

TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



ESCUELA DE INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE  
AMBIENTAL

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
BACHILLERATO EN INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE  
AMBIENTAL

“PROGRAMA DE CONTROL DE RIESGOS ERGONÓMICOS Y  
CONSERVACIÓN AUDITIVA PARA LOS COLABORADORES DEL  
ÁREA DE EBANISTERÍA DE LA EMPRESA HDM”

REALIZADO POR: YENDRI FABIOLA FALLAS GODÍNEZ  
PROFESORA ASESORA: GABRIELA MORALES MARTÍNEZ

Junio, 2019

**CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL PROYECTO  
DE GRADUACIÓN**

El presente Proyecto de Graduación titulado "Programa de control de riesgos ergonómicos y conservación auditiva para los colaboradores del área de ebanistería de la empresa HDM", ha sido defendido públicamente ante el Tribunal Examinador integrado por los profesores Ing. Carlos Mata Montero, MAP. e Ing. Jorge Chaves Arce, M.Sc.; como requisito para optar al grado de Bachillerato en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por la estudiante, estuvo a cargo de la profesora asesora Ing. Gabriela Morales Martínez, MGP.



Ing. Carlos Mata Montero, MAP.  
Profesor Evaluador



Ing. Jorge Chaves Arce, M.Sc.  
Profesor Evaluador



Ing. Gabriela Morales Martínez, MGP.  
Profesora Asesora



Yendri Fabiola Falla Godínez  
Estudiante

Cartago 17 de junio 2019

## **Agradecimientos**

Primeramente, quiero agradecer a Dios por permitirme llegar aquí y culminar esta etapa.

Quiero agradecer a mis papás a mi pareja y a mi hija por ser mi mayor apoyo en esta etapa y siempre estar ahí en los días buenos y malos.

A la empresa HDM, por estar siempre disponible brindándome toda la información y permisos que necesitaba para culminar el proyecto de graduación.

Y un agradecimiento especial para la profesora Gabriela Morales Martínez por su apoyo y recomendaciones para el desarrollo del proyecto.

En general agradecer a todos esos amigos y profesores que estuvieron brindado su ayuda y apoyo para que este camino terminara con éxito.

## **Resumen**

El presente proyecto se desarrolló en el área de ebanistería de la empresa HDM ubicada en la provincia de Cartago, dicha empresa se dedica a la ebanistería de muebles para clientes de tipo corporativo.

En el área de ebanistería se realiza el corte y armado de los muebles, lo cual genera altos niveles de presión sonora (NPS), situación que se identificó en un muestreo previo ya que los datos obtenidos se encontraban entre 80 - 92 dB(A). Además, por los riesgos ergonómicos que presentan estas actividades, el 22% del personal se ha incapacitado por factores de este tipo.

Dada la problemática de exposición a ruido y a riesgos ergonómicos, se estableció como objetivo general la propuesta de un programa de control de riesgos ergonómicos y conservación auditiva para los colaboradores del área de ebanistería de la empresa HDM. Para el análisis de la situación actual, se utilizaron diferentes metodologías y herramientas para evaluar la exposición a ruido y los riesgos ergonómicos.

A partir de los resultados obtenidos en la valoración de riesgos ergonómicos, se determinó que un 53% de los colaboradores pueden desarrollar trastornos musculoesqueléticos (TME) y presentar fatiga muscular. Con la evaluación de los NPS se determinó que el 50% de los cuadrantes sobrepasan los 85 dB (A) y las máquinas evaluadas presentan un predominio en las frecuencias altas. En cuanto a la exposición a ruido se determinó que un 75% de los evaluados, están sobreexpuestos y que el equipo de protección personal (EPP) que utilizan no reduce lo suficiente en aquellos colaboradores que el Nivel Sonoro Continuo Equivalente es 100 dB(A).

Con base a las evaluaciones se determina que se necesita modificar los puestos de trabajo, implementar procedimientos de trabajo seguro, implementar controles ingenieriles en las fuentes de ruido identificadas, adquirir nuevo EPP y brindar capacitación en los temas de ruido y ergonomía.

**Palabras claves:** Ebanistería, Ruido, Riesgos ergonómicos.

## **Summary**

This project was developed in the cabinetmaking area of the company HDM located in the province of Cartago; this company is engaged in furniture cabinetry for corporate customers.

In the cabinetmaking area, furniture is cut and assembled, which generates high sound pressure levels (SPL), a situation that was identified in a previous sample since the data obtained were between 80 - 92 dB (A). In addition, due to the ergonomic risks presented by these activities, 22% of the staff has been disabled by factors of this type.

Given the problem of exposure to noise and ergonomic risks, the proposal of a program of control of ergonomic risks and hearing conservation for employees of the cabinetmaking area of the company HDM was established as a general objective. For the analysis of the current situation, different methodologies and tools were used to evaluate noise exposure and ergonomic risks.

Based on the results obtained in the assessment of ergonomic risks, it was determined that 53% of the collaborators can develop Musculoskeletal disorders (MSDs) and present muscular fatigue. With the evaluation of the SPL it was determined that 50% of the quadrants surpass 85 dB (A). And the machines evaluated have a predominance in high frequencies. Regarding noise exposure, it was determined that 75% of those evaluated are overexposed and that the personal protection equipment (PPE) they use does not reduce enough in those collaborators that the Equivalent Continuous Sound Pressure Level is 100 dB (A).

Based on the evaluations, it is determined that jobs need to be modified, safe work procedures implemented, engineering controls implemented in the identified noise sources, acquiring new PPE and training in noise and ergonomics.

**Keywords:** Cabinetmaking, Noise, Ergonomic risks.

## Índice General

I. Introducción .....	1
A. Identificación de la empresa .....	1
1. Antecedentes históricos .....	1
2. Ubicación geográfica .....	2
3. Organización corporativa .....	3
4. Número de colaboradores.....	3
5. Mercado.....	3
6. Descripción general del proceso productivo:.....	4
B. Planteamiento del problema.....	6
C. Justificación del proyecto.....	6
D. Objetivos del proyecto .....	9
I.    Objetivo General.....	9
II.   Objetivos específicos .....	9
1. Alcances: .....	10
2. Limitaciones: .....	10
II. Marco teórico .....	11
III. Metodología.....	18
A.    Tipo de investigación.....	18
B.    Fuentes de información.....	18
C.    Población y muestra.....	20
D.    Estrategia de muestreo.....	21
E.    Operacionalización de objetivos .....	23
F.    Descripción de herramientas.....	27
G.    Plan de análisis .....	31
IV. Análisis de la situación actual .....	39
V. Conclusiones .....	63
VI. Recomendaciones .....	65
VII. Alternativa de solución .....	0
VIII. Presupuesto .....	84
IX. Conclusiones .....	86
X. Recomendaciones .....	88
Bibliografía.....	89
Anexos .....	96
Apéndices.....	107

## Índice de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de HDM .....	2
Figura 2. Organigrama de HDM .....	3
Figura 3. Proceso productivo en el área .....	4
Figura 4. Peso vs ebanistas evaluados .....	43
Figura 5. ÍL vs los ebanistas evaluados .....	44
Figura 6. Causas de exposición a ruido .....	46
Figura 7. Molestia que genera el ruido .....	47
Figura 8. Mapa de ruido .....	51
Figura 9.NPS vs el tiempo del cuadrante 1 .....	53
Figura 10.NPS vs tiempo del cuadrante 2 .....	53
Figura 11.NPS vs tiempo del cuadrante 8 .....	54
Figura 12. NPS vs tiempo del cuadrante 10 .....	55
Figura 13.Decibeles vs puntos evaluados de la calibradora .....	56
Figura 14.Decibeles vs puntos evaluados de la canteadora.....	57
Figura 15.Decibeles vs puntos evaluados de la escudradora.....	58
Figura 16. NSCE vs ebanistas evaluados .....	60

## Índice de Cuadros

Cuadro.1 Aspectos Generales .....	20
Cuadro 2.Operacionalización de objetivo 1.....	23
Cuadro 3. Operacionalización de objetivo 2.....	24
Cuadro.4 Operacionalización de objetivo 3 .....	26
Cuadro 5. Cuadro de Resultado .....	40
Cuadro 6. Matriz de actuación .....	41
Cuadro.7 Constante de local .....	49
Cuadro.8 Tiempo de reverberación .....	50
Cuadro 9.Evaluación del equipo .....	62

## **I. Introducción**

### **A. Identificación de la empresa**

Herencia del Mueble (HDM) es una mediana empresa dedicada a la ebanistería de muebles para clientes del tipo corporativo, que con el pasar del tiempo ha ido involucrando nuevos productos y servicios para sus clientes, posicionándose como una de las empresas favoritas para las soluciones de diseño en las empresas corporativas. HDM tiene un compromiso con la seguridad de los trabajadores y esto se ve reflejado en los aspectos que contempla la política de Salud Ocupacional con la que cuentan, la cual en posteriores apartados será mencionada.

A continuación, se muestra la misión y visión de la empresa:

Misión: “Brindamos soluciones de amueblamiento con la mejor gente” (HDM, 2018).

Visión: “Transformamos espacios que inspiran” (HDM, 2018).

### **1. Antecedentes históricos**

HDM amueblamientos nace en el año 2000, en el garaje de la casa de don Roy Ramírez actualmente dueño, esto nace como un pasatiempo personal y como un medio de ingreso extra, produciendo muebles para el hogar.

Para el año 2014 el negocio evolucionó para atender el sector corporativo e inmobiliario, por lo que se adquieren 400 m<sup>2</sup> adicionales para un total de 900 m<sup>2</sup> de planta. En este mismo año, HDM amueblamientos, adquiere la representación de HON, la cual es la segunda marca más importante en soluciones de amueblamientos en Estados Unidos.

En el 2016 HDM amueblamientos incorpora el negocio de *Branding* y nuevas representaciones de marcas a nivel internacional, además de incorporar como socio comercial en la evolución y crecimiento de la empresa a don Ricardo de Bedout.

Actualmente, HDM amueblamientos brinda al cliente una solución integral en el diseño y producción de mobiliario fijo hecho a la medida (*Millwork*), desarrollo, interpretación y ejecución de impresiones de gran formato (*Branding*) y representación de líneas de productos para la importación (*Workplace*).

## 2. Ubicación geográfica

La empresa HDM amueblamientos se ubica 100 sur y 25 oeste del Plantel de RECOPE en Ochomogo, bodega #18, en la provincia de Cartago, Costa Rica.

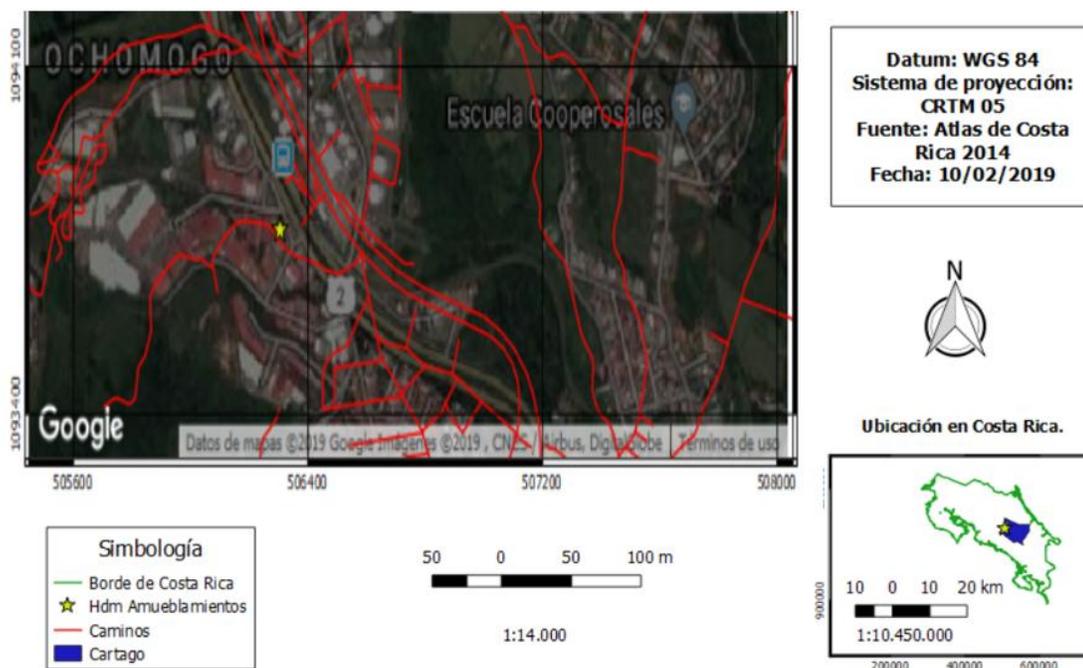


Figura 1. Ubicación geográfica de HDM amueblamientos.

Fuente: Atlas de Costa Rica, 2014

### 3. Organización corporativa

El Organigrama de HDM amueblamientos se muestra en la figura 2. Es importante mencionar que la empresa no cuenta con un encargado de seguridad laboral, por lo que todo aspecto referente a este tema está a cargo de la dirección administrativa.



Figura 2. Organigrama de HDM amueblamientos.

Fuente: HDM, 2018

### 4. Número de colaboradores

Actualmente HDM amueblamientos cuenta con un total de 56 colaboradores en las áreas de corte, armado, acabado y administrativos. Dentro del área de ebanistería se cuenta con 26 colaboradores. La jornada ordinaria de esta área es de lunes a viernes de 7:30 a.m. a 5:00 p.m.

### 5. Mercado

HDM amueblamientos confecciona sus productos a nivel corporativo, y sus clientes están ubicados principalmente en las diferentes zonas francas de Alajuela y Heredia. Estas grandes empresas son de índole nacional e

internacional, por ello sus proyectos son, en su mayoría, extensos y con un alto grado de calidad.

HDM amueblamientos se encarga de brindarles a sus clientes un servicio de diseño completo en sus empresas, esto lo ha logrado con su calidad de confección, sus representaciones internacionales y socios nacionales.

### 6. Descripción general del proceso productivo:

En la figura 3 se muestra el proceso productivo del área de ebanistería de la empresa HDM amueblamientos.

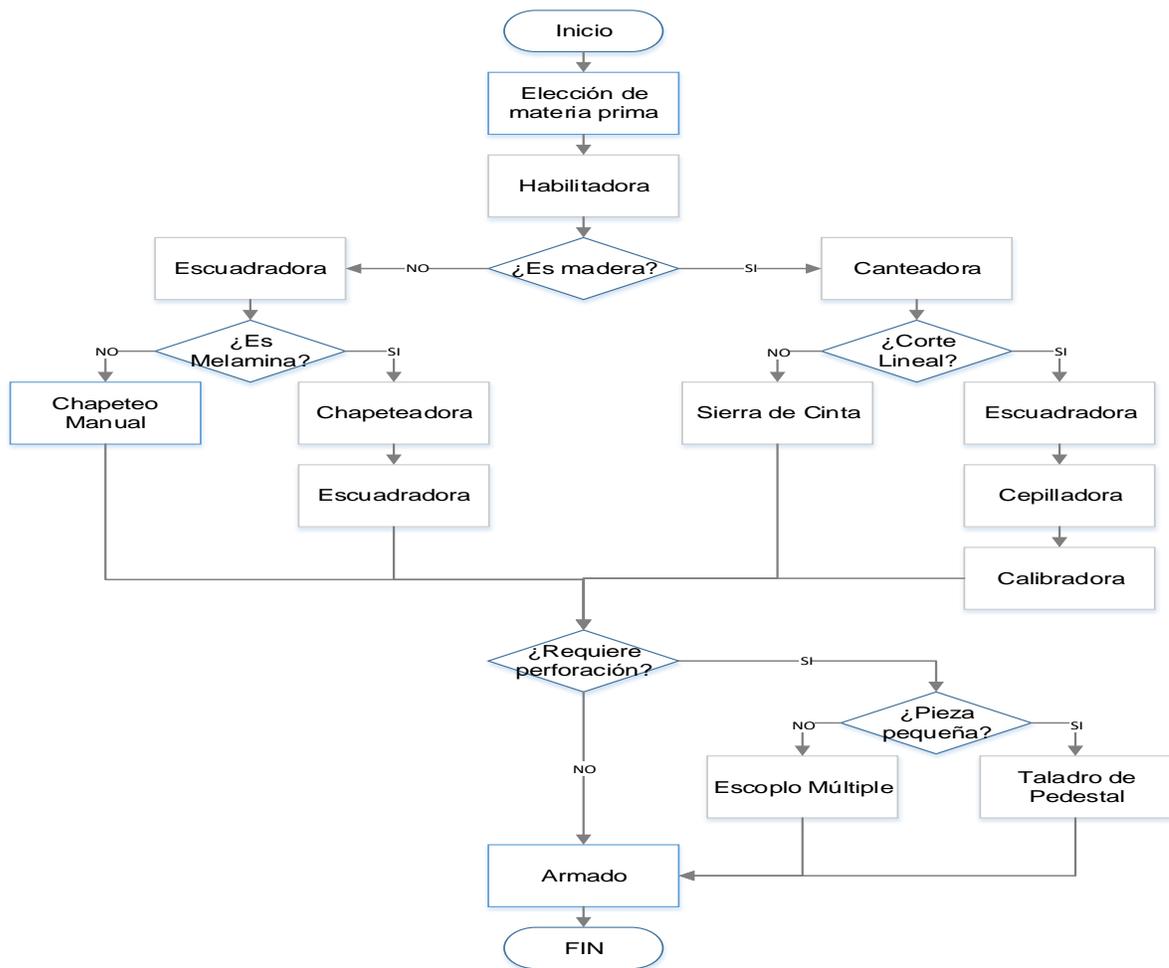


Figura 3. Proceso productivo del área de ebanistería

Fuente: HDM, 2018

- **Selección de Materia Prima**

En esta etapa se deben cerciorar que la madera y las láminas sean las adecuadas según los requerimientos, que estén libres de agujeros, grietas, rajaduras, polilla y sin ningún grado de descomposición, además el grado de humedad de la madera para ser utilizada debe ser de 15%- 16%. Por otra parte, para las láminas de los aglomerados, el enchape debe venir bien unido a la lámina.

