				1	4		X											K	I											
		X			Mecánico																								Exposición superficies calientes	Quemaduras	1	2	1	4		X	K	I	
		X			Mecánico	Atropamiento por o entre objetos	Golpes y heridas	1	2				1	4		X											K	I											
9	Operador Ayudante									NO	Operación de máquina	operación de proceso					X			Físico	Exposición al ruido	Trastornos auditivos	1	2	1	4				X	K	I							
10	Operador de proceso												NO	Terminación de proceso	Aplazamiento de cajas de P.T.	X			Ergonómico	Exposición a vibraciones de cargas							Lesiones osteomusculares	2					1	1	4		X	K	I
10	Operador de proceso															NO	Manejo de	Lubrificación	X																				
11	Operador de proceso												NO	Turnos Roboticos	Operación de prensa				X									Psicológico					Trabajos monótonos	Estrés	1	2	1	4	
10	Operador de proceso									NO	Faciliter/Recepción de bobinas	Recepción y Entrega de bobinas				X			Mecánico	Atropamiento de vehículo	Presencia de vehículos	1	3	2	6		X	K	I										
10	Operador de proceso												NO	Operador de Pontocarga	Recepción y Entrega de bobinas	X			Mecánico											Golpes por Objeto	Caída de Cargas	1	2	2	5		X	K	I
11	Operador de proceso									NO	Operador de Pontocarga	Almacenamiento de bobinas				X			Ergonómico	Cargas Dinámicas	Lesiones osteomusculares	1	2	2	5		X	K	I										
11	Operador de proceso												NO	Operador de Pontocarga	Recepción y Entrega de bobinas	X			Ergonómico											Postura inadecuada	Lesiones osteomusculares	1	2	2	5		X	K	I
11	Operador de proceso									NO	Operador de Pontocarga	Almacenamiento de bobinas				X			Mecánico	Caída de bobinas nivel	Lesiones osteomusculares	1	2	2	5		X	K	I										
11	Operador de proceso												NO	Operador de Pontocarga	Almacenamiento de bobinas	X			Mecánico											Fretura Inadecuada	Lesiones osteomusculares	1	2	2	5		X	K	I
11	Operador de proceso									NO	Operador de Pontocarga	Almacenamiento de bobinas				X			Mecánico	Caja de empuje nivel	Lesiones osteomusculares	1	2	2	5		X	K	I										
11	Operador de proceso												NO	Operador de Pontocarga	Recepción y Entrega de producto terminado	X			Mecánico											Atropamiento de vehículo	Presencia de vehículos	1	3	2	6		X	K	I
11	Operador de proceso									NO	Operador de Pontocarga	Recepción y Entrega de producto terminado				X			Mecánico	Caídas por Obje...	Caída de Cargar	1	2	2	5		X	K	I										
11	Operador de proceso												NO	Operador de Pontocarga	Recepción y Entrega de producto terminado	X			Ergonómico											Cargas Dinámicas	Lesiones osteomusculares	1	2	2	5		X	K	I

ÁREA: LITOGRAFÍA

NOMENCLATURA:	R	Rutinaria
	NR	No Rutinaria
	E	Situación Emergencia

NOMENCLATURA:	P	PROBABILIDAD
	G	GRAVEDAD
	V	VULNERABILIDAD

ESTIMACIÓN DEL RIESGO	MODERADO	II
	IMPORTANTE	I
	INTOLERABLE	In

ESTIMACIÓN DEL RIESGO ER = P+G+V

Nº	ÁREA	PERSONAL EXPUESTO (X PUESTO DE TRABAJO)	TRABAJADORES EXPUESTOS							CONTRATISTA S/O VISITANTES	ACTIVIDAD GLOBAL	ACTIVIDAD ESPECÍFICA	TIPO DE ACTIVIDAD			PELIGRO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO				Gestión Operativa				ESTIMACIÓN DEL RIESGO					
			TOTAL	H	M	D	E	SEMP.	ELE				OTROS	R	NR				E	P	G	V	Suma	Planificación/Diseño	Fuente	Medio	Receptor	II	I	In		
										despacha producto terminado (chofer/ayudante)	entrega de producto terminado	X			Ergonomico	Postura Inadecuada	lesiones osteomusculares	1	2	2	5						1) Capacitación de levantamiento de carga/movimientos repetitivos				X	
												X			Mecanico	Golpes por Objeto	Caída de Cargas	1	2	2	5					1) Capacitación de actos y condiciones Subordinarias 2) Instrucción de trabajo de equipo de				X		
		TOTAL DE PERSONAS	118	95	22	6	1	0	0																							

NOTA: Se actualizará la matriz de riesgos cada vez que haya cambios internos u externos.

Elaborado por:

Jimmy Navarro P.

Seguridad y Salud Ocupacional/Medio Ambiente

Revisado por:

Edson Oliver S. Castañeda
Gerente de Control y Presupuesto
Representante de la Dirección en Sistemas de Gestión

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

MÉTODO DE CALIFICACIÓN

CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - METODO TRIPLE CRITERIO - PGV											
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			GRAVEDAD DEL DAÑO			VULNERABILIDAD			ESTIMACION DEL RIESGO		
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales, aisladas)	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 Y 3	6 Y 5	8 Y 7
RIESGO MODERADO			RIESGO IMPORTANTE			RIESGO INTOLERABLE					

Para cualificar el riesgo (estimar cualitativamente), el o la profesional, tomará en cuenta criterios inherentes a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental. ESTIMACIÓN: Mediante una suma del puntaje de 1 a 3 de cada parámetro establecerá un total, este dato es primordial para determinar prioridad en la gestión.