- **Área de corte**

Una vez seleccionada la materia prima se pasa por la máquina habilitadora, la cual es de corte primario, posteriormente si es madera se lleva a la máquina canteadora, esta se encarga de eliminar imperfecciones como curvaturas; si es aglomerado se pasa por la escuadradora, de esta forma se ayuda a que el corte sea lo más recto o escuadrado posible.

Finalmente, los aglomerados de Melamina se llevan a chapeteadora, sobre este se pegan las piezas, los otros aglomerados se hacen por chapeteo manual. En cuanto a la madera, si se necesita un corte lineal se pasa a la escuadradora, posteriormente a la cepilladora y calibradora, en dado caso que no sea un corte lineal se pasa a la sierra de cinta.

- **Área de Armado**

En este proceso, se estudia el plano que se desea armar. Una vez estudiado el plano, el mueble se coloca sobre un nivel y cada parte a unir debe estar escuadrada, para ello se utiliza un codal ancho que genera presión en los extremos, una vez escuadradas las piezas se observa si éstas cuentan con curvaturas, de tal modo que si existiesen queden hacia adentro para así lograr que el diseño se vea impecable, es decir el defecto se coloca en la parte no visible.

## **B. Planteamiento del problema**

El área de ebanistería de la empresa HDM requiere ser evaluada, debido a que se desarrollan procesos de corte y armado, que involucran el uso de diferentes máquinas y equipos, los cuales generan constantemente altos niveles de presión sonora, situación que se evidenció en un muestreo previo donde se midieron dichos niveles y los datos obtenidos se encontraban entre los 80 - 92 dB(A), además existen quejas de los operarios que manifiestan disconformidad por el alto nivel sonoro en dicha área de trabajo.

Adicionalmente el 22% del personal se ha incapacitado (cinco casos) en los meses de enero-agosto del 2018, por lesiones en la espalda, hombros y pies, esto debido al levantamiento de cargas, posturas inadecuadas a la hora de realizar las actividades laborales, por este motivo se están ocasionando trastornos musculoesqueléticos (TME) en los trabajadores.

## **C. Justificación del proyecto**

Actualmente, la empresa no cuenta con ningún estudio a fondo relacionado a niveles de presión sonora, por lo que la Gerente administrativa siente una gran inquietud, debido a que desconoce si el Área de ebanistería es potencialmente peligrosa para la audición de los trabajadores.

Según Giménez (2009), medir en un lugar de trabajo los niveles de presión sonora es sumamente importante para conocer qué tan agresivo es el ruido generado, con el fin de analizar la atenuación de éste y así poner en marcha controles que permitan disminuir el impacto que crea este contaminante.

Además, según un estudio británico, el riesgo de padecer dificultades auditivas aumenta después de trabajar tan sólo un año en un entorno ruidoso. Después de cinco años en un trabajo con ruido, el riesgo de padecer una

pérdida auditiva severa es hasta tres veces mayor que entre las personas con trabajos con poco ruido (Palmer et al., 2002).

El ruido no sólo causa pérdida auditiva, sino que también ejerce influencia sobre el aspecto intelectual, principalmente en la capacidad de atención, reduciendo el rendimiento del trabajo del individuo. Una vez afectado el rendimiento del trabajo, traerá consecuencias negativas en la producción de la empresa, debido a la desconcentración producida por el ruido. (Ganime, Almeida da Silva, Robazzi, Valenzuela Sauzo, & Faleiro, 2010).

La ergonomía en el trabajo también es un factor que debe ser considerado como un riesgo importante debido a que si un colaborador presenta lesiones o TME, no sólo se está perdiendo mano de obra sino que se ocasiona una reducción en la producción, debido a que los empleados tienen que lidiar con los incrementos en los índices de producción y las demandas de calidad, mientras que los empleadores tratan de superar los días laborales perdidos debido a lesiones (Departamento de Seguros de Texas, 2010).

Los sobreesfuerzos en el trabajo pueden producir lesiones o trastornos musculoesqueléticos (TME), que son ocasionados principalmente por posiciones incómodas, tareas repetitivas y por manipulación manual de cargas. Estos sobreesfuerzos aparte de generar lesiones en los trabajadores, también elevan los costes económicos de las empresas, perturbando la actividad laboral, dando lugar a bajas por enfermedad e incapacidad laboral (Prevalía CGP; AJE Madrid Jóvenes Empresarios, 2013).

La estadística de salud ocupacional (2017), menciona que, según datos brindados por el INS, el segundo lugar por enfermedades laborales es por sobrecarga física de trabajo, con 15.095 lesiones musculoesqueléticas que representa un 12%; y, de cuarto lugar se ubican las enfermedades por riesgos físicos que representan 721 casos (0,6%). Además, los ebanistas se

encuentran entre las ocupaciones con mayor accidentabilidad ya que se reportaron 5.380 días de incapacidad; con una duración media de 22 días.

Por lo mencionado es necesario realizar un programa de control de riesgos ergonómicos y conservación auditiva con el fin de reducir la exposición a ruido y a los factores de riesgos ergonómico, para así prevenir el desarrollo de lesiones agudas o crónicas (TME) y problemas auditivos en los colaboradores. Esto traerá beneficios a la empresa porque disminuirá el ausentismo laboral por lesiones y contribuirá a maximizar la productividad de los trabajadores, además de proteger y mejorar la imagen de la empresa (OSHA, 2008).

## **D. Objetivos del proyecto**

### **I. Objetivo General**

Proponer un programa de control de riesgos ergonómicos y conservación auditiva para los colaboradores del área de ebanistería de la empresa HDM.

### **II. Objetivos específicos**

- Valorar los riesgos ergonómicos que se presentan en el área de ebanistería de la empresa HDM.
- Evaluar los niveles de presión sonora y la exposición a ruido en el área de ebanistería.
- Ofrecer los mecanismos para la mejora y control de las condiciones de riesgos ergonómicos y conservación auditiva del área valorada.

## **E. Alcances y limitaciones**

### **1. Alcances:**

Este proyecto tiene como alcance valorar los riesgos ergonómicos que se presentan en el área de ebanistería, e identificar los factores de riesgo relacionados a la exposición de ruido y evaluar los niveles de presión sonora, para así brindarle a la empresa HDM un programa de control de los riesgos ergonómicos y conservación auditiva, buscando mejorar las condiciones actuales y evitar posibles problemas a futuro como TME y pérdida auditiva.

Este programa sólo puede ser aplicado en los colaboradores del área de ebanistería.

### **2. Limitaciones:**

La empresa no cuenta con ningún estudio formal relacionado con el tema de ruido.

Por el periodo de tiempo que comprende el proyecto, no se tomó en cuenta el ruido generado por la máquina de corte recientemente adquirida, debido a que se instalará en meses posteriores a la realización del muestreo.

Para las evaluaciones de riesgos ergonómicos sólo se tomó en cuenta 19 colaboradores del área de ebanistería, debido a que usualmente los demás colaboradores se encuentran fuera de la empresa, ya que son los encargados de instalar los muebles terminados.

## **II. Marco teórico**

### **a. Ruido**

El ruido es uno de los agentes más comunes en las áreas de trabajo, éste se define como una perturbación no deseada y aleatoria (Roan, 2015), se ha calificado por quien lo recibe como algo molesto, inoportuno o desagradable (Jiménez, 2003).

La percepción del ruido por el oído humano depende del nivel de presión acústica y la frecuencia del sonido, sin embargo, la distribución de frecuencia es más molesto que los niveles de presión acústica debido a que entre más alta es la frecuencia más irritable es el ruido para el oído humano. (Ugarteburu,2000).

Las frecuencias del sonido se miden en Hertz (Hz) y permiten clasificar los sonidos como graves, medios y agudos (Kryter, 2013). En cuanto al nivel de presión acústica la unidad de medida es el decibelio (dB) (Seixas, Goldman, Sheppard, Neitzel, Norton, Kujawa, 2005). Esta depende de la potencia acústica de la fuente sonora, de la distancia, de las condiciones acústicas del local y del ruido de fondo (Ugarteburu,2000).

Uno de los problemas auditivos más peligrosos y dañinos para la salud de los trabajadores, es la pérdida de audición de alta frecuencia, causada por la exposición excesiva al ruido en el lugar de trabajo (Rashid & Wouter, 2018). Otros efectos, menos severos, pero no menos importantes son: el estrés, la perturbación del sueño, mareos (Dement, Welch, Ringen, Cranford & Quinn, 2018).

Por el riesgo que presenta la exposición al ruido es necesario conocer la intensidad del sonido en las áreas de trabajo, por lo que se deben realizar mediciones. Antes de realizar estas mediciones es importante conocer el tipo de ruido, esto con el fin de seleccionar los mejores parámetros, el equipo y la duración de las mediciones. Los tipos de ruidos que existen están en función

de la duración y oscilaciones, lo cual se pueden identificar de la siguiente manera (Fisa & Luna ,1990):

- Ruido estable: Es cuando el nivel de presión acústica ponderada A (LpA) permanece esencialmente constante. Lo que se considera cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA sean menores a 5 dB.
- Ruido periódico: Es cuando el nivel de presión acústica posee una diferencia mayor o igual a 5 dB entre los valores máximo y mínimo de LpA y la cadencia es cíclica.
- Ruido aleatorio: Es el ruido que tiene una diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA mayor o igual a 5 dB, y el LpA varía aleatoriamente a lo largo del tiempo.
- Ruido de Impacto: Es cuando nivel de presión acústica disminuye exponencialmente al transcurrir el tiempo y tiene una duración menor a 1 segundo.

Después de identificar el tipo de ruido se puede seleccionar el instrumento de medición, dentro de los que se encuentran:

- Sonómetro: Mide el nivel de ruido que existe en un determinado lugar y en un momento dado. Este podrá emplearse únicamente para la medición de Nivel de presión acústica ponderado A (LpA) del ruido estable (Gobierno de Navarra ,2008).
- Sonómetro integrador: Es capaz de promediar linealmente la presión sonora cuadrática. Además, puede usarse para todo tipo de ruidos y pueden medir varios parámetros simultáneamente (Universidad del País Vasco, 2015).

- Dosímetro: Este instrumento permite calcular la dosis de ruido a la que está expuesta la persona, para ello incorpora un sistema lector en el que se expresa la dosis acumulada en el tiempo que ha estado funcionando (Universidad del País Vasco, (2015).

Una vez realizadas las mediciones es importante considerar la normativa vigente del país, como criterio de valoración. En Costa Rica se tiene el Reglamento para el control de ruido y vibraciones (1979), el cual estipula que en un lugar de trabajo no deben existir intensidades superiores a 90 dB (A) para ruidos intermitentes o de impacto, ni mayor de 85 dB (A) respecto a ruidos continuos, cuando los trabajadores no tengan un equipo de protección que atenúe la intensidad hasta 85 dB(A). Además, estipula que en los locales de trabajo con niveles de presión sonora superior a 85 dB (A) no se permite una exposición mayor a los trabajadores de 8 horas en el día y de 6 horas en el periodo de la noche.

En cuanto al control de exposición a ruido se toma en cuenta los siguientes niveles (INTE 31-09-16-00):

- Alarma: Es el nivel de ruido en el que el oído que no se encuentra protegido pueda sufrir un deterioro como consecuencia de una exposición de ocho horas diarias (80 dB).
- Acción: Es el Nivel de presión sonora en el cual se deben establecer medidas de prevención (82 dB).
- Peligro: Corresponde al nivel de ruido por encima del cual una exposición de ocho horas diarias del oído no protegido puede producir deterioro de la audición (85dB).
- Valor máximo de emisión: El límite máximo admisible de emisión de ruido (115 dB).

Es importante considerar que los límites de exposición a ruido no protegen de manera homogénea a todos los trabajadores de los efectos adversos de la exposición. Lo que se considera es que dichos límites protegen a la mediana de la población expuesta contra la pérdida de la audición inducida por el ruido (COVENIN, 1995). Debido a lo anterior estos límites de exposición para ruido se deben utilizar como guías en el control de la exposición a ruido; ya que, debido a la susceptibilidad individual, no pueden ser considerados como límites precisos entre niveles seguros y peligrosos.

Respecto al control de exposición a ruido se pueden realizar los controles de tipo técnico que modifican el equipo o el área de trabajo para hacerlos más silenciosos. Incluyen cualquier procedimiento técnico que reduzca el nivel de sonido, y se pueden dividir en acciones en la fuente y acciones en la transmisión o propagación del ruido (INSHT, 2012).

En caso de que no sea posible utilizar medidas técnicas de control del ruido, se pueden utilizar también medidas de tipo administrativo, éstas tratan de reducir el nivel de exposición de las personas mediante la ordenación del trabajo (INSHT, 2012).

## **b. Ergonomía**

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2000), la ergonomía es la disciplina científica que ve las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, tomando en cuenta los principios, datos y métodos al diseño con el fin de optimizar el bienestar del ser humano y el resultado general del sistema.

Asimismo, la ergonomía analiza las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que puede poner

en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso (Mondelo, Gregori & Barrau,2010).

Hoy en día en las industrias se realizan actividades que requieren de mucha fuerza y posturas inadecuadas, lo cual ocasiona un efecto en la extensión sobre los tejidos internos del cuerpo. Un ejemplo de ello es la compresión en un disco espinal por la carga, tensión alrededor de un músculo y tendones por un agarre pequeño, presión necesaria para activar una herramienta o la que se aplica al unir dos piezas (Guillén,2006).

Por lo anterior se considera que, a mayor fuerza, mayor grado de sufrir trastornos musculoesqueléticos, como lesiones en el hombro y cuello, la espalda baja y el antebrazo, muñeca y mano (Guillén, 2006). Dentro de los TME, el dolor lumbar ocasionado por el trabajo ha sido catalogado como uno de los desastres de los siglos XX y XXI (Caraballo, 2013). Estos dolores lumbares son muy comunes en la actualidad, debido a que una de cada diez personas, lo consideran como padecimiento crónico (Ismael, 2016).

Es importante considerar que la relación entre la fuerza y la probabilidad de lesión se ve influenciada por otros factores de posturas, movimientos repetitivos, frecuencia y duración del trabajo (Ortiz & Gómez,2013).

Los TME que están afectando a los trabajadores constituyen una categoría principal de lesiones no mortales por accidente de trabajo (García, Gadea, Sevilla, Gení & Ronda. 2009). Además, se considera que la proporción de enfermedades musculoesqueléticas atribuibles al trabajo es de más del 30% (Ortiz & Gómez, 2013). Dentro de las enfermedades musculoesqueléticas relacionadas al trabajo se encuentran síndrome de túnel carpiano, tendinitis, bursitis, epicondilitis, distensión, lesiones discales, hernias discales, síndrome del canal de Guyon, síndrome de compresión del nervio ciático, entre otras. También un estudio realizado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene

en el Trabajo (INSHT) de España demuestra que el 41% de las enfermedades profesionales fueron causadas por trabajo repetitivo y sobre exceso de carga. (Departamento de salud laboral de CCOO,2014).

Un lugar de trabajo debe tener una buena consideración de la ergonomía en el diseño, dado que ayuda a prevenir los trastornos musculoesqueléticos, ayuda a mejorar la productividad y la eficiencia del trabajo, además reduce los costos de producción y optimiza el bienestar humano (Chim, 2019).

Para poder mejorar las condiciones del lugar tanto en diseño como en procedimientos de trabajo seguros, es importante realizar evaluaciones ergonómicas, para ello existen métodos de evaluación que permiten identificar y valorar factores de riesgo presentes en el lugar de trabajo, una vez realizadas estas evaluaciones se plantean opciones de rediseño, que disminuyan el riesgo encontrado y sitúen a los trabajadores en una exposición aceptable (Cuesta & Ceca, 2009).