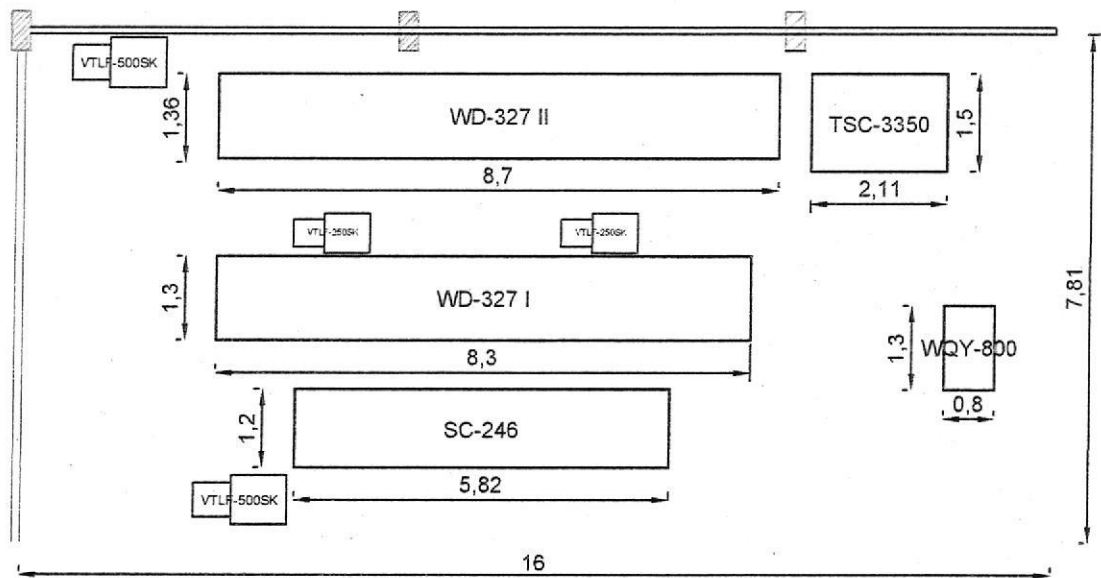
TOTAL DE PUESTOS DE TRABAJO	61
N° DE PERSONA	301

APÉNDICE H

PLANO 1



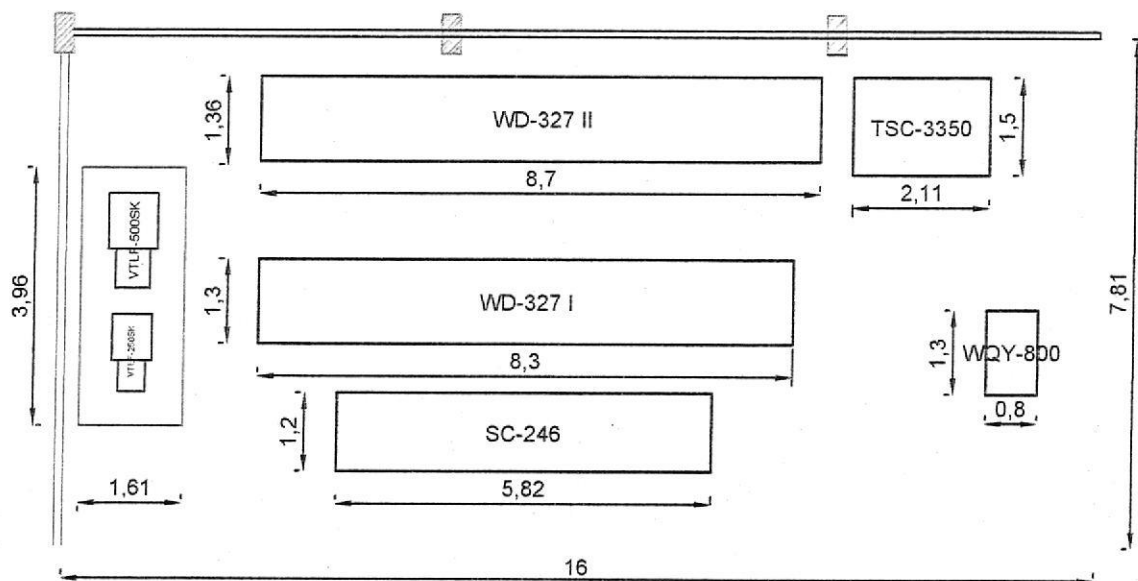
CIB - ESPOL



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
						SECCION: PEGADORAS DE SOBRES			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:			
DIBUJ.		EDUARDO GOMEZ		20/03/2015		DISTRIBUCION DE BOMBAS AL VACIO			
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALID.						MATERIAL:		Nº DE DIBUJO	
						LAYOUT DE AREA		001	
						PESO:		ESCALA: 1/50	
								FOLIA 1 DE 1	
								A4	

APÉNDICE I

PLANO 2



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL ANGULAR				ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
						SECCION: PEGADORAS DE SOBRES	
DIBUJ.	EDUARDO GOMEZ	FIRMA	FECHA	20/03/2015	TITULO: UBICACION DE CABINA INSONORIZANTE		
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.					MATERIAL: LAYOUT DE AREA	Nº DE DIBUJO 002	A4
					PESO:	ESCALA: 1/50	FOLIO 1 DE 1