Dentro de los métodos evaluación ampliamente utilizados por los ergónomos se encuentran los métodos NIOSH, Tablas Snook para el manejo de cargas, Rula, REBA, OWAS para adopción de posturas, JSI y OCRA para movimientos repetitivos (Carvajal, García Gualdrón,2019).

Una vez obtenidos los resultados de las evaluaciones respecto al riesgos ergonómico presente en el lugar de trabajo, se deben plantear controles ingenieriles que se basan en todas aquellas medidas correctoras en diseño del puesto e instalaciones con el fin de eliminar o reducir los factores de riesgo. Además, se deben incorporar los controles administrativos, que consisten en llevar a cabo cambios en las tareas asignadas al trabajador con el fin de reducir el tiempo de exposición al riesgo (UGT, 2010).

Además de los controles que se pueden aplicar en el lugar de trabajo para prevenir los riesgos ergonómicos y pérdida auditiva es importante que la empresa adquiera un compromiso con la seguridad y salud de los trabajadores, por lo que para ello existen los programas de salud y seguridad. Estos consisten en el diagnóstico, planeación, organización, ejecución y evaluación de las distintas actividades tendientes a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en sus ocupaciones (INTE 31-09-09-16).

Para efectos del presente proyecto se realizará un programa de control de agentes. Dicho programa contendrá los elementos mínimos propuestos por la INTE 31-09-09-16, tal y como se muestran a continuación:

- a) Información de la organización
- b) liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales
- c) participación de las personas trabajadoras
- d) identificación de peligros y evaluación de riesgos
- e) prevención y control de riesgos
- f) capacitación y formación
- g) coordinación y comunicación
- h) cumplimiento legal
- i) programa de evaluación y mejora
- j) control de cambios

### **III. Metodología**

#### **A. Tipo de investigación**

El tipo de investigación fue descriptiva, debido a que ésta busca especificar propiedades, características y rasgos importantes del fenómeno que se analiza (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) y fue de tipo aplicada porque se buscó la solución de un problema presente en la empresa, buscando el conocer para hacer, para actuar, para modificar (Grajales, 2000). Además, fue mixta, debido a que fue cualitativa por la aplicación de las encuestas a los trabajadores y cuantitativa por la medición de ruido en el lugar de trabajo.

#### **B. Fuentes de información**

##### **1. Fuentes primarias:**

- Información brindada por la Gerente Administrativa y el Ingeniero en Producción de la empresa.
- Libros:
  - Metodología de la investigación.
  - Ruido: para los posgrados de higiene y seguridad industrial.
  - Conocimiento, evaluación y control de ruido.
- Artículos científicos de internet:
  - El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura.
  - Occupational exposure to noise and the attributable burden of hearing difficulties in Great Britain.
  - Ergonomic Evaluation Tools Associated with Biomechanical Risk Factors in Work Activities
  - 6Ws in Ergonomics Workplace Design
- Proyectos de Graduación
  - Propuesta de un programa de conservación auditiva para los colaboradores del área de Machine Shop de la Empresa Vitec Videocom

Control de la exposición a niveles de presión sonora en el Área de Corte y Estirado de la empresa Creganna Medical, Costa Rica.

Control de los riesgos ergonómicos y la exposición a ruido en el área de lavandería de Hospital Benemérito Doctor Maximiliano Peralta Jiménez

➤ Normativa

NTP 960. Ruido: control de la exposición (I).

NTP 638: Estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos.

Reglamento para el control de ruido y vibraciones.

## **2. Fuentes Secundarias**

➤ Ergonautas: Portal de Ergonomía desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia.

➤ Normas INTECO:

INTE 31-09-09-16: Guía para la elaboración del programa de Salud y Seguridad en el trabajo. Aspectos generales.

INTE 31-08-02-00: Higiene Industrial. Medio ambiente laboral. Determinación del nivel sonoro continuo equivalente en los centros de trabajo.

INTE 31-09-16-00: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

## **3. Fuentes Terciarias**

-Base de datos del Tecnológico de Costa Rica

-Base de datos de Ebrary

-Base de datos Aenor más

-Base de datos Springer Link

-Scopus

### C. Población y muestra

El área de estudio cuenta con 26 colaboradores, de los cuales siete usualmente se encontraban fuera de las instalaciones, debido a que son los encargados de instalar los muebles terminados. Fue por esta razón que la aplicación de las herramientas REBA, NIOSH, Fatiga muscular y Cuestionario “Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico”, sólo se les aplicaron a los 19 colaboradores que siempre se encuentran en las instalaciones.

En cuanto a la aplicación de las metodologías, mapa de ruido, medición puntual de la fuente y dosimetrías se realizaron en la jornada completa de 7:30 a 5:00 pm.

En el cuadro 1 se muestra los aspectos generales de aplicación de las herramientas mapa de ruido, medición puntual de la fuente y dosimetrías.

Cuadro.1 Aspectos Generales

<b>Método</b>	<b>Muestra</b>
<b>Mapa de Ruido</b>	Mediciones cada 30 min. La jornada completa de 7:30 am a 5 :00 pm Se tomó en cuenta toda el área de ebanistería
<b>Medición puntual de la fuente</b>	Se les aplicó a las máquinas que se encuentran en los cuadrantes que presentaron mayores niveles de presión sonora, una vez realizado el mapa de ruido. El barrido de frecuencia se le aplicó al punto que presentó mayor NPS.
<b>Dosimetrías</b>	Se les aplicó a los trabajadores que utilizan las máquinas que presentan altos niveles de presión sonora, una vez realizado la medición puntual de la fuente. En una jornada completa de 7:30 am a 5:00 pm

## **D. Estrategia de muestreo**

La metodología REBA, NIOSH y Fatiga Muscular, se les realizó a los 19 colaboradores del área de ebanistería. Estas evaluaciones se efectuaron mediante observaciones y toma de medidas mientras los trabajadores ejecutaban las tareas diarias, además se estudiaron fotos y videos para observar más detalladamente las posturas y levantamientos.

### **Mapa de ruido**

Inicialmente, se comprobó el equipo con un calibrador acústico Extech 407766, para estas mediciones se utilizó un sonómetro SD 200 Marca 3M, con una configuración de ponderación A y tipo de respuesta *Slow*, éste se colocó a un metro de altura y con una posición de 70 grados, los cuadrantes medían aproximadamente entre 30-50 m<sup>2</sup>, una vez iniciadas las mediciones se pasaba por los cuadrante cada 30 minutos para reportar los datos, esto se realizó durante la jornada completa de 8 horas.

### **Medición puntual de la fuente**

Antes de las mediciones, el sonómetro de bandas de octavas SoundPro, se sometió a una comprobación buscando una precisión semejante a la de un calibrador Extech 407766, una vez realizada la comprobación se hizo una configuración de ponderación A y tipo de respuesta *Slow*, posteriormente se iniciaron las mediciones en cada punto determinado alrededor de la fuente de ruido, para esto el sonómetro se colocó en dirección a la fuente y en un ángulo de 0 grados, las mediciones se realizaron cada 30 min.

Una vez ejecutadas las mediciones se procedió a realizar un barrido de frecuencias de 125 Hz a 8 000 Hz, focalizado y determinado para el punto que presentó mayor NPS.

## **Dosimetría**

Se utilizó un dosímetro Extech 407355, con una configuración en escala de ponderación A y una velocidad de respuesta *Slow*, este se colocó en el cinturón del pantalón del trabajador y el micrófono se colocó en la parte superior del hombro, a una distancia de al menos 0,1 m de la entrada del canal auditivo externo. Además, se efectuó una comprobación con un calibrador acústico Extech 407766. Estas dosimetrías se llevaron a cabo durante las 8 horas laboradas y se reportaron los datos cada media hora en la bitácora.

## E. Operacionalización de objetivos

**Objetivo 1.** Valorar los riesgos ergonómicos que se presentan en el área de ebanistería de la empresa HDM.

Cuadro 2. Operacionalización de objetivo 1

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento o método
Riesgo ergonómico	Es la probabilidad de que los colaboradores al desarrollar las tareas sufran lesiones agudas o crónicas (TME) a causa de las posturas y movimientos que realizan en el área de ebanistería.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel de esfuerzo.</li> <li>Duración del esfuerzo.</li> <li>Frecuencia.</li> <li>Prioridad de cambio.</li> <li>Prioridad de cambio de las tareas críticas</li> </ul>	Evaluación de Fatiga Muscular  Cuadro de resultados
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Niveles de riesgo y acción requerida</li> <li>Nivel de riesgo y actuación de las tareas críticas</li> </ul>	REBA  Matriz de actuación
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de Levantamiento</li> <li>Límite de peso recomendado</li> <li>RWL, LI (origen y destino)</li> </ul>	Ecuación de NIOSH  Gráficos de barras

**Objetivo 2.** Evaluar los niveles de presión sonora y la exposición a ruido en el área de ebanistería.

Cuadro 3. Operacionalización de objetivo 2

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento o método
<p><b>Niveles de presión sonora</b></p>	<p>Es la intensidad del sonido presente en cada sector del área de ebanistería.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de ruido.</li> <li>• Cantidad de fuentes de ruido.</li> <li>• Periodicidad y tipo de mantenimiento del equipo.</li> <li>• Porcentaje de causas de exposición a ruido identificadas en las tareas del área de ebanistería.</li> <li>• Porcentaje de trabajadores que consideran que en su puesto el ruido es molesto.</li> </ul>	<p>Cuestionario “Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico”.</p> <p>Gráfico radar</p> <p>Gráfico de pastel</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constante del local.</li> <li>• Relación de frecuencias vs la constante de local</li> </ul>	<p>Cálculo de la constante del local.</p> <p>Cuadro de resultados.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de reverberación.</li> <li>• Relación de frecuencias vs el tiempo de reverberación.</li> </ul>	<p>Cálculo de reverberación.</p> <p>Cuadro de resultados</p>

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento o método
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Niveles de presión sonora distribuidos por área.</li> <li>NPS vs tiempo de los cuadrantes críticos.</li> </ul>	<p>Metodología de mapa de ruido. Bitácora</p> <p>Gráfico de dispersión con líneas</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecuencias predominantes emitidas por las máquinas y los puntos críticos de las fuentes.</li> <li>NPS vs los puntos de las máquinas.</li> </ul>	<p>Metodología de evaluación puntual de la fuente. Bitácora</p> <p>Gráfico de dispersión con líneas</p>
<b>Exposición a ruido</b>	Nivel de presión sonora en dB(A) al que se exponen los colaboradores durante la jornada laboral.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de dosis</li> <li>NSCE</li> </ul>	<p>Dosimetría Determinación del nivel sonoro continuo equivalente según la INTE 31-08-02 (2000). Bitácora</p> <p>Gráfico de dispersión</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel de reducción de ruido que brinda el equipo de protección personal que poseen los trabajadores</li> </ul>	<p>Metodología para evaluación del equipo de protección personal de OSHA</p>

**Objetivo 3.** Ofrecer los mecanismos para la mejora y control de las condiciones de riesgos ergonómicos y conservación auditiva del área valorada.

Cuadro.4 Operacionalización de objetivo 3

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento o herramienta
Mecanismos para la mejora y control de las condiciones de riesgos ergonómicos y la conservación auditiva.	Consiste en la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades tendientes a mejorar y controlar los riesgos ergonómicos y la conservación auditiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de partes que contiene el programa</li> </ul>	Guía para la elaboración del Programa de Salud y Seguridad en el Trabajo de acuerdo con la INTE 31-09-09-16
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de responsabilidades distribuidas entre los involucrados del programa.</li> </ul>	Matriz de asignación de responsabilidades.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de temas a tratar en las capacitaciones.</li> </ul>	Guía de elaboración de programas de capacitación
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de mejoras en el puesto.</li> </ul>	Pautas para el diseño ergonómico de puesto.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de oportunidades de mejora en las tareas existentes para el desarrollo seguro de las mismas.</li> </ul>	Procedimientos de trabajo seguro.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de controles administrativos e ingenieriles</li> </ul>	Medidas de control de acuerdo con la NTP 960.

## **F. Descripción de herramientas**

**1. Método REBA:** Este método ergonómico permitió valorar el grado de exposición del trabajador al riesgo por la adopción de posturas inadecuadas en el lugar de trabajo, además permitió determinar el nivel de acción para la mejora de los puestos. (Ver anexo 1).

**2. Matriz de actuación:** Este cuadro permitió mostrar el nivel de riesgo y actuación de las tareas críticas identificadas.

**3. Ecuación de NIOSH:** Esta herramienta permitió estimar el peligro de lesión por sobreesfuerzo, además ayudó a identificar la duración de la tarea, la frecuencia de los levantamientos, calidad del agarre, ángulo de torsión y recomendar un límite de peso adecuado para cada tarea, para esto se utilizó el anexo 2.

**4. Gráficos de barras:** Este gráfico permitió mostrar el peso límite recomendado, índice de levantamiento (origen y destino).

**5. Método de Fatiga muscular:** Este método permitió valorar cuáles tareas fueron las que generaron mayor fatiga muscular, ésto se logró con la identificación del nivel y duración de esfuerzo de las tareas que se realizan, lo cual se hizo con el anexo 3.

**6. Cuadro de resultados del método Fatiga muscular:** Este cuadro muestra la prioridad de cambio de las tareas críticas identificadas.

**7. Cuestionario “Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico”:** Este cuestionario se utilizó para conocer las características del ruido presente en el área de trabajo, sobre el cual se tomó en cuenta, fuentes de ruido, características de la tarea que se realiza, mantenimiento de los equipos, entre otros (ver anexo 4).

**8. Gráfico de radar:** Este gráfico ayudó a mostrar el porcentaje de causas de exposición a ruido identificadas en las tareas del área de ebanistería.

**9. Gráfico de pastel:** Este gráfico ayudó a mostrar el porcentaje de trabajadores que consideran que en su puesto de trabajo el ruido es molesto.

**10. Cálculo de la constante del local:** Este cálculo permitió determinar la capacidad de un recinto en cuanto al nivel de absorción acústica a una frecuencia específica, esto con el fin de comprender el comportamiento del ruido, es el resultado de la sumatoria de todas las superficies de trabajo por el coeficiente medio de absorción (Universidad de Córdoba, 2015).

**11. Cuadro de resultados de la constante de local:** Este cuadro ayudó a mostrar las frecuencias vs. la constante de local.

**12. Cálculo de reverberación:** Este cálculo permitió determinar el tiempo que transcurre desde el instante en que la fuente sonora se interrumpe hasta que su energía decae  $1/1000\ 000$  de la fuerza original. Esta caída de energía corresponde a 60 decibelios (Estellés ,2010).

**13. Cuadro de resultados del tiempo de reverberación:** Esta herramienta ayudó a mostrar las frecuencias vs. el tiempo de reverberación.

**14. Metodología de mapa de ruido:** Este método permitió identificar la distribución de las ondas sonoras en el interior del local, esto consistió en dividir el local en cuadrantes de un tamaño entre 30-50 m<sup>2</sup>, enumerarlos siguiendo una forma de "S", además de identificar el centro que es el punto de medición (Robles & Arias, 2016).

**15. Bitácora de mapa de ruido:** Esta herramienta permitió anotar los niveles de presión sonora de cada cuadrante y la hora medición (Ver Apéndice 1).

**16. Gráfico de dispersión:** Este gráfico ayudó a mostrar los NPS vs. tiempo de los cuadrantes críticos identificados en el mapa de ruido.

**17. Metodología de evaluación puntual de la fuente:** Esta metodología consistió en caracterizar el patrón de emisión de los niveles de presión sonora de una fuente. Para ello se trazaron sobre la fuente, ejes y círculos concéntricos y éstos deben ser numeradas en forma secuencial (Robles & Arias, 2016).

**18. Bitácora medición puntual:** Esta herramienta permitió anotar los datos de niveles de presión sonora en cada punto medido y medidas por frecuencia en el punto crítico (Ver Apéndice 2).

**19. Gráfico de dispersión:** Esta herramienta permitió mostrar los NPS vs. los puntos de las máquinas evaluadas.

**20. Dosimetrías:** Esta metodología permitió la evaluación de la exposición a ruido de los trabajadores, ya que midió los niveles de presión sonora que recibe el trabajador a nivel de oído durante su jornada laboral, para posteriormente registrar el porcentaje de dosis y poder determinar con ello el NSCE.

**21. Bitácora de dosimetrías:** Esta herramienta permitió anotar el porcentaje de dosis obtenido de cada trabajador y el tiempo de medición (ver Apéndice 3).

**22. Gráfico de dispersión:** Esta herramienta permitió mostrar el NSCE al que están expuestos los trabajadores evaluados.

**23. Metodología para evaluación del equipo de protección personal de OSHA:** Este método ayudó a la determinación de la reducción de ruido lograda por el equipo de protección personal, lo cual se hizo como lo establece el anexo 5.

**24. Guía para el diseño de un programa de Salud y Seguridad en el trabajo:** Esta herramienta ayudó a definir los requerimientos necesarios para la formulación del programa.

**25. Matriz de asignación de responsabilidades:** Esta herramienta permitió distribuir las actividades a los involucrados para la realización del programa.

**26. Medidas de control de acuerdo con la NTP 960:** Esta herramienta brindó ejemplos de controles de tipo técnico y administrativos que pueden ayudar a reducir la exposición a ruido.

**27. Guía de elaboración de programas de capacitación:** Esta herramienta permitió elaborar los objetivos, diseño de actividades, selección de recursos y determinación del proceso de evaluación de la capacitación.

**28. Procedimiento de trabajo seguro:** Esta herramienta permitió establecer mejoras en las tareas existentes para el desarrollo seguro de las mismas.

**29. Diseño ergonómico del puesto:** Esta herramienta permitió brindar mejoras en los puestos de trabajo ya que ayudó a modificar la altura de las superficies de trabajo y la forma de manejar las cargas, mediante nuevas herramientas de trabajo.

## **G. Plan de análisis**

**Objetivo 1.** “Valorar los riesgos ergonómicos que se presentan en el área de ebanistería de la empresa HDM”.

Para poder valorar el riesgo ergonómico se aplicaron los siguientes métodos:

- Método REBA.
- Ecuación de NIOSH
- Método de fatiga muscular.

Por medio del método REBA se determinó el nivel de riesgo al que se exponen los colaboradores a la hora de la adopción de posturas inadecuadas durante la ejecución de las tareas; esto ayudó a establecer el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención en las tareas críticas, los cálculos se hicieron por medio de una hoja electrónica de Excel y posteriormente se elaboró una matriz con el nivel de riesgo y actuación de las tareas evaluadas. Los pasos que se tomaron en cuenta para poder llevar a cabo este método fueron los siguientes:

- Se determina los ciclos de trabajo.
- Se determinarán las posturas que se evaluarán.
- Tomar los datos angulares requeridos.
- Se determinará si se evaluará el lado derecho o izquierdo.
- Se divide el cuerpo en el grupo A y B para la evaluación.
- Obtención de las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el nivel de actuación.

Respecto a la ecuación de NIOSH se obtuvo una valoración de la posibilidad de aparición de trastornos, dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado, estos cálculos se hicieron por medio de una hoja de

trabajo en Excel y se realizaron dos gráficos de barras; uno con los pesos máximos recomendados y otro con el índice de levantamiento de las tareas críticas, para poder lograr esta valoración se siguieron los pasos que se detallan a continuación:

- Determinar las tareas que se evaluarían.
- Calcular los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH para cada tarea.
- Obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 1: Peso Máximo recomendado

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Fuente: Ergonautas (2015).

- Calcular el Índice de Levantamiento, mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 2: Índice de Levantamiento

$$LI = \frac{\text{Peso de carga levantada}}{RWL}$$

Fuente: Ergonautas (2015).

- Revisar los valores de los factores multiplicadores para determinar donde es necesario aplicar correcciones.

Con el método de fatiga muscular se determinó la prioridad de cambio de las actividades evaluadas, esto para conocer cuáles fueron las actividades que podrían generar mayor fatiga muscular y necesitaban intervención lo más antes posible, una vez obtenidos los cálculos en Excel se elaboró un cuadro de resultados donde se muestra la prioridad de cambio de las tareas críticas. Para esto se tomaron en cuenta los siguientes pasos (ver anexo 3):

- Determinar el nivel de esfuerzo.
- Determinar la duración del esfuerzo.
- La frecuencia con que realiza la actividad.

**Objetivo 2.** “Evaluar los niveles de presión sonora y la exposición a ruido en el área de ebanistería”.

Para poder evaluar los niveles de presión sonora, se aplicaron las siguientes herramientas y métodos:

- Cuestionario “Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico”
- Cálculo de la constante del local.
- Cálculo de reverberación.
- Metodología de mapa de ruido.
- Metodología de evaluación puntual de la fuente.

Primeramente, se aplicó Cuestionario “Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico”, con el que se pretendió determinar características de la tarea, fuentes de ruido, mantenimiento de equipo y características de ruido, molestias de los trabajadores, la existencia de perturbación e interferencias en la comunicación. Posteriormente se procedió a analizar la información en una hoja de trabajo en Excel y se realizó un diagrama de radar para mostrar las principales causas de ruido identificadas, además, se realizó un gráfico de pastel para mostrar el porcentaje de trabajadores que consideran que en su puesto el ruido es molesto.

En cuanto al cálculo de la constante de local, se tomaron las medidas de las superficies del área de corte, con una cinta métrica y un distanciómetro. Posteriormente, se identificaron los coeficientes de absorción acústica de cada uno de los materiales y se procedió a sacar la constante de local con la siguiente ecuación:

Ecuación 3: Constante de local

$$K = \frac{\alpha_m \times S}{1 - \alpha_m}$$

Fuente: Universidad de Córdoba (2015).

Los cálculos se realizaron en una hoja de trabajo en Excel y se hizo un cuadro donde se muestran las constantes de local en las diferentes frecuencias. Una vez con la constante de local establecida, se definió si el local absorbe o refleja el ruido.

En cuanto al cálculo de tiempo de reverberación, éste se calculó a partir del volumen y de la absorción del local por frecuencia. Y la ecuación utilizada fue la siguiente:

Ecuación 4: Tiempo de reverberación

$$T = 0,163x \frac{V}{A}$$

Fuente: Estéllés, R. (2010).

Los cálculos se realizaron en una hoja de trabajo en Excel y se hizo un cuadro donde muestran los tiempos de reverberación en las diferentes frecuencias.

Para poder caracterizar la forma como las ondas sonoras se distribuyen en el interior del local, se aplicó la metodología de mapa de ruido, dividiendo toda el área en cuadrantes y por cada cuadrante se tomó el punto central como punto de medición, para las mediciones se utilizó un sonómetro SD 200 Marca 3M, y se efectuaron con las características de respuesta lenta (“SLOW”), ponderación frecuencial A.

Una vez realizadas las mediciones se procedió a promediar los niveles de presión sonora por cuadrante con la siguiente ecuación:

Ecuación 5. Promedio de niveles de presión sonora

$$\overline{L_p} = 20 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_{pi}}{20}} \right]$$

Fuente: Estéllés, R. (2010).

Una vez calculados los promedios se dibujó en AutoCAD el mapa del ruido del área de estudio, donde se muestran todos los cuadrantes evaluados, además se realizó un gráfico de dispersión con líneas, de los niveles de presión sonora vs. tiempo, ayudando a determinar el comportamiento del ruido en cada cuadrante crítico identificado.

Posteriormente, se llevó a cabo la evaluación puntual de la fuente, ésta se hizo en las máquinas que se encontraban en los cuadrantes críticos identificados. Las mediciones se hicieron con el sonómetro SoundPro, esto se realizó en cada punto de intersección señalado y con el micrófono en dirección a la fuente, con el fin de caracterizar el patrón de emisión de los niveles de presión sonora de la fuente evaluada. Una vez identificado el punto que reportó los niveles de presión más altos, se realizó un barrido de frecuencias en el mismo, lo anterior con el fin de determinar cuáles fueron las frecuencias predominantes de cada fuente evaluada. Hechas cada una de las mediciones, los datos se analizaron con hojas de cálculo de Excel y se realizaron gráficos de dispersión con líneas de los niveles de presión sonora vs. los puntos de cada fuente evaluada.

Para poder determinar la exposición a ruido del área de ebanistería se utilizaron las siguientes herramientas:

- Metodología dosimetría.
- Metodología para evaluación del equipo de protección personal (EPP) de OSHA.

Para la metodología dosimetría, se utilizó un dosímetro Extech 407355, que ayudó a determinar el porcentaje de dosis al que se exponen los colaboradores y con este valor se calculó el nivel sonoro continuo equivalente con la siguiente ecuación:

Ecuación 6. Nivel sonoro continuo equivalente

$$NSCE = 85 + 9,97 * \text{Log} \left( \frac{\%Dosis}{12,5 * t} \right)$$

Fuente: INTE 31-08-02 (2000).

Estos cálculos se realizaron en Excel y se elaboró un gráfico de dispersión donde se muestra el NSCE al que están expuestos los trabajadores. Una vez obtenido, el NSCE se procedió a comparar con el valor límite establecido por INTE 31-09-16-00, para identificar si los trabajadores se encontraban sobrepuestos a ruido. Una vez comparado se procedió a determinar a cuál(es) área(s) se les debe aplicar controles ingenieriles y administrativos por la exposición que se da.

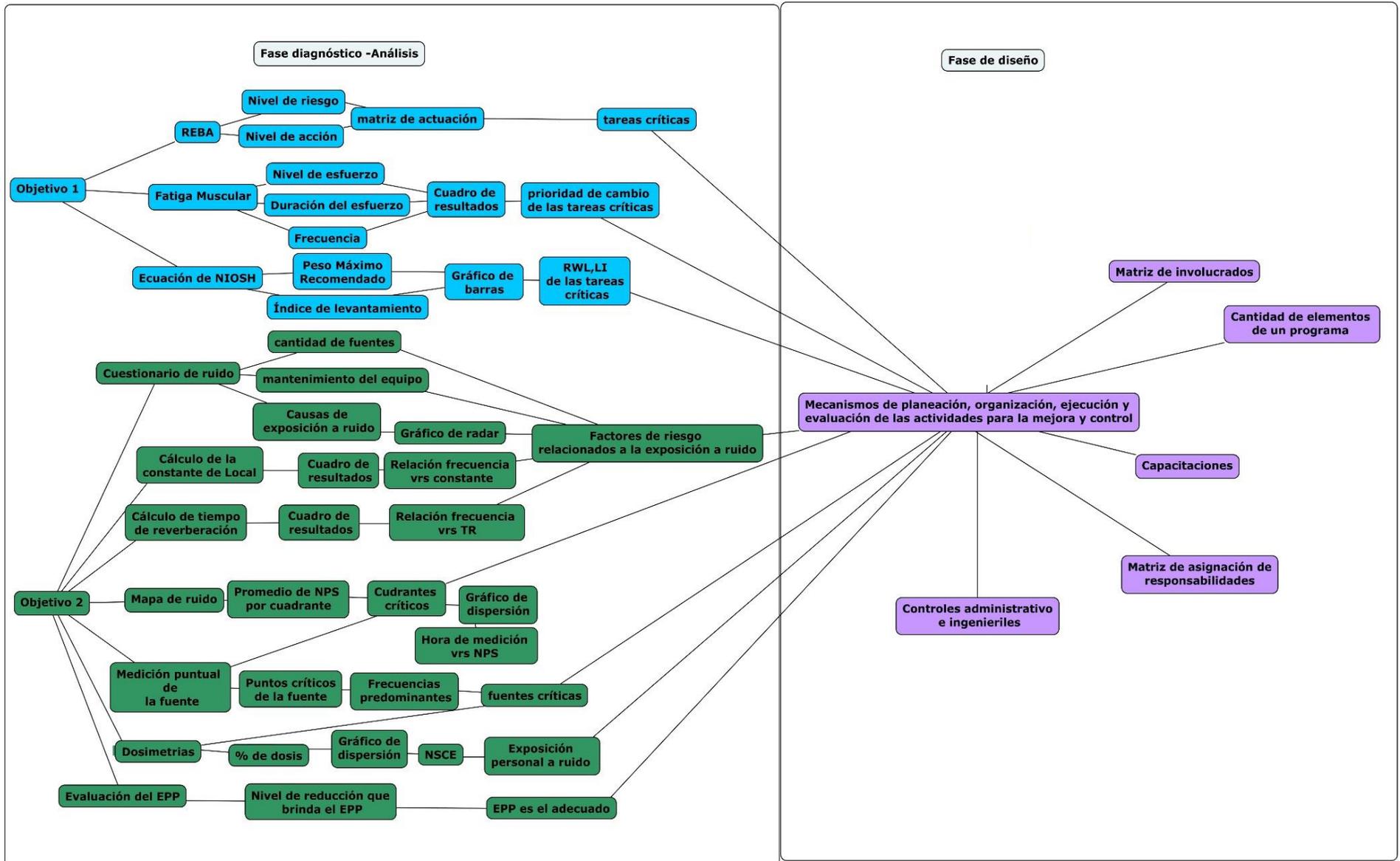
En cuanto a la metodología para evaluación del equipo de protección personal de OSHA, lo que se pretendió fue verificar si el equipo de protección personal que utilizan los colaboradores es el adecuado para reducir el ruido presente en el área de ebanistería; de no serlo se procedió a recomendar uno que sea el idóneo para la protección de la exposición del ruido.

**Objetivo 3.** “Ofrecer los mecanismos para la mejora y control de las condiciones de riesgos ergonómicos y conservación auditiva del área valorada”.

Por medio de los resultados obtenidos en las evaluaciones anteriores, se logró conocer cuáles son las oportunidades de mejora del área de ebanistería. Para atender dichas oportunidades se ofrecieron los mecanismos de planeación, ejecución y evaluación las actividades para el control de riesgos ergonómicos y conservación auditiva para los colaboradores del área de

ebanistería. Los mecanismos antes mencionados se crearon de acuerdo con los requerimientos de la INTE 31-09-09-16, además se utilizó la matriz de asignación de responsabilidades para poder tener una distribución adecuada del personal encargado de cada una de las etapas. En cuanto a los controles específicos del ruido se tomó en cuenta la NTP 960, que brinda soluciones específicas para las fuentes emisoras de ruido. Por otro lado, para la reducción de los riesgos ergonómicos se tomó en cuenta el procedimiento de trabajo seguro y diseño de puestos.

## H. Plan de análisis gráfico



#### **IV. Análisis de la situación actual**

El proyecto se desarrolló en el área de ebanistería, en esta área se lleva a cabo las actividades de corte y armado, ésta cuenta con una población de 19 ebanistas.

A continuación, se analizará la situación actual de la empresa en cuanto al tema de ergonomía y exposición a ruido:

##### **a) Valoración de los riesgos ergonómicos presentes en el área de ebanistería.**

Para la valoración de los riesgos ergonómicos se le aplicó a cada colaborador del área de ebanistería las herramientas Fatiga Muscular, REBA y NIOSH. Éstas se llevaron a cabo mientras realizaban las actividades de corte, armado y armado especial de los muebles. Cabe mencionar que para el análisis se tomó en cuenta los casos más críticos en las tareas evaluadas. Los resultados obtenidos y el análisis de éstos se muestran a continuación:

##### **1. Fatiga Muscular**

El riesgo de sufrir fatiga muscular mientras se realiza la tarea de corte, armado y armado especial depende del nivel de esfuerzo, duración del esfuerzo y la frecuencia con que lo realiza, lo cual da una prioridad de cambio de las tareas tal y como se muestra en el cuadro 5.

Según el cuadro 5, tanto en la tarea de corte, armado y armado especial, se tiene un alto de riesgo de sufrir fatiga muscular en diferentes partes del cuerpo, porque entre mayor es la prioridad de cambio, mayor es el potencial de riesgo para la salud del ebanista.

Cuadro 5. Prioridad de cambio por el riesgo de sufrir fatiga muscular en las tareas evaluadas.

Tarea	Ebanista	Parte del cuerpo según el nivel de esfuerzo	Prioridad de cambio
<b>Corte</b>	Ebanista 9	Cuello	Moderada
	Ebanista 12	Espalda	Moderada
	Ebanista 2	Cuello	Moderada
	Ebanista 1	Espalda	Moderada
	Ebanista 15	Mano/Muñeca	Alto
	Ebanista 14	Cuello	Baja
	Ebanista 3	Espalda	Moderada
<b>Armado</b>	Ebanista 19	Hombros	Alto
	Ebanista 4	Espalda	Alto
	Ebanista 8	Espalda	Moderada
	Ebanista 10	Espalda	Baja
	Ebanista 18	Cuello	Moderada
	Ebanista 6	Cuello	Alto
	Ebanista 16	Hombros	Alto
	Ebanista 7	Cuello	Baja
	Ebanista 5	Cuello	Moderada
<b>Armado especial</b>	Ebanista 13	Piernas	Muy alto
	Ebanista 17	Piernas	Alto
	Ebanista 11	Piernas	Muy alto

En la tarea de armado especial el 100% de los ebanistas pueden sufrir fatiga muscular en las piernas, esto se da debido a que durante la realización de la tarea permanecen agachados durante más de 20 segundos y estos esfuerzos se dan con una frecuencia de 1 a 5 por minuto.

Por otro lado, en la tarea de corte el 29% de los ebanistas tienen riesgo de sufrir fatiga muscular en el cuello, un 43% en la espalda y un 14 % en la muñeca, esto se da debido a que mientras realizan el corte inclinan la espalda y cuello hacia delante y tienden a flexionar la muñeca (20°) cuando sujetan la materia prima, estos esfuerzos tienen una duración de 6 a 20 segundos y con una frecuencia de más de 5 por minuto.

En cuanto a la tarea de armado, el 78% de los ebanistas tiene una prioridad de cambio moderado y alta por lo que al realizar la tarea pueden sufrir fatiga muscular en el cuello, hombros y espalda, esto se da porque mientras realizan el armado de los muebles, giran la cabeza a un lado e inclinan la espalda hacia delante y sus brazos se mantienen despegados del cuerpo, estos esfuerzos lo realizan con una duración de 6 a 20 segundos y una frecuencia de más de 5 por minuto.