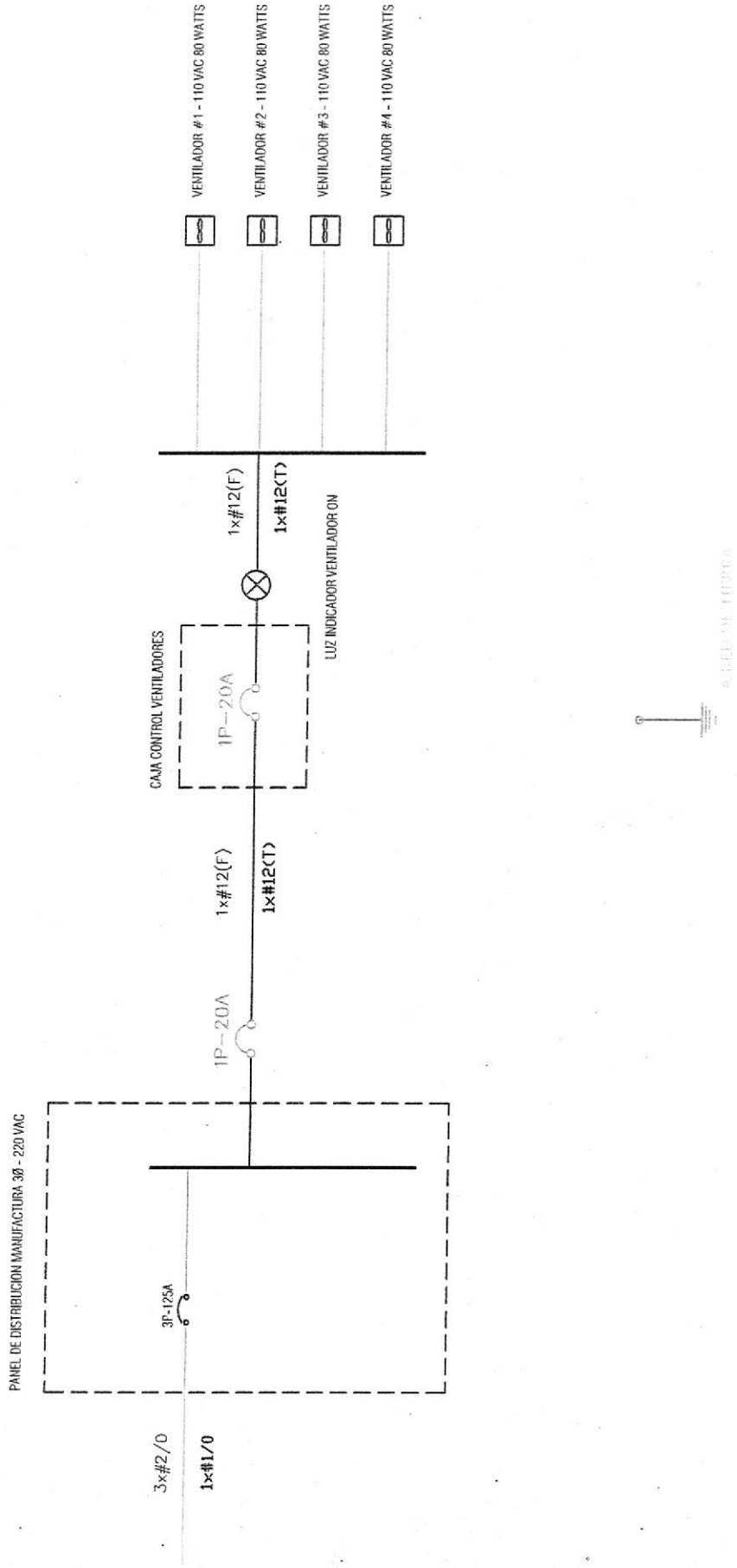
APÉNDICE J

PLANO 3



CIB - ESPOL

DIAGRAMA UNIFILAR



NO. DE DISTRIBUCION	NO. DE PROJETO	NO. DE FOLHA	NO. DE TOTAL DE FOLHAS	FECHA
SECCION EXTRACTORA DE CALOR				
DIAGRAMA UNIFILAR				
PROYECTO 001				

APÉNDICE K

PLANO 4



CIB - ESPOL



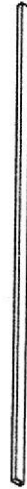
TR-EH-001



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
				SECCION: ESTRUCTURA	
				ESTRUCTURA	
				HORIZONTAL	
NOMBRE		FIRMA	FECHA	TITULO	
EDUARDO GOMEZ			20/03/2015	ESTRUCTURA	
VERIF.				HORIZONTAL	
APROB.				001	
FABR.				A4	
CALID.		MATERIAL: TUBO RECTANGULAR		Nº DE DEBUJO	
				001	
		PESO:		ESCALA: 1/50	
				HOJA 1 DE 1	



TR-EH-002



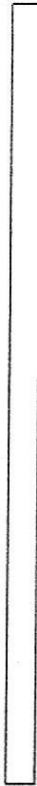
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
				SECCION: ESTRUCTURA	
NOMBRE	FIRMA	FECHA		TITULO:	
DIBUJ. EDUARDO GOMEZ		20/03/2015		ESTRUCTURA HORIZONTAL	
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.			MATERIAL: TUBO RECTANGULAR.	Nº DE DIBUJO: 002	A4
			PESO:	ESCALA: 1:50	HOJA: 1 DE 1



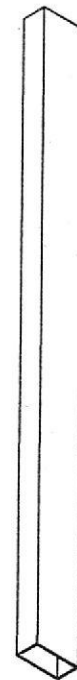
TR-EV-001



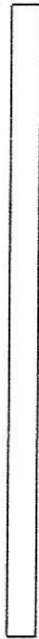
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
						SECCION: ESTRUCTURA	
						TITULO	
						ESTRUCTURA VERTICAL	
NOMBRE	FIRMA	FECHA					
DIBUJ. EDUARDO GOMEZ		20/03/2015					
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.			MATERIAL: TUBO RECTANGULAR		Nº DE DIBUJO	003	A4
				PESO:	ESCALA:1:50	FOLIA 1 DE 1	



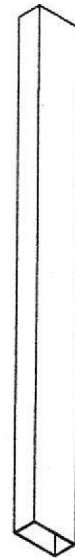
TR-EV-002



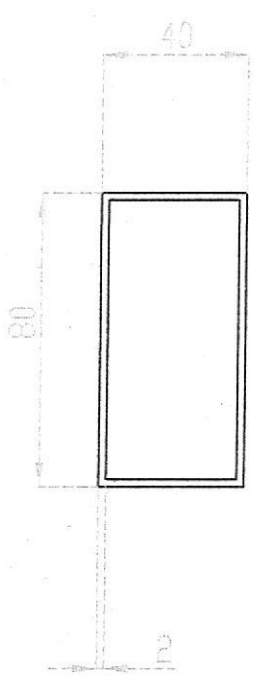
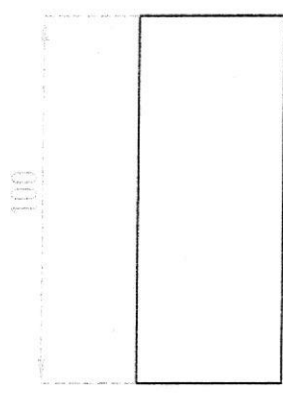
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISION	
						SECCION: ESTRUCTURA			
						TITULO			
						ESTRUCTURA VERTICAL			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		N° DE DIBUJO		A4	
EDUARDO GOMEZ				20/03/2015		004			
VERIF.						MATERIAL: TUBO RECTANGULAR			
APROB.						ESCALA: 1:50		HOJA 1 DE 1	
FÁBR.									
CALID.									



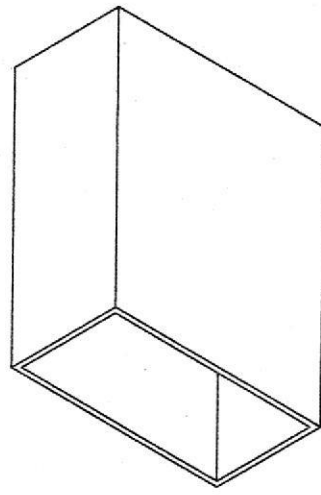
TR-EV-002



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISION	
								SECCION: ESTRUCTURA			
								TITULO:			
								ESTRUCTURA VERTICAL			
NOMBRE				FIRMA		FECHA		N° DE DIBUJO		A4	
DIBUJ.				EDUARDO GOMEZ		20/03/2015		005			
VERIF.											
APROB.											
FABR.											
CALID.											
MATERIAL:						TUBO RECTANGULAR		ESCALA: 1:50		HOJA 1 DE 1	
PESO:											



TR-EV-002



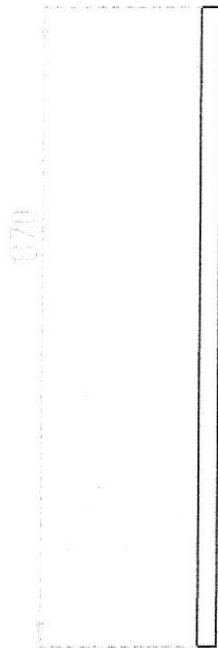
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:	REDABAR Y REDONDEAR ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
						SECCION: ESTRUCTURA	
						TITULO:	
						ESTRUCTURA VERTICAL	
NOMBRE	FIRMA	FECHA			MATERIAL:	Nº DE DIBUJO	A4
DIBUJ. EDUARDO GOMEZ		20/03/2015			TUBO RECTANGULAR	006	
VERIF.					PESO:	ESCALA: 1:50	HOJA 1 DE 1
APROB.							
FABR.							
CALID.							



TR-EV-002



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
						SECCION: ESTRUCTURA	
						TITULO	
						ESTRUCTURA VERTICAL	
NOMBRE	FIRMA	FECHA			MATERIAL:	Nº DE DIBUJO	A4
DIBUJ. EDUARDO GOMEZ		20/03/2015			TUBO CUADRADO	008	
VERIF.					PESO:	ESCALA: 1:50	HOJA 1 DE 1
APROB.							
FABR.							
CALID.							



TR-EV-002



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISION

SECCION: ESTRUCTURA

TITULO

ESTRUCTURA

HORIZONTAL PUERTA

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	EDUARDO GOMEZ		20/03/2015		
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.					
				MATERIAL:	
				TUBO CUADRADO	
				PESO:	

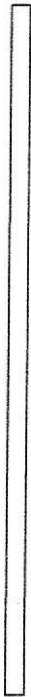
Nº DE DIBUJO

009

A4

ESCALA: 1:50

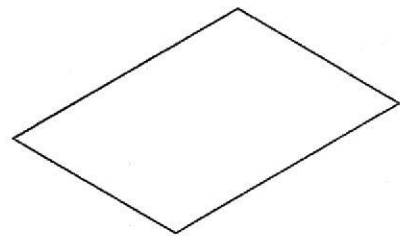
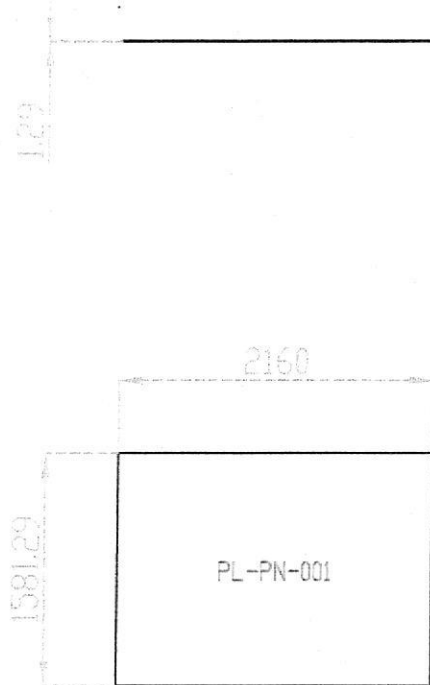
HOJA 1 DE 1