## 2. Nivel de riesgo de las posturas forzadas

Para poder valorar el nivel de riesgo de las posturas forzadas adoptadas en las diferentes tareas, se realizó la metodología REBA, los resultados de la aplicación de ésta se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. El nivel riesgo de sufrir TME por la adopción de posturas forzadas en las tareas evaluadas.

Tarea	Puntuación Final	Ebanista	Nivel de Riesgo	Nivel de acción	Actuación
<b>Corte</b>	9	Ebanista 2	Alto	3	Actuación cuanto antes
	2	Ebanista 3	Medio	2	Es necesaria la actuación
	7	Ebanista 1	Medio	2	Es necesaria la actuación
	6	Ebanista 12	Medio	2	Es necesaria la actuación
	3	Ebanista 9	Bajo	1	Puede ser necesaria
	6	Ebanista 14	Medio	2	Es necesaria la actuación
	10	Ebanista 15	Alto	3	Actuación cuanto antes
<b>Armado especial</b>	12	Ebanista 11	Muy alto	4	Inmediata
	8	Ebanista 13	Alto	3	Actuación cuanto antes
	8	Ebanista 17	Alto	3	Actuación cuanto antes
<b>Armado</b>	9	Ebanista 6	Alto	3	Actuación cuanto antes
	10	Ebanista 7	Alto	3	Actuación cuanto antes
	11	Ebanista 8	Muy alto	3	Inmediata
	5	Ebanista 10	Medio	2	Es necesaria la actuación
	4	Ebanista 16	Medio	2	Es necesaria la actuación
	4	Ebanista 18	Medio	2	Es necesaria la actuación
	4	Ebanista 5	Medio	2	Es necesaria la actuación
	11	Ebanista 4	Muy alto	4	Inmediata
8	Ebanista 19	Alto	3	Actuación cuanto antes	

Tal y como muestra en el cuadro 6 el 53 % de los ebanistas evaluados requieren actuación cuanto antes o inmediata, en vista de que su salud se puede ver afectada porque se tiene un nivel de riesgo alto y muy alto en cuanto a posturas forzadas, ésto demuestra que todas las tareas evaluadas tienen una alta probabilidad de desarrollar TME en los colaboradores.

La tarea de armado especial resultó la más crítica, en vista de que el 100% de los ebanistas requieren actuación cuanto antes o inmediata, esto debido a que ellos realizan los proyectos más elaborados y éstos se arman a nivel de piso, lo cual hace que adopten mayores posturas forzadas en las diferentes zonas corporales.

Es importante mencionar que, en los casos críticos de las tareas evaluadas, se observaron diferentes posturas forzadas que incrementan la probabilidad de sufrir TME. En la tarea de armado y armado especial fueron las siguientes:

- flexión  $>20^{\circ}$  en el cuello
- flexión  $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$  en el tronco
- flexión  $45^{\circ}$  en los brazos
- flexión  $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$  en la muñeca con torsión
- posturas inestables con flexión de  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  en las rodillas

En la tarea de corte se dan las siguientes posturas:

- flexión  $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$  en el cuello
- piernas con postura inestable
- flexión de  $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$  en el tronco y torsión
- flexión de  $45^{\circ}$  en el brazo
- flexión  $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$  en la muñeca con torsión

Se puede observar que tanto en el grupo A (cuello, piernas, tronco), como el grupo B (brazo, antebrazo, muñeca), adoptan posturas inadecuadas, por lo que se

genera un alto riesgo de sufrir TME tanto en las extremidades superiores como inferiores o empeorar lesiones ya existentes.

Cabe destacar además que las mesas que utilizan para la colocación de las piezas que arman miden aproximadamente 90cm, lo cual contribuye a que ellos adopten estas posturas inadecuadas.

### 3. Posibilidad de aparición de trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado.

Para conocer si el levantamiento de carga que realizan los ebanistas puede ocasionar lesiones, se analizaron los levantamientos con la ecuación de NIOSH, por lo cual en la figura 4, se muestra el límite de peso recomendado (RWL) tanto en origen como en destino y el peso que levantan. Cabe mencionar que en la figura 4 se presentan los casos críticos encontrados y los demás resultados se pueden observar en el apéndice 4.

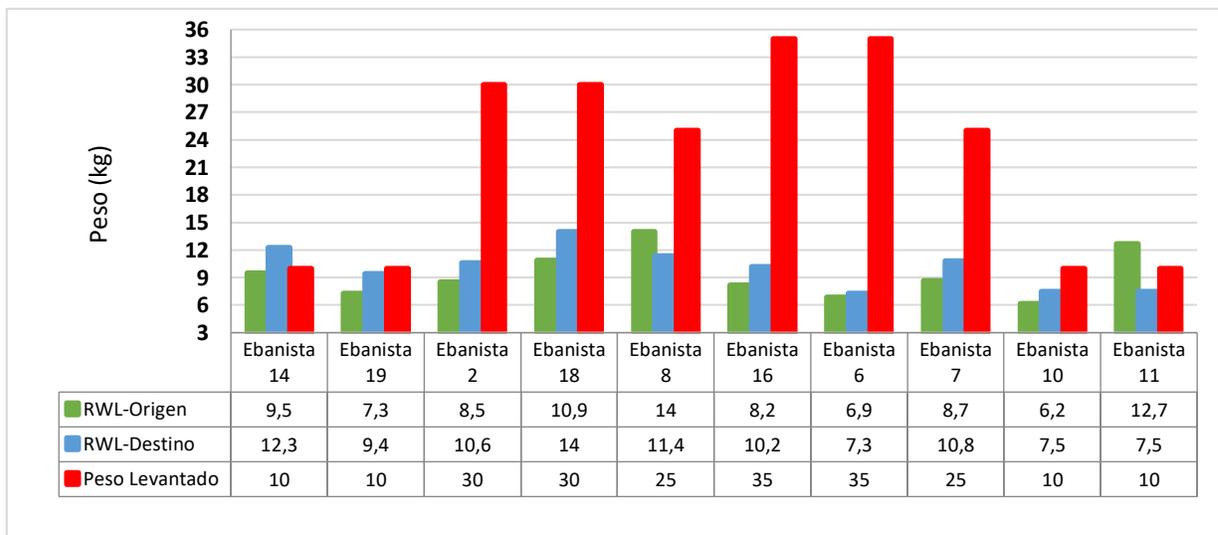


Figura 4. Peso máximo recomendado y peso levantado de los ebanistas evaluados.

Tal y como se muestra en la figura 4, el 52% de los ebanistas evaluados sobrepasan el límite de peso recomendado tanto en origen como en destino. Además, se puede observar que los ebanistas 2,18,16 y 6 triplican el peso recomendando a causa de que los ebanistas levantaron muebles hechos de roble que pesaban 30 Kg y 35 Kg.

Cabe mencionar que el 42% de los que sobrepasan el límite, son de la tarea de armado, lo cual está relacionado a que en esta tarea se levantan muebles hechos de teca, roble y aglomerados.

Algunas condiciones de levantamiento que causan que el peso recomendado sea bajo son las siguientes: la distancia vertical tiende a ser mayor a 75 cm, la distancia de recorrido tiende a ser mayor a 25 cm debido a que los muebles se levantan desde el nivel de piso, el ángulo de simetría va desde 45° a 90° debido a que se hacen giros del torso para colocar la carga al destino.

La figura 5, muestra los índices de levantamiento de los ebanistas que superaron dicho índice, cabe mencionar que fue superado por los mismos ebanistas que superaron el límite de peso recomendado.

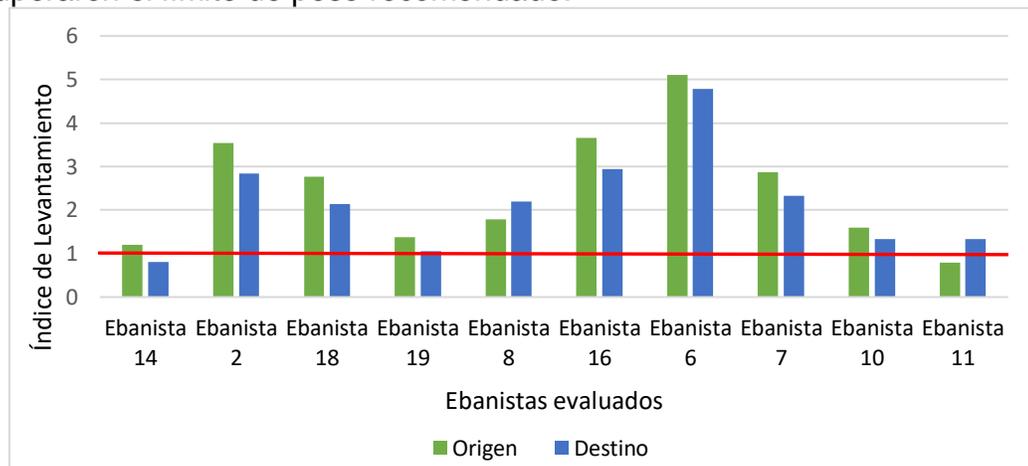


Figura 5. Índice de levantamiento de los ebanistas evaluados.

Como se observa en la figura 5, diez ebanistas superaron el índice de levantamiento (1) y la mayoría lo superaron tanto en origen como en destino, debido a que la carga que levantaban es mayor que la recomendada.

Durante las evaluaciones se observó que los trabajadores no utilizan la forma correcta de levantar cargas, esto debido a que la carga se encontraba alejada del cuerpo, realizaban giro del tronco, espalda inclinada y no separaban los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada. Por lo que se necesita establecer controles para prevenir lesiones en la espalda.

En general se puede observar que tanto en el método REBA, NIOSH y fatiga muscular se presentan variabilidad en los resultados en la misma tarea, estas diferencias fueron a causa de que los ebanistas tienen diferentes maneras de realizar la tarea, lo cual contribuye a que adopten diferentes posturas. Además, se combina con otros factores como las estaciones de trabajo, esto debido a que cada uno de ellos trabaja en diferentes mesas de trabajo y máquinas. Aunado a lo anterior, las propias características de la tarea contribuyen en la variabilidad de los resultados debido a que una misma tarea se divide por estaciones, lo cual hace que los ebanistas no corten ni armen lo mismo.

## **b) Evaluación de los niveles de presión sonora y la exposición a ruido.**

### **I. Identificación de los factores de riesgo:**

Para poder evaluar los niveles de presión sonora y la exposición a ruido, primeramente, se identificaron los factores de riesgo relacionados a la exposición a ruido y para ello se utilizaron las herramientas de cuestionario de ruido, la constante de local y el tiempo de reverberación, el análisis de éstas se muestra a continuación:

#### **1. Características presentes en el área de ebanistería:**

Por medio del cuestionario de ruido se identificó que el 80 % del personal considera que siempre hay ruido en el área de ebanistería, pero los niveles de presión sonora son variables porque dependen de la producción y la utilización de las máquinas.

Se determinó además que en el área de ebanistería hay 14 máquinas dentro de las cuales se encuentran: lijadora de banda, calibradora, canteadora, cepilladora, chapeteadora, cuatro escuadradoras, trompo, taladro de pedestal, sierra de inglete, sierra de mesa y *router*. El 100 % de los ebanistas considera que la máquina más ruidosa es la canteadora.

En cuanto al mantenimiento de los equipos el 60% de los ebanistas considera que sí se le da mantenimiento, pero es más correctivo que preventivo.

Las principales causas de exposición a ruido identificadas por los colaboradores se muestran en la figura 6.

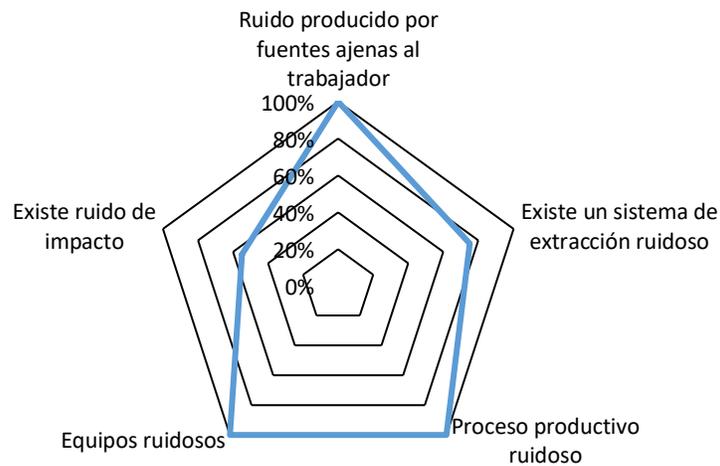


Figura 6. Causas de exposición a ruido identificadas por los colaboradores.

Como se observa en la figura 6, el 100% del personal considera que las causas principales del ruido son: procesos productivos ruidosos, equipos ruidosos y ruido producido por fuentes ajenas al trabajador.

El 80% considera que el sistema de extracción que tienen las escuadradoras es muy ruidoso y el 40% menciona que hay ruido de impacto.

En lo referente al grado de molestia que genera el ruido en el puesto de trabajo se obtuvo los resultados que se muestran en la figura 7.

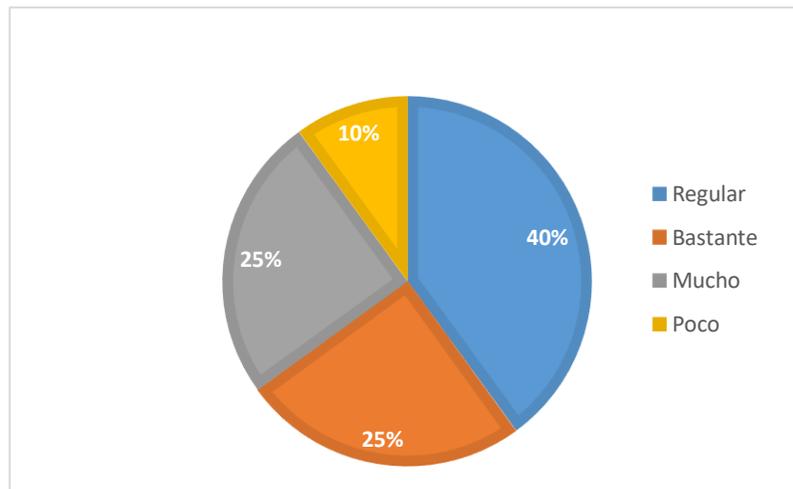


Figura 7. Molestia que genera el ruido según lo indicado por los colaboradores.

Como se puede observar en la figura 7 al 100 % de los ebanistas a los que se les aplicó el cuestionario, el ruido les molesta en alguna medida. Cabe destacar que el 50 % de los ebanistas que les molesta regular o poco, mencionaban que tienen muchos años de trabajar en ebanistería por lo que ya estaban acostumbrados al ruido.

Se identificó que al 42% del personal el ruido le perturba la concentración mucho o regular, por lo que es de suma importancia intervenir lo antes posible, debido a que en el corte y armado de las piezas se necesita mucha concentración para evitar errores y no perjudicar la calidad del producto.

Es importante mencionar que sólo el 26% del personal ha llevado capacitación sobre el equipo de protección personal y estas capacitaciones las recibieron por otras empresas cuando realizaron alguna instalación de los muebles.

## 2. Constante de local:

El área de ebanistería cuenta con materiales de construcción como: hormigón, metal, fibrocemento, vidrio y madera. Los coeficientes de absorción de todos estos materiales se muestran en el apéndice 5. En el cuadro 7, se puede ver la constante de local en las diferentes frecuencias.

Cuadro.7 Constante de local

	Frecuencia (Hertz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>am</b>	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
<b>R</b>	91	60	91	123	123	155

Según el cuadro 7, se obtuvo una mayor absorción en la frecuencia de 4k Hz, seguida de la de 2k Hz, y la de 1k Hz y la menor absorción en 250 Hz. Lo cual se evidencia que la absorción aumenta con la frecuencia.

La baja absorción del local se da debido a que los coeficientes de absorción de los materiales del local eran inferiores a 1, lo que indican que la energía sonora incidente es reflejada al interior del recinto (Navarro, 2014). Y las reflexiones se van produciendo entre paredes, techo, suelo y así sucesivamente, de manera que se superponen al sonido original (Boshi, 2008).

### 3. Tiempo de reverberación

El local de ebanistería tiene un volumen de 4.272,14 m<sup>3</sup>, para que dicho local se considere reverberante, el tiempo de reverberación tiene que ser mayor de un 1 segundo. En el cuadro 8 se muestra el tiempo de reverberación en las diferentes frecuencias.

Cuadro.8 Tiempo de reverberación del local a las diferentes frecuencias

	Frecuencia (Hertz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
R	91	60	91	123	123	155
Tr (s)	7,65	11,61	7,65	5,68	5,66	4,49

Tal y como muestra el cuadro 8 en todas las frecuencias el tiempo necesario para que el nivel de la señal acústica caiga 60 dB con respecto al nivel primitivo es mayor a 1, por lo que se considera que el local de ebanistería es reverberante (Boshi,2008). Lo antes mencionado puede tener aportes en las evaluaciones de ruido realizadas.