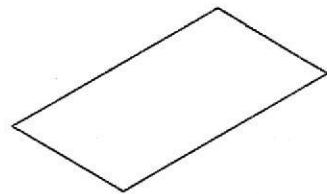
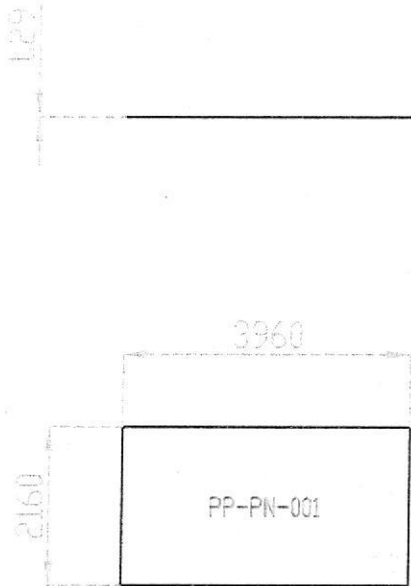
TC-EPH-002



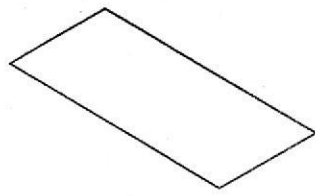
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISION	
TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:						SECCION: ESTRUCTURA			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TITULO:			
DIBUJ. EDUARDO GOMEZ				20/03/2015		ESTRUCTURA PUERTA HORIZONTAL LADO B			
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALID.						MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	
						TUBO CUADRADO		010	
						PESO:		ESCALA: 1:50	
								HOJA 1 DE 1	



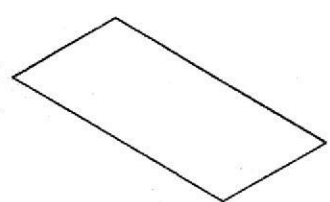
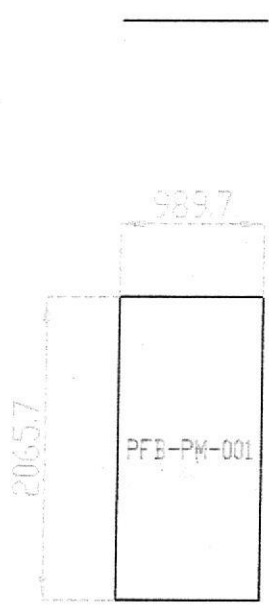
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISION	
ACABADO SUPERFICIAL:						SECCION: PARED LATERAL			
TOLERANCIAS:									
LINEAL:									
ANGULAR:									
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TITULO			
EDUARDO GOMEZ				20/03/2015					
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALID.				MATERIAL:		Nº DE DIBUJO		A4	
				PLANCHA METALICA 1/20		001			
				PESO:		ESCALA: 1/50		HOJA 1 DE 1	



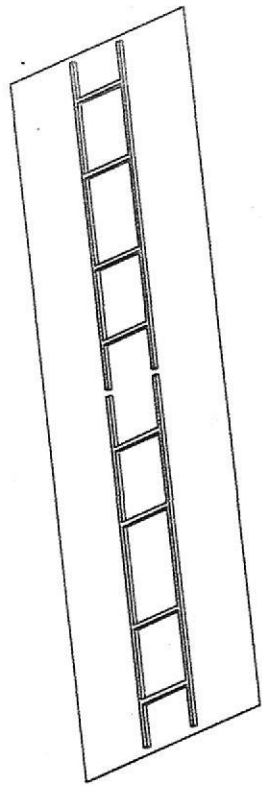
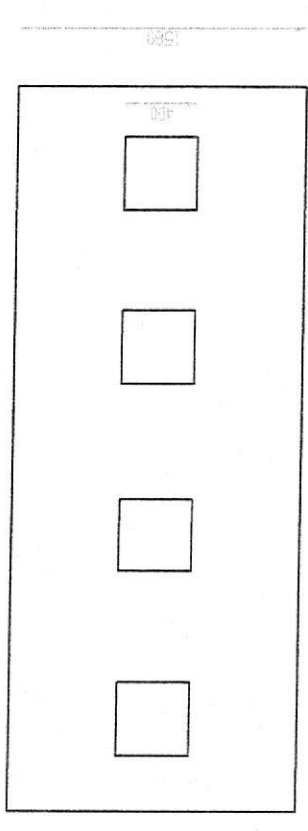
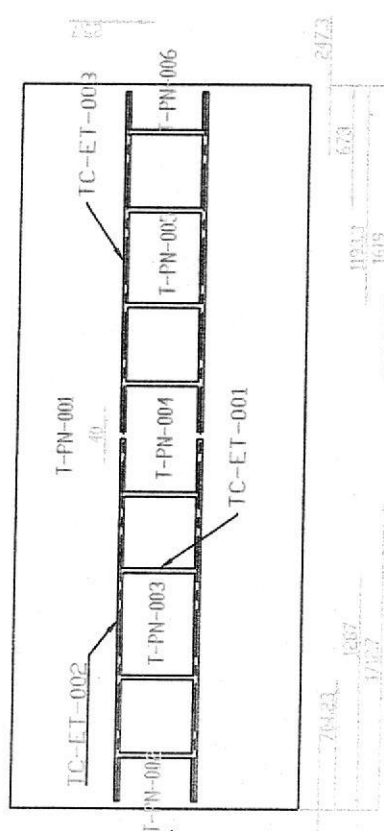
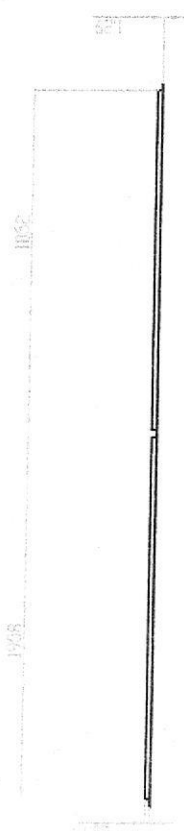
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
					SECCION: PARED POSTERIOR	
					TITULO	
					PARED RIGIDA	
NOMBRE			FIRMA	FECHA	Nº DE DIBUJO	
DIBUJ. EDUARDO GOMEZ				20/03/2015	001	
VERIF.					A4	
APROB.						
FABR.						
CALID.					ESCALA: 1/50	
MATERIAL:				PESO:		HOJA 1 DE 1
PLANCHA METALICA 1/20"						