## **II. Niveles de presión sonora presentes en el área de ebanistería**

### **1. Distribución de los niveles de presión en el área de ebanistería.**

Para evaluar cómo se distribuyen los NPS en el área de ebanistería, se llevó a cabo la metodología mapa de ruido, para ello el área se dividió en 20 cuadrantes de 5x6 m<sup>2</sup> (ver figura 8) y una vez evaluados los NPS en cada cuadrante, se calculó el promedio logarítmico de cada uno de ellos (apéndice 6) y se determinaron los rangos de agrupación de los cuadrantes.

Como se puede observar en la figura 8, el 50% de los cuadrantes evaluados se encuentran en el rango de mayor de 85 dB(A). Los que tuvieron mayores niveles de presión sonora son los cuadrantes 1, 2, 8 y 10, esto se debe a que se encuentran la calibradora, canteadora, escuadradora y el sistema de extracción ubicadas en estos cuadrantes, además esto provoca que los cuadrantes aledaños presenten altos NPS que se encuentran entre 86,4 dB (A) - 91 dB (A).

El 20% de los cuadrantes se encuentran en el rango de 80 dB(A) - 85 dB(A), se debe a que en esos cuadrantes (11 y 13), se ubican fuentes emisoras de ruido como la sierra de mesa y la chapeteadora.

El 30 % de los cuadrantes que se encontraron en el rango inferior a 80 dB(A), se debe a que en esas áreas sólo se realiza el armado de los muebles.

A continuación, en la figura 8, se presenta el mapa de ruido del área de ebanistería:

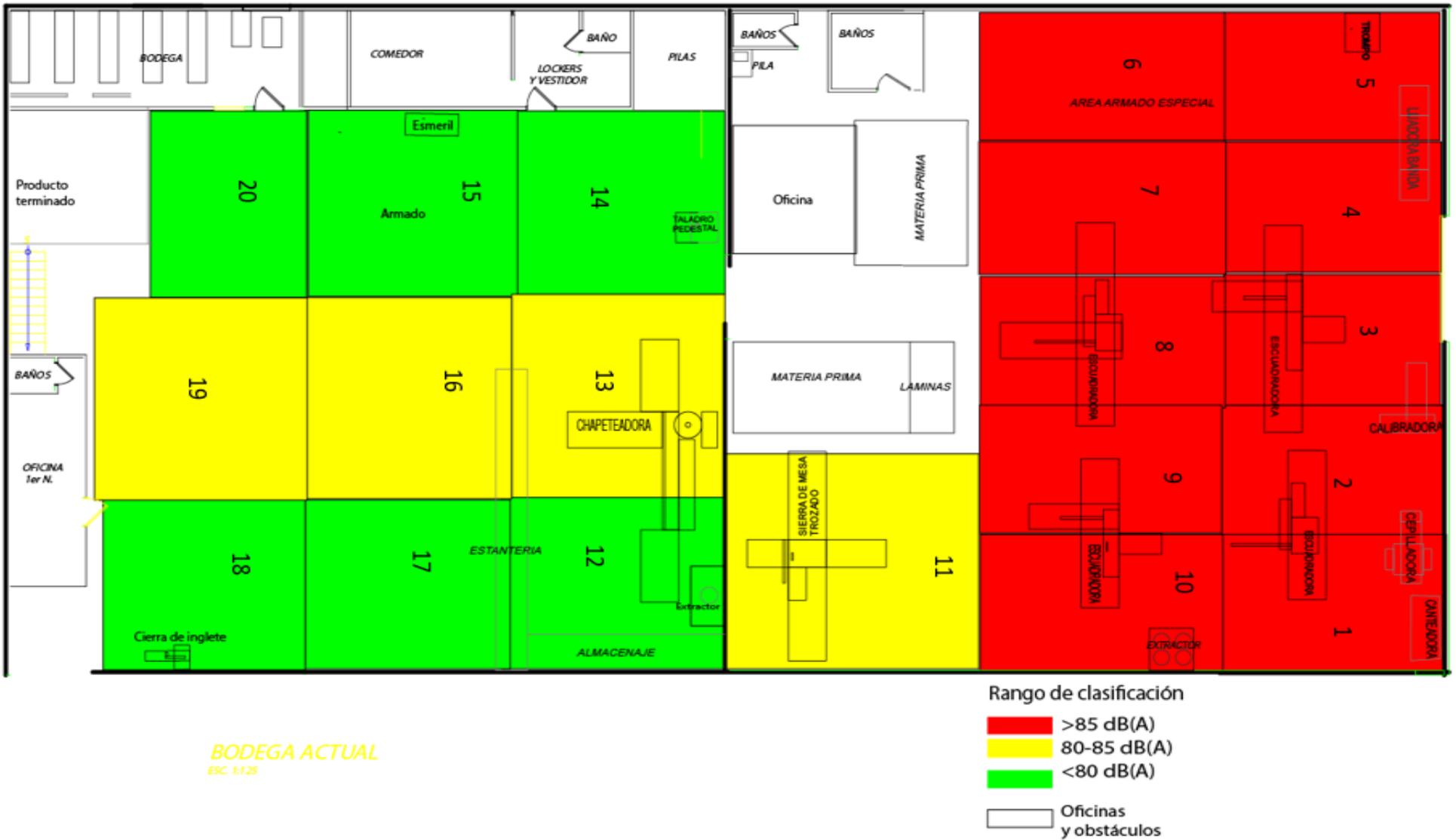


Figura 8. Mapa de ruido del área de ebanistería

Según lo que desprende del mapa de ruido, el cuadrante más crítico fue el 1, porque presentó un promedio de NPS de 92,8 dB(A), el comportamiento de los NPS en dicho cuadrante se muestra en la figura 9.

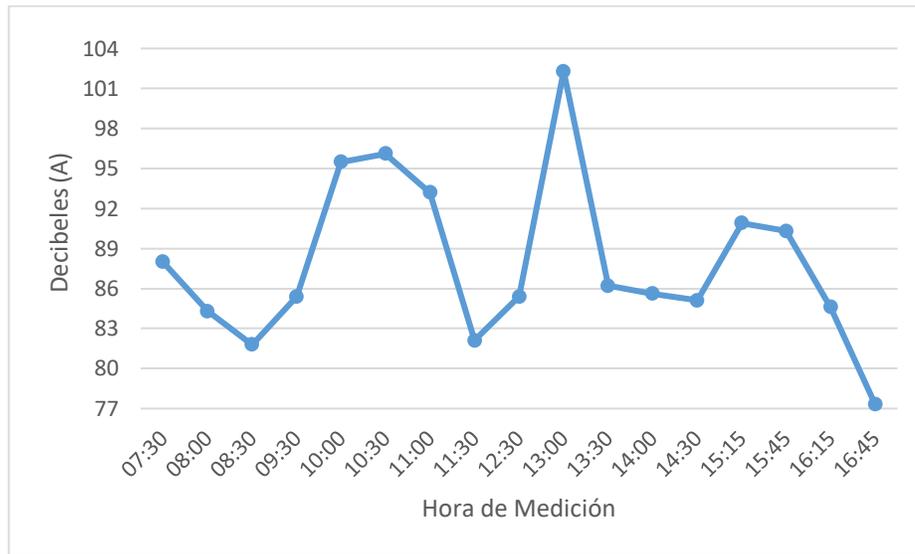


Figura 9.NPS vs el tiempo del cuadrante 1

Tal y como muestra en la figura 9, el 76 %, de las mediciones sobrepasaban los 85 dB (A), estos altos NPS se deben principalmente a que se estaba utilizando la canteadora en esta zona. Los valores máximos que se reportaron son el de 102,3 dB(A), 96,1 dB(A) y 95,5 dB(A) estos valores pueden estar asociados a que se estaba alisando roble en la canteadora, ya que aspectos como el grosor y dureza del roble tienden a aumentar los NPS generados por esta máquina.

El segundo cuadrante crítico es el 2, debido a que presentó un promedio de NPS de 92,6 dB(A), el comportamiento de este cuadrante a lo largo de la jornada se muestra en la figura 10. En dicha figura, se puede observar que 76% de las mediciones se encontraban con NPS superiores a 85 dB(A), ésto se puede asociar a que en este cuadrante se encontraban utilizando la calibradora para quitar las ondulaciones de la teca.

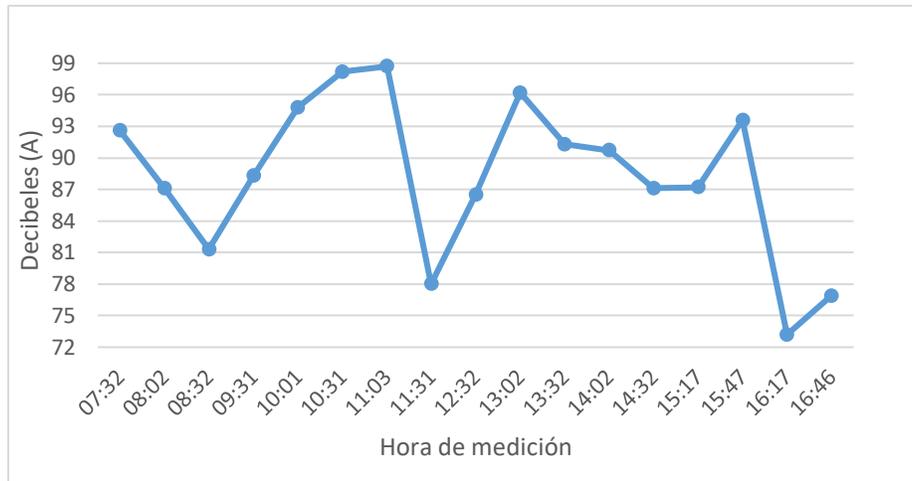


Figura 10.NPS vs tiempo del cuadrante 2

Es importante mencionar que los dos valores de 98,2 dB(A) y 98,7 dB(A), se encuentran un poco más elevados que los demás por causa de que se estaba utilizando la escuadradora del cuadrante 2 para cortar *plywood*.

El tercer cuadrante crítico fue el 8, éste presentó un promedio de NPS de 91 dB(A), estos niveles pueden estar relacionados a que este cuadrante está en medio de dos cuadrantes que tienen escuadradoras. El comportamiento de dicho cuadrante se muestra en la figura 11.

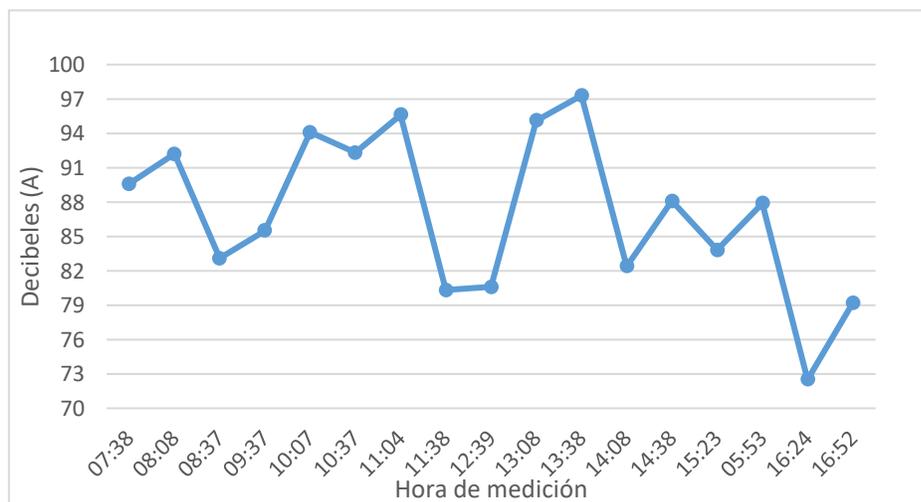


Figura 11.NPS vs tiempo del cuadrante 8

Como muestra la figura 11 el valor máximo reportado fue 97,3 dB(A), ésto fue a causa de que además de la escuadradora se estaba utilizando la canteadora.

El cuarto cuadrante crítico fue el 10, este presentó un promedio de NPS de 90 dB(A), este resultado puede estar relacionado a que en este cuadrante se encuentra el sistema de extracción de polvo, el cual se enciende cada vez que se utiliza una escuadradora.

Se puede observar en la figura 12 que el valor mínimo presentado fue de 83 dB(A), esto fue a causa de que se encontraba apagado el sistema de extracción. Y el valor máximo presentado fue de 95,6 dB(A), esto porque se estaba utilizando la canteadora que se encuentra ubicada cerca de este cuadrante.

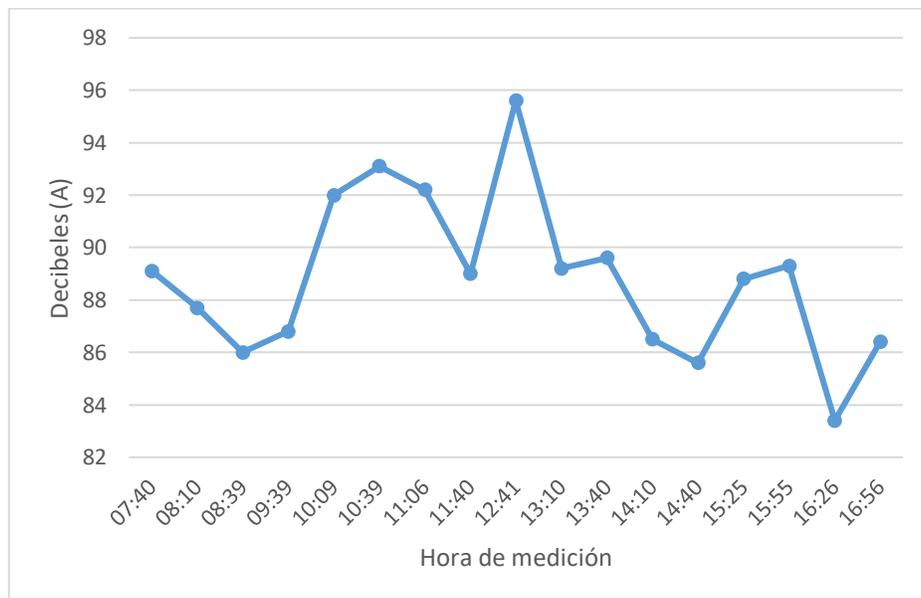


Figura 12. NPS vs tiempo del cuadrante 10

En general, se puede observar que los NPS son más altos en el periodo de la mañana y se disminuyen en el periodo de la tarde. Los NPS mínimos reportados se dan durante las pausas de desayuno (8:30 am) y almuerzo (11:30 am).

Se determinó que el ruido presente en le área de ebanistería es un ruido aleatorio, porque que se tiene una diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA mayor o igual a 5 dB, y el LpA varía aleatoriamente a lo largo del tiempo.

Esta aleatoriedad en los NPS es por causa de que no siempre se utilizan las mismas máquinas ni el mismo tipo madera, por lo que el ruido depende de la producción del día.

## 2. Niveles de presión sonora procedentes de las máquinas.

Para poder evaluar los NPS procedentes de las máquinas se llevó a cabo la metodología de medición puntual de la fuente, ésta fue aplicada en las máquinas que se encontraban en los cuadrantes críticos identificados en el mapa de ruido. Por lo que se le aplicó a la canteadora, calibradora y escudradora.

Los puntos que no fueron evaluados en las máquinas fue porque se encontraba la pared o materia prima almacenada que impedían realizar las mediciones.

En la figura 13 se puede observar los diferentes puntos evaluados en la máquina calibradora.

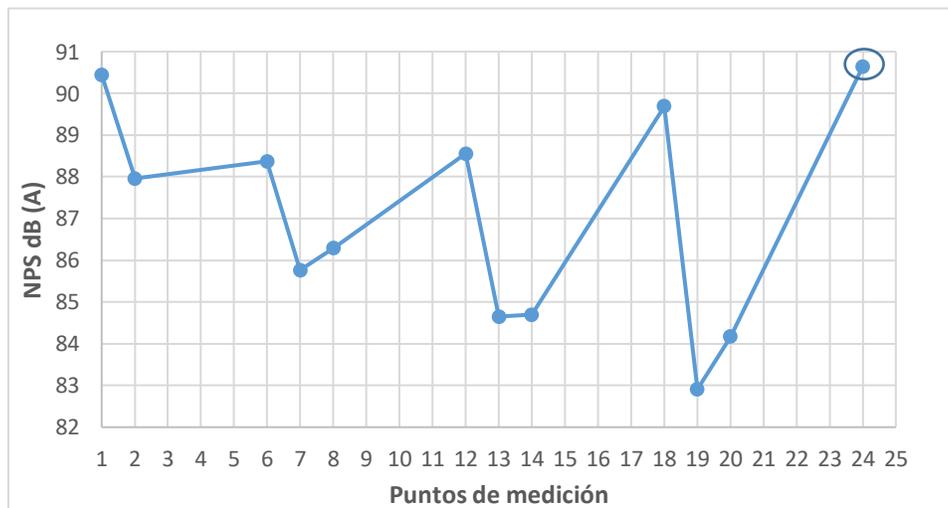


Figura 13. Niveles de Presión Sonora de cada punto de medición evaluado en la calibradora.

Como se puede observar en la figura anterior el promedio máximo reportado es de 90,64 dB(A), este valor se presentó en el punto 24, debido a que en este punto evaluado se encontraba el motor del extractor de la calibradora.

Con el barrido de frecuencias en este punto se pudo determinar que las frecuencias predominantes de la calibradora son 250 Hz y posteriormente, 1000 Hz y 2000 Hz. Es importante tomar en cuenta que dentro de las frecuencias predominantes se encuentran frecuencias medias y altas, para las cuales el oído humano es más susceptible, ésto debido a que la membrana basilar del oído tiene una zona con mayor sensibilidad a las frecuencias agudas, lo cual genera daños severos en la audición (Medina, Gómez, Vargas & Araya ,2013).

Además, la calibradora por su ubicación tiene un factor de directividad Q4 (radiación cuarta de esfera) de modo que la energía radiada se distribuye en esa sola dirección, por lo que las ondas sonoras son mayormente percibidas cuando los colaboradores utilizan la máquina (Universidad de Extremadura, 2009).

En la figura 14 se muestran los puntos evaluados de la máquina canteadora.

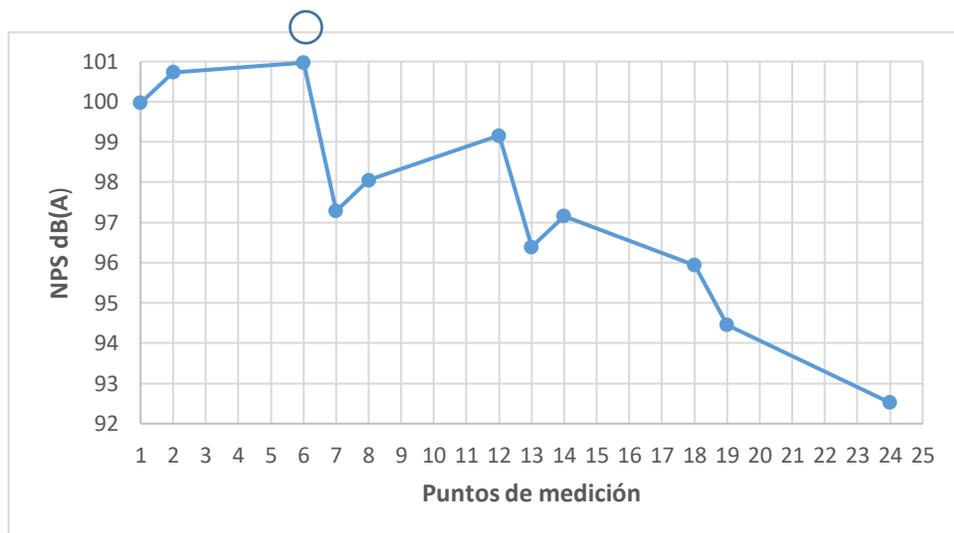


Figura 14. Niveles de Presión Sonora de cada punto de medición evaluado en la canteadora.

Como se observa en la figura 14 el punto que presentó mayor NPS es el punto 6 con 100,97 dB(A), esto puede estar relacionado a que ese punto estaba cerca de la polea del motor.

Con el barrido de frecuencia se determinó que las frecuencias predominantes son 125 Hz, 250 Hz, 2000 Hz. Según lo anterior se observa que las frecuencias dominantes son las bajas, lo cual implica daños no tan severos en la audición. Sin embargo, es importante considerar, también, el tiempo de exposición, o tiempo que el sujeto está expuesto a ruido, ya que esto también puede causar daño auditivo en el trabajador (Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2014).

La canteadora al igual que la calibradora tiene un factor de directividad Q4 (radiación cuarta de esfera). Lo cual hace que el trabajador que utilice la máquina también va a percibir mayormente las ondas sonoras.

En la figura 15 se muestra los diferentes puntos evaluados en la escuadradora.

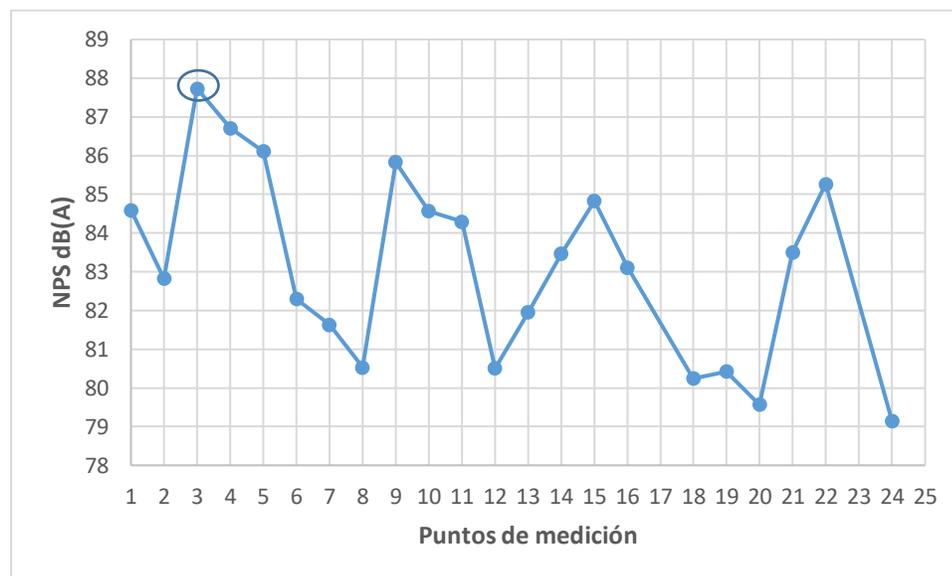


Figura 15. Niveles de Presión Sonora de cada punto de medición evaluado en la escuadradora.

Tal y como muestra la figura 15, el punto con mayor NPS es el 3, esto es a causa de que este punto estaba cerca del motor de la escuadradora. Las frecuencias predominantes en este punto fueron 1000 Hz, 4000 Hz y 8000 Hz. Es importante tomar lo anterior en cuenta, debido a que predominan frecuencias altas y por la susceptibilidad del oído a estas frecuencias puede ocasionar daños severos en el mismo (Medina, Gómez, Vargas & Araya, 2013).

Es importante mencionar que la escuadradora por su ubicación tiene un factor de directividad Q2 (radiación semiesfera), lo cual hace que la energía radiada se propague semiesféricamente, es decir, en casi todas las direcciones (Universidad de Extremadura, 2009), esto causa que las ondas sonoras no vayan directamente al trabajador que utiliza la máquina.

### **III. Exposición ocupacional a ruido**

#### **1. Dosimetrías**

Para evaluar la exposición ocupacional a ruido en los cuadrantes críticos identificados, se procedió a realizar dosimetrías, las que se aplicaron a cinco ebanistas que se encontraban en dichos cuadrantes, uno de ellos se encontraba en armado especial y los demás en corte. El NSCE fue proyectado a 8 horas diarias. Cabe mencionar que los porcentajes de dosis obtenidos varían de acuerdo con la utilización de las diferentes máquinas.

En la figura 16 se muestra el NSCE de los trabajadores evaluados.

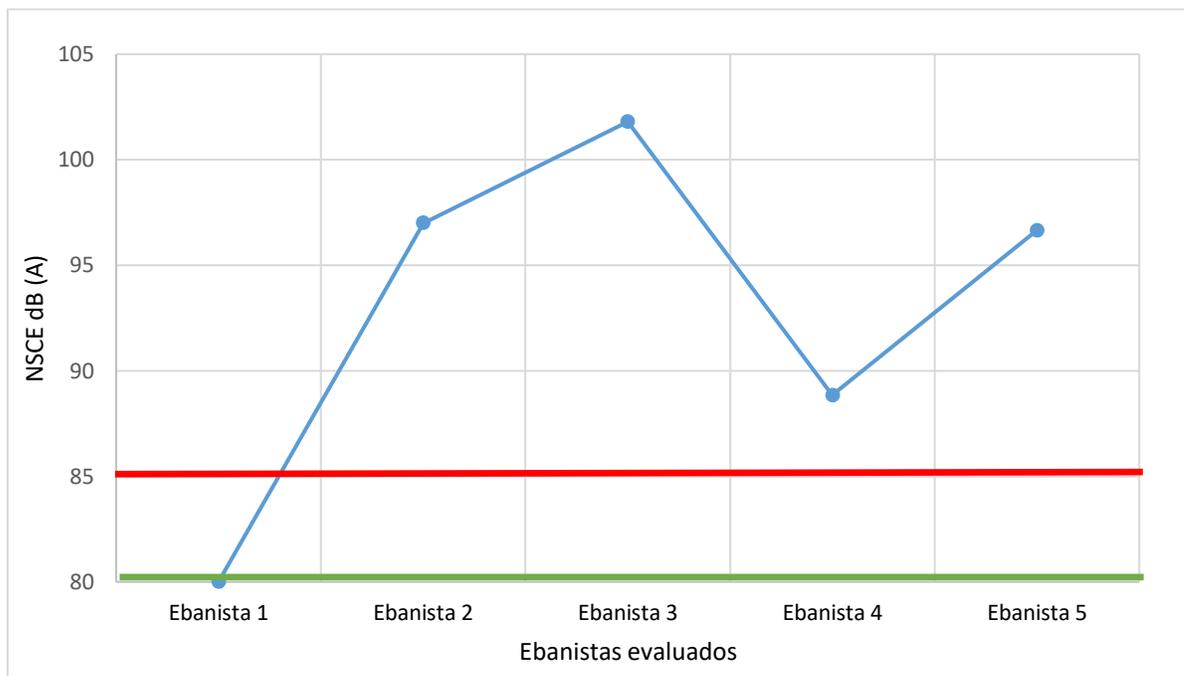


Figura 16. NSCE vs ebanistas evaluados

Tal y como muestra la figura 16 el 80% de los ebanistas evaluados superan el nivel de peligro 85 dB (A) (100% de la dosis). Por otra parte, el 20 % superaron el nivel de alarma de 80 dB (A).

El ebanista 3 obtuvo el mayor NSCE (101 dB (A)), con un porcentaje de dosis de 4.844%, la alta exposición que tiene este ebanista se da a causa de que él durante su jornada laboral realizó cortes de melamina con la escuadradora que se encuentra muy cerca del extractor. Tal y como se evidenció en la medición puntual, los NPS de la escuadradora se encontraban entre 79,56 dB(A) y 86,71 dB(A), además, a esto hay que atribuirle los NPS generados por el sistema de extracción (81,5 dB(A)-91,8 dB(A)). Cabe destacar que el ebanista, aunque no utilizó las máquinas más ruidosas, utilizó la escuadradora toda la jornada laboral por lo que esto contribuye al alto porcentaje de dosis.

El Ebanista 2 presentó el segundo valor más alto de NSCE (97dB(A)), con un porcentaje de dosis de 1.626%, este valor se dio a causa de que él se encontraba

realizando cortes con la escuadradora y la sierra de inglete durante la mañana, además, en el periodo de la tarde realizó acomodos de material prima en el cuadrante 1 y 10. Es importante mencionar que aunque no utilizó las máquinas más ruidosas (canteadora y calibradora) se encontraba cerca ,además por la tarea que se encontraba realizando generaba ruido de impacto cuando tiraban la madera para acomodarla .

El ebanista 5 obtuvo el tercer valor más alto de NSCE (96dB(A)), con un porcentaje de dosis de 1.477%, este valor se dio en vista de que él durante su jornada laboral utilizó la canteadora y la calibradora para quitar ondulaciones de la teca. Como se observó en la medición puntual de la fuente los NPS de la canteadora eran entre 92,52 dB(A) y 100,97 dB(A); y en la calibradora entre 82,91 dB(A) y 90,64 dB(A). Es importante mencionar que el ebanista, aunque utilizó las máquinas más ruidosas no lo hizo por un tiempo prolongado, es por esta razón que no fue el ebanista con mayor porcentaje de dosis.

El ebanista 4 obtuvo el cuarto valor más alto de NSCE (88,86 dB(A)), con un porcentaje de dosis de 244,4%, estos resultados se dieron porque él durante la jornada laboral utilizó pocas veces la escuadradora del cuadrante 8 para realizar cortes de plywood y melamina que estaba utilizando para armar el mueble.

El ebanista 1 obtuvo el menor NSCE (80,06 dB(A)), con un porcentaje de dosis de 31,56%, lo anterior se dio porque él solo realizó armados de muebles durante la jornada, pero por estar en el cuadrante 6 cerca de las máquinas se expone a ruido.

En general se puede observar que los ebanistas que utilizan las máquinas se encuentran sobreexpuestos a ruido, por lo que pueden sufrir un deterioro en la audición.

También es importante considerar que la empresa está incumpliendo la legislación nacional debido a que sobrepasan los 85 dB(A) establecidos como límite de exposición ocupacional a ruido.

## 2. Evaluación del equipo de protección

Para la evaluación de equipo de protección auditiva utilizado en el área de ebanistería se aplicó el método OSHA, el cual ayuda a determinar la atenuación brindada por el equipo de protección auditiva tal y como muestra el cuadro 9. Es importante mencionar que el equipo se evaluó en el sector de armado especial (cuadrantes 5 y 6).

Cuadro 9. Resultados de la evaluación del equipo de protección auditiva por el método OSHA.

Equipo de protección	Nivel de reducción brindada por el equipo	Nivel de presión acústica recibido con el protector debidamente colocado
Tapón Steel pro-Safety	22,94 dB (A)	73,58 dB (A)

Como se observa en el cuadro 9, los tapones atenúan 22,94 dB (A), (ver apéndice 6), lo que ayuda a que el nivel de presión acústica recibida por los colaboradores de los cuadrantes 5 y ,6 sea menor de 80 dB (A). Sin embargo, estos tapones no deben ser utilizados para todas las áreas de trabajo, porque como se observó en la evaluación de la exposición ocupacional, el NSCE es mayor en los trabajadores que utilizan las máquinas de los cuadrantes 1, 2, 8 y 10, por lo que la atenuación brindada por el equipo no va a reducir los NPS por debajo del nivel de acción 80 dB (A). Además, es importante mencionar que durante las mediciones de ruido la mayoría de los trabajadores no utilizaban los tapones y los que los utilizaban desconocían la forma correcta de colocárselos, ésto debido a la falta de capacitación como lo externaron en el cuestionario de ruido.

## V. Conclusiones

De acuerdo con la valoración de los riesgos ergonómicos, se pudo determinar que un 53% de los trabajadores de corte, armado y armado especial necesitan actuación cuanto antes o inmediata, en vista de que pueden desarrollar TME tanto en las extremidades superiores como inferiores y presentar fatiga muscular debido a las posturas inadecuadas.

Se determinó que un 53% de los trabajadores que realizan levantamiento de cargas en la tarea de armado y corte, sobrepasan el índice de levantamiento (1), debido a que levantan mayor peso del recomendado. Por lo que estos levantamientos pueden generar lesiones en la espalda.

Respecto a la identificación de los factores riesgo relacionados a la exposición de ruido se determinó que el local es reverberante y tiene una baja absorción del ruido. Además, se identificó que las máquinas son la principal fuente de ruido y sólo se les da mantenimiento correctivo en caso de alguna falla.

Referente a la evaluación de los NPS distribuidos en el área de ebanistería, se concluye que el 50% de los cuadrantes evaluados sobrepasan los 85 dB(A), esto debido a que se encuentran diferentes fuentes emisoras de ruido ubicadas en estos cuadrantes.

En cuanto a la evaluación de los NPS, se determinó que las máquinas más ruidosas son la canteadora (100,97 dB(A)), calibradora (90,64 dB(A)) y escuadradora (87,73 dB(A)) y el factor de directividad (Q4) de la canteadora y calibradora hace que las ondas sonoras sean mayormente percibidas por los colaboradores que las utilizan. Además, la calibradora y escuadradora presentan un predominio en frecuencias altas por lo que aumenta la probabilidad de que los ebanistas sufran daños auditivos debido a la sensibilidad que tiene el oído a estas frecuencias.

Referente a la exposición a ruido se concluye que el 80% de los evaluados en la dosimetría, se encuentran sobreexuestos a ruido debido a que el NSCE (88 dB(A) -101 dB (A)) supera el nivel de peligro 85 dB (A); lo que genera un incumplimiento del Decreto N°10541-TSS porque se sobrepasa el límite de exposición ocupacional a ruido.

En la valoración del equipo de protección auditiva se determinó que los tapones que brinda la empresa atenúan 22,94 dB (A), por lo que para los cuadrantes 1,2,8,10 no se puede utilizar este equipo, debido a que el NSCE es más alto, además se identificó que los trabajadores no utilizan el equipo y los que, si lo hacen, desconocen de la forma correcta de colocárselo por falta de capacitación.