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISION	
						SECCION: PUERTA LADO A			
						PARED RIGIDA			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TITULO			
DIBUJ. EDUARDO GOMEZ				20/03/2015					
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALID.									
				MATERIAL: PLANCHA METALICA 1/20		Nº DE DEBUJO 001		A4	
				PESO:		ESCALA: 1/50		HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:		REBARBAR Y REDONDEAR ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISION	
								SECCION: PUERTA LADO B			
								TITULO			
								PARED RIGIDA			
NOMBRE				FIRMA		FECHA		MATERIAL:		Nº DE DIBUJO	
DIBUJ. EDUARDO GOMEZ						20/03/2015		PLANCHA METALICA 1/20		001	
VERIF.										A4	
APROB.											
FABR.											
CALID.											
PESO:								ESCALA: 1:50		HOJA 1 DE 1	



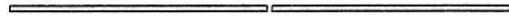
105517

2473

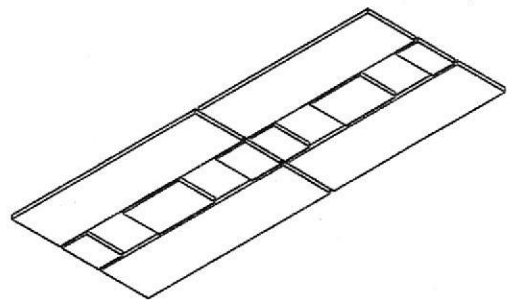
100

1102

NOMBRE DEL PROYECTO		INSTRUMENTACIÓN		ESTADIOS	
SECCION: TECHO		INSTRUMENTACIÓN		ESTADIOS	
PARED RIGIDA Y ESTRUCTURA		INSTRUMENTACIÓN		ESTADIOS	
001		INSTRUMENTACIÓN		ESTADIOS	
PLANCHA METALICA 1/200		INSTRUMENTACIÓN		ESTADIOS	
TUBO CUADRADO 1"		INSTRUMENTACIÓN		ESTADIOS	
M4		INSTRUMENTACIÓN		ESTADIOS	

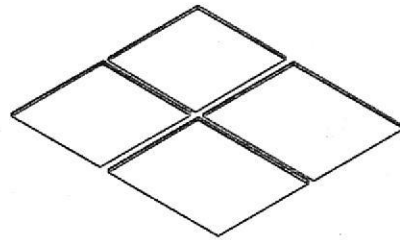


T-LV-001			T-LV-002		
T-LV-001	T-LV-001	T-LV-001	T-LV-002	T-LV-002	T-LV-002



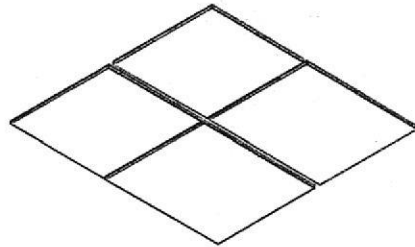
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TILERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
						SECCION: TECHO			
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TITULO:	
EDUARDO GOMEZ						20/03/2015		ELEMENTO AISLANTE	
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALIB.						MATERIAL:		Nº DE DIBUJO	
						LANA DE VIDRIO		001	
						PESO		ESCALA: 1/50	
								HOLLA 1 DE 1	
								A4	

PFA-LV-001	
	PFA-LV-002

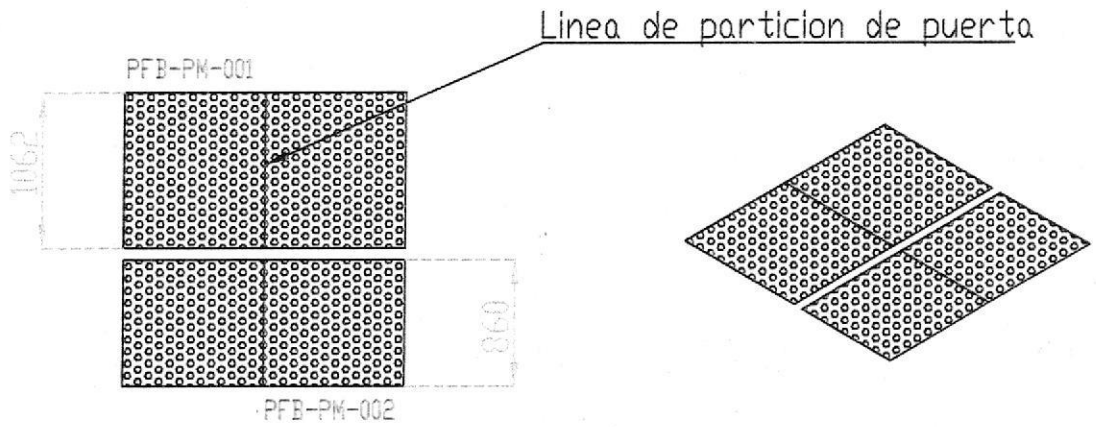
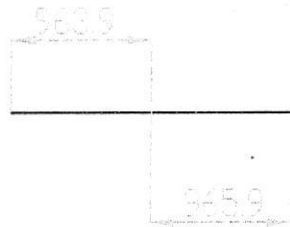


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISION	
TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:						SECCION: PUERTA FRONTAL LADO A			
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TITULO			
DIBUJ. EDUARDO GOMEZ				20/03/2015		ELEMENTO AISLANTE			
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALID.				MATERIAL:		N° DE DIBUJO		A4	
				LANA DE VIDRIO		002			
				PESO:		ESCALA: 1:50		HOJA 1 DE 1	

PFB-LV-001	
	PFB-LV-002



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISION	
ACABADO SUPERFICIAL:						SECCION: PUERTA FRONTAL LADO B			
TOLERANCIAS:						TITULO			
LINEAL:						ELEMENTO AISLANTE			
ANGULAR:						N° DE DIBUJO		A4	
NOMBRE		FIRMA		FECHA		003			
DIBUJ.		EDUARDO GOMEZ		20/03/2015					
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALID.				MATERIAL:		ESCALA: 1/50		HOJA 1 DE 1	
				LANA DE VIDRIO					
				PESO:					



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
 ACABADO SUPERFICIAL:
 TOLERANCIAS:
 LINEAL:
 ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
 ROMPER ARISTAS
 VIVAS

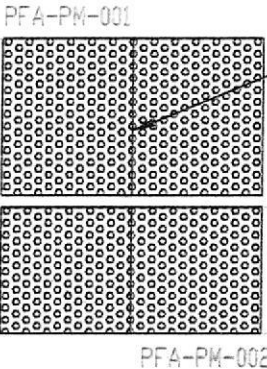
NO CAMBIE LA ESCALA

REVISION

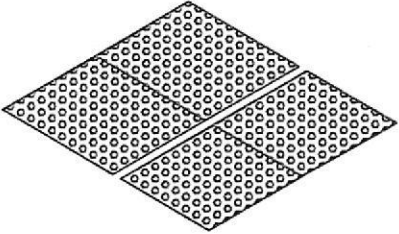
SECCION: PUERTA LADO B

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	EDUARDO GOMEZ		20/03/2015		
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.					
				MATERIAL:	PLANCHA MICROPERFORADA
				PESO:	

TITULO:		PUERTA FRONTAL LADO B	
Nº DE DIBUJO	001	A4	
ESCALA: 1:50		HOJA 1 DE 1	



Línea de partición de puerta



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
 ACABADO SUPERFICIAL:
 TOLERANCIAS:
 LINEAL:
 ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
 ROMPER ARISTAS
 VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISION

SECCION: PUERTA LADO A

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	EDUARDO GOMEZ		26/03/2015
VERIF.			
APROB.			
FABR.			

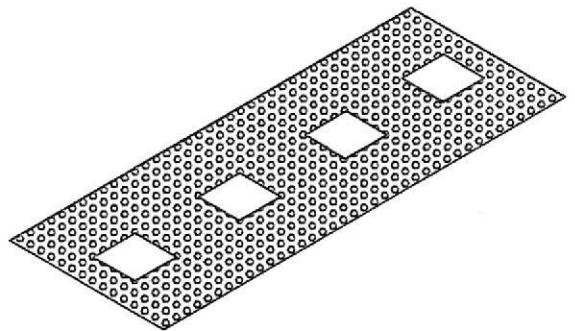
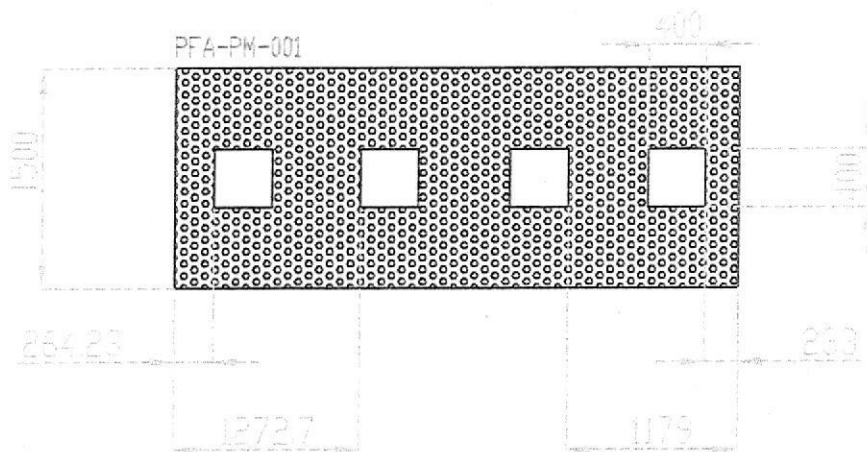
TITULO:
 PUERTA FRONTAL LADO A

MATERIAL: PLANCHA
 MICROPERFORADA

Nº DE DIBUJO: 002

ESCALA: 1:50

HOJA 1 DE 1

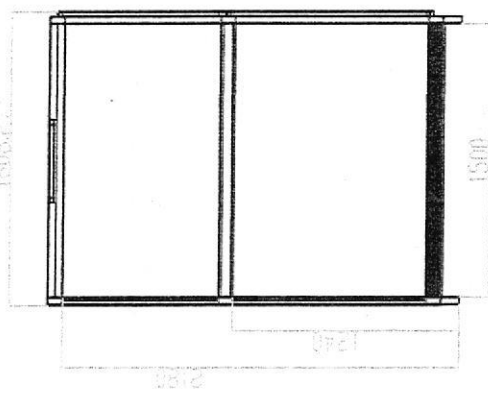
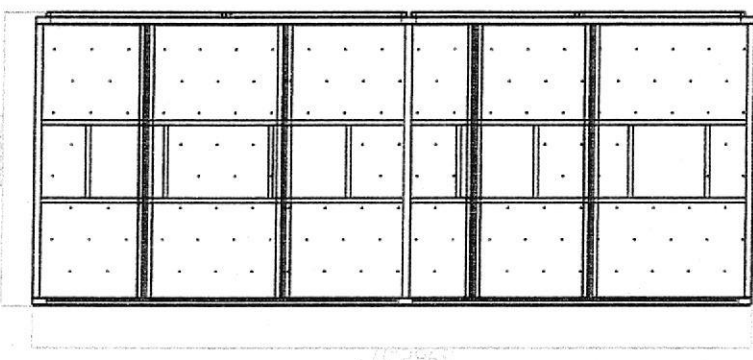
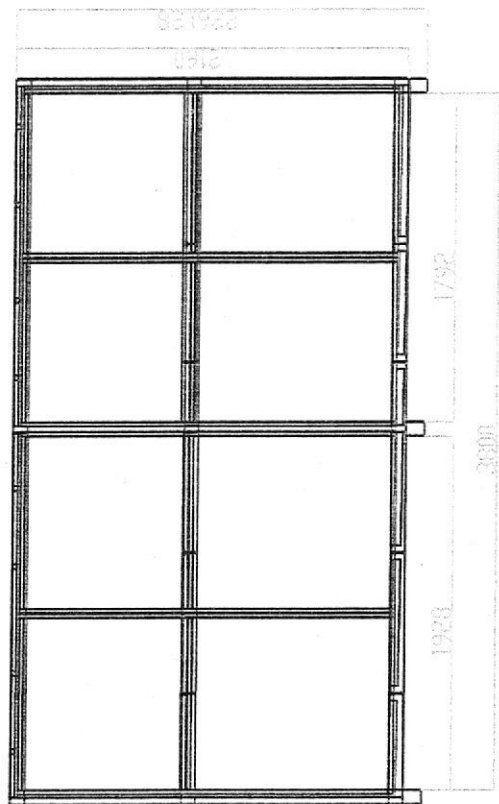
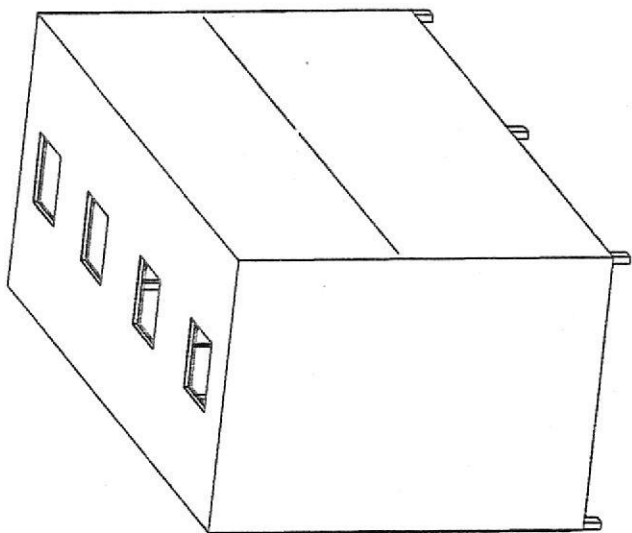


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
						SECCION: TECHO	
						TITULO	
						RESONADOR	
NOMBRE	FIRMA	FECHA			MATERIAL	Nº DE DIBUJO	A4
DIBUJ. EDUARDO GOMEZ		20/03/2015			PLANCHA MICROPERFORADA	003	
VERIF.					PESO:	ESCALA: 1:50	FOLIA 1 DE 1
APROB.							
FABR.							
CALID.							

APÉNDICE L

PLANO 5





BIBLIOGRAFIA

1. MANUAL DE ACUSTICA, RUIDO Y VIBRACIONES – Pedro Flores
Pereita 3ra Edición, FUNDAMENTOS BASICOS Y SISTEMAS DE
CONTROL.
2. INGENIERIA ACUSTICA – Michael Moser José Luis Barros 2da
Edición, TEORIA Y APLICACIONES
3. GUÍA PRÁCTICA PARA EL ANÁLISIS Y LA GESTIÓN DEL RUIDO
INDUSTRIAL – Robert R. Naf Cortes, FREMAP
4. DECRETO EJECUTIVO 2393 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y
SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO
AMBIENTE DEL TRABAJO – Seguro General De Riesgos De Trabajo
Cap. V Art.53, IESS.

5. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y PARA VIBRACIONES – Libro VI Titulo IV Anexo 5, MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR

6. NORMA UNE - EN ISO 9612. Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería.

7. NORMA UNE – EN 458. Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. DOCUMENTO GUÍA.

8. NOTA TECNICA DE PREVENCION NTP 951 – Estrategia De Medición Y Valoración De La Exposición A Ruido (II): Tipos De Estrategia, INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.