## **VI. Recomendaciones**

Implementar procedimientos de trabajo seguro para reducir el riesgo ergonómico por las posiciones inadecuadas.

Brindar capacitación sobre manipulación manual de cargas y modificar las estaciones de trabajo para prevenir lesiones en la espalda.

Considerar la implementación de un procedimiento de mantenimiento preventivo de las máquinas, para disminuir la probabilidad de que ésto contribuya a la exposición a ruido.

Establecer controles ingenieriles en las máquinas ruidosas tendientes a disminuir los NPS generados por éstas.

Realizar audiometrías en los colaboradores expuestos a ruido. Además, esto debe ser incorporado como un examen preempleo.

Se debe adquirir un nuevo equipo de protección auditiva para los colaboradores que se encuentran en los cuadrantes 1, 2, 8 y 10. Además es importante brindarles capacitación de la importancia y el uso correcto del equipo protección personal.

Implementar un programa de control de riesgos ergonómicos y conservación auditiva para los colaboradores del área de ebanistería con el fin de prevenir TME y pérdida auditiva.

## **VII. Alternativa de solución**

**PROGRAMA DE CONTROL DE RIESGOS  
ERGONÓMICOS Y CONSERVACIÓN AUDITIVA PARA LOS  
COLABORADORES DEL ÁREA DE EBANISTERÍA DE LA  
EMPRESA HDM.**

**Elaborado por: Yendri Fabiola Fallas Godínez**

**2019**

## Índice

I. Generalidades del programa.....	2
II.Fase de implementación .....	8
III. Procedimientos/ ruido .....	9
1. Procedimiento para la evaluación de ruido.....	11
2. Procedimiento para el mantenimiento preventivo de las máquinas .....	20
3. Procedimiento para la selección y uso del equipo de protección auditiva (EPA). .....	24
4.Procedimiento para la vigilancia de la Salud .....	33
5.Procedimiento para capacitación del ruido .....	36
IV. Controles/ruido .....	41
V.Procedimientos/Ergonomía .....	53
1.Procedimiento para la evaluación de los riesgos ergonómicos.....	54
2.Procedimiento para las pausas activas.....	62
3.Procedimiento para manejo manual de cargas.....	67
4.Procedimiento para capacitación de riesgos ergonómicos .....	74
VI. Controles/ergonomía .....	76
VII. Evaluación y seguimiento .....	79
VIII. Presupuesto .....	84
Mesa de trabajo del área de armado especial.....	85
IX. Conclusiones.....	86
X.Recomendaciones.....	88

## **I. Generalidades del programa**

### **A. Introducción**

La empresa HDM cuenta con el área de ebanistería, en la cual se lleva a cabo el proceso de corte y armado de los muebles, es por esta razón que se utilizan diferentes máquinas de corte, lo que hace que los ebanistas se encuentren expuestos a ruido constantemente, además, por el armado de los muebles adoptan posturas incómodas que pueden ocasionar TME.

La presencia de esta exposición a ruido se confirmó con las evaluaciones realizadas, debido a que el NSCE superó los 85 dB (A); además se determinó que el nivel de riesgos ergonómico en las tareas evaluadas es muy alto, por este motivo se necesita intervención lo más antes posible.

Debido a lo antes mencionado es importante la implementación de un programa de control de riesgos ergonómicos y conservación auditiva, el cual ayudará a disminuir la exposición de los ebanistas a esos factores de riesgo.

### **B. Objetivos**

#### **Objetivo General**

Proponer controles ingenieriles y administrativos para las condiciones de riesgos ergonómicos y conservación auditiva, a las que se encuentran expuestos los colaboradores del área de ebanistería de la empresa HDM.

#### **Objetivos Específicos**

- Establecer las responsabilidades de cada uno de los involucrados para la ejecución del programa.

- Determinar controles ingenieriles y administrativos para la reducción del ruido y los riesgos ergonómicos que se generan en el área de ebanistería.
- Desarrollar el seguimiento y la evaluación de las partes que integran dicho programa.

### **C. Alcances**

El programa de control de riesgos ergonómicos pretende brindar controles ingenieriles y administrativos para prevenir las lesiones y la pérdida de capacidad auditiva de los ebanistas del área evaluada. Además, se contemplará el seguimiento y evaluación del programa para la verificación del cumplimiento de éste.

### **D. Limitaciones**

- Los controles que se proponen en dicho programa se hacen de acuerdo con los resultados de las evaluaciones que se realizaron bajo la situación actual de la organización, por lo que si se dan cambios en los procesos se debe evaluar la nueva situación, y así poder determinar los nuevos requerimientos para el cumplimiento del programa.
- Este programa sólo puede ser aplicado a los ebanistas del área de ebanistería, que fue el área evaluada.

### **E. Metas**

- Disminuir la exposición a ruido por debajo de los 80 dB(A) en un plazo de seis meses.
- Disminuir presencia de lesiones provocadas por el sobreesfuerzo físico en un periodo no mayor de seis meses.
- Capacitar al 100% de los ebanistas en los temas de ergonomía y exposición a ruido en un periodo no mayor a tres meses.

## **F. Compromiso empresarial**

HDM amueblamiento cuenta con una política de Salud Ocupacional, por lo tanto, el programa propuesto va en lineamiento con la política, la misma se muestra a continuación:

### **A. Política de Salud Ocupacional**

HDM se compromete con sus colaboradores a la prevención de accidentes y enfermedades, para así lograr que la empresa sea un ambiente de trabajo seguro y saludable.

Para ello nos comprometemos a:

1. Identificar, evaluar y controlar los riesgos presentes en la planta que afecten con la integridad física y mental de los colaboradores.
2. Fomentar una cultura organizacional que promueva la prevención de riesgos laborales.
3. Proporcionar a los colaboradores capacitaciones en temas de seguridad y salud en el trabajo, para así asegurarnos de que están listos para evitar condiciones y actos inseguros.
4. Proporcionar el equipo de seguridad necesario para que nuestros colaboradores realicen los trabajos asignados de una forma segura y correcta, tanto en la planta principal como aquellos que deban trasladarse hacia los lugares de instalación.
5. Mantener una mejora continua del área de salud ocupacional, en donde se evalúen y propongan mejores condiciones de trabajo integrales para todas las partes involucradas.
6. Comunicar a los colaboradores acerca de la política de salud ocupacional.
7. Cumplir con toda la legislación vigente en Costa Rica que van acorde a la prevención de riesgos en el lugar de trabajo. (HDM,2019)

## B. Asignación de recursos

**1. Recursos humanos:** Para la implementación del Programa propuesto, se deben involucrar distintas personas para que se logre con éxito. En el caso de HDM, los puestos que se deben comprometer se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Matriz de involucrados

Involucrado	Clave	Clasificación
Gerente General	GG	Internos
Gerente administrativa	GA	Internos
Dirección Financiera	DF	Internos
Jefe de planta	JP	Internos
Jefe de calidad	JC	Internos
Recursos Humanos	RH	Internos
Comisión de Salud Ocupacional	CSO	Internos
Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.	ISLHA	Externos
Encargado de mantenimiento	EM	Internos
Ebanistas	E	Internos

**2. Recursos económicos:** Son los costos económicos asociados a la implementación del proyecto. Para los controles propuestos se calculará el costo de cada uno de éstos, lo cual se detallará en el apartado de presupuesto.

Es importante mencionar que actualmente no se cuenta con presupuesto fijo para el tema de salud ocupacional por lo que para el recurso que se necesita, se debe pedir la aprobación del Gerente General.

## C. Responsabilidades

En el cuadro 2 se describen y se asignan las responsabilidades de cada departamento para el cumplimiento e implementación del programa. Para esto se utilizará los siguientes roles:

- Responsable (R)
- Aprueba (A)
- Comunica (C)
- Informa (I)

Cuadro 2. Matriz de responsabilidades

Actividades	Involucrados									
	GG	GA	DF	JP	JC	RH	CSO	ISLHA	EM	E
Aprobar la implementación del programa propuesto.	A	C			I			R		
Asignar los recursos humanos y económicos para la ejecución del programa.	A		R				C	C		I
Implementación del programa	I	I		A			I	R	C	
Organizar, realizar y evaluar las capacitaciones.				A			C	R		I
Realizar las evaluaciones de ruido y riesgo ergonómico y mantener los registros dichas evaluaciones.		I		A			C	R		I

Verificar que se lleven a cabo los procedimientos establecidos en dicho programa.		C		R	I			A		I
Informar alguna anomalía que se presente en cuanto al mantenimiento de los equipos, ergonómicos y ruido.		C		A					R	I
Velar por la realización de las audiometrías en los colaboradores que se encuentren expuestos a ruido.		A					C	R		I
Establecer sanciones a los colaboradores que no cumplan con lo establecido en el programa.		A		C		R				I
Acatar las disposiciones del programa.	I	A	C	C	I	I	I	R	I	I
Verificar el cumplimiento de las metas establecidas en el programa.	I	I		A			R	C		I
Velar por el seguimiento y evaluación del programa.	I	C		A	C		R		C	I

## II. Fase de implementación

### A. Implementación de las actividades

En el cuadro 3 se muestra la fase de la implementación del programa

Cuadro 3. Implementación del programa

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Revisión de la propuesta del programa de control de riesgos ergonómicos y conservación auditiva (un mes).</b>	Se le entrega el proyecto al gerente general de HDM. El gerente general revisa el proyecto junto a la gerente administrativa y aprueban el proyecto. Asigna los recursos económicos y humanos para la implementación del proyecto.
<b>Implementación del programa (seis meses).</b>	Se informa a los ebanistas y a los administrativos sobre el programa. Se implementan los controles administrativos e ingenieriles establecidos. Se realizan las capacitaciones establecidas en el programa.
<b>Evaluación y seguimiento (cada tres meses).</b>	Se evalúa el programa una vez iniciados los controles establecidos.
<b>Actualización del programa (cada vez que sea necesario).</b>	Se actualiza el programa cuando se encuentren oportunidades de mejora una vez evaluado el mismo.

## **Procedimientos del programa**

A continuación, se muestran los procedimientos necesarios para el desarrollo del programa. Es importante mencionar que en el procedimiento para la evaluación de ruido (PO-HDM-SO-01) y el procedimiento para la evaluación de los riesgos ergonómicos (PO-HDM-SO-06 ); se brinda como un procedimiento debido a que actualmente HDM no cuenta con un Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene ambiental, por lo que se debe contratar a un externo para que realice las mediciones .Y para poder tener trazabilidad del programa y comprar los resultados ya obtenidos con los futuros, se deben utilizar las mismas metodologías de evaluación.

### **III. Procedimientos/ ruido**

	<b><i>Procedimiento para la evaluación de ruido</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-01
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

## 1. Procedimiento para la evaluación de ruido

### A. Propósito

Establecer el procedimiento para la evaluación de ruido en el área de ebanistería, para así determinar los NPS y la exposición ocupacional.

### B. Alcance

Ofrecer los procedimientos necesarios para llevar a cabo la evaluación de ruido en el área de ebanistería.

### C. Indicador

Niveles de presión sonora (NPS)

Porcentaje de dosis

Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE)

### D. Responsable

**Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental**

- Será responsable de aplicar las metodologías.
- Dar un reporte sobre los resultados obtenidos a la gerencia.
- Llevar un registro de las mediciones.

### E. Documentos adicionales requeridos

- Bitácora de muestreo para mapa de ruido (Apéndice 1)
- Bitácora para medición puntual de la fuente (Apéndice 2)
- Bitácora para dosimetrías (Apéndice 3)

	<b><i>Procedimiento para la evaluación de ruido</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-01
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

**F. Frecuencias de mediciones:** Estas mediciones se deberán efectuar cada año, pero en caso de que se presente algún cambio en maquinaria o producción que afecte los NPS, se deberán realizar de inmediato.

### G. Equipo

- Sonómetro
- Dosímetro
- Calibrador acústico
- Cinta métrica

### H. Descripción de procedimientos...

#### I. Procedimiento para la evaluación de Mapa de ruido

- Dividir área de ebanistería en cuadrantes que tengan una dimensión aproximada de 30-50 m<sup>2</sup>.
- Se deben enumerar los cuadrantes en forma de “S”.
- Marcar el centro del cuadrante para que sea el punto de medición.
- Se comprueba el sonómetro con un calibrador acústico.
- Se configura el sonómetro con las características de respuesta lenta (“SLOW”), ponderación frecuencial A.
- El sonómetro se colocará a un metro de altura y con una posición de 70 grados.
- Las mediciones se realizarán cada media hora durante toda la jornada laboral y se anotarán los datos en la “*bitácora de mapa de ruido (BMA -HDM-SO-01)*”.
- Una vez realizadas las mediciones se procede a realizar un promedio logarítmico de los niveles de presión sonora (NPS) en cada cuadrante, los cuales se hacen con la siguiente ecuación:

	<b>Procedimiento para la evaluación de ruido</b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-01
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

Ecuación 1. Promedio de Niveles de presión sonora

$$\bar{L}_p = 20 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_{pi}}{20}} \right]$$

- Una vez determinados los promedios logarítmicos, se realiza un rango de clasificación como el siguiente:
  - >85 dB (A) -Color rojo
  - 80-85 dB (A) -Color amarillo
  - < 80 dB (A) -Color verde
- Posteriormente se clasifica los cuadrantes de acuerdo con los rangos establecidos.
- Realizar el mapa de ruido con ayuda del croquis del local, pintando los cuadrantes ya definidos, de acuerdo con los colores establecidos tal y como se muestra en la figura 1.

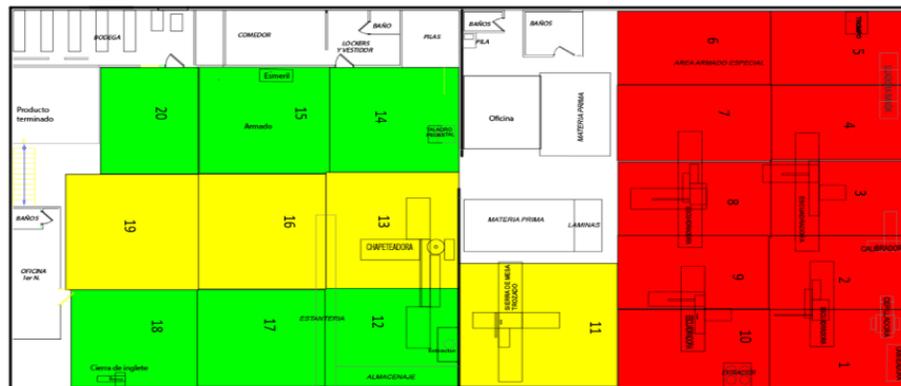


Figura 1. Mapa de ruido

	<b>Procedimiento para la evaluación de ruido</b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-01
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

## II. Medición puntual

- Las máquinas que se encuentren en aquellos cuadrantes donde el NPS es mayor 85 dB (A) deberán ser evaluadas.
- Para las mediciones se necesitará un sonómetro con filtro de bandas de octavas.
- El sonómetro deberá ser sometido a una comprobación buscando una precisión semejante a la de un calibrador (114 dB).
- El sonómetro debe ser configurado en respuesta lenta (“SLOW”), y ponderación frecuencial A.
- Se trazará alrededor de la máquina círculos concéntricos a 1, 2 y 3 m de distancia de la misma, y se dividirán en ocho partes, como se observa en la figura 2

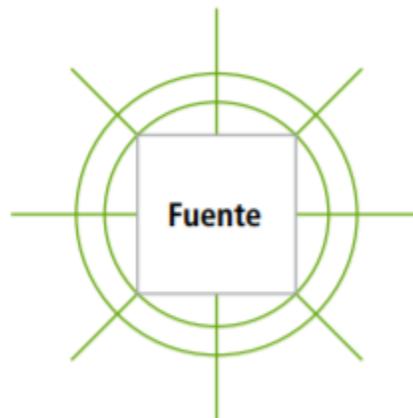


Figura 2. Medición puntual

- Se deben identificar y marcar alrededor de la fuente las intersecciones; mismas que deben ser numeradas en forma secuencial (1,2,3,4 ...24).
- Se procede a encender sólo la fuente de ruido de interés.

	<b><i>Procedimiento para la evaluación de ruido</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-01
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

- Posteriormente se realiza la toma de datos en los puntos designados, en este caso el micrófono del equipo debe dirigirse hacia la fuente.
- Se realizarán recorridos cada media hora y los resultados se anotarán en la “*bitácora de medición puntual (BMP-HDM-SO-02)*”, además se deben anotar cualquier condición que afecte los NPS.
- Una vez realizadas las mediciones se procede a realizar un barrido de frecuencias (125 HZ a 8000 HZ) en el punto que presentó mayor NPS.
- Posteriormente se identificarán las frecuencias que predominaron en las máquinas.
- Se compararán los datos con las últimas mediciones realizadas para ver los cambios que se han dado.
- Se plantearán controles ingenieriles en aquellas máquinas que presentaron NPS mayores 85 dB(A).

### III. Dosimetrías

- Las dosimetrías se les realizará a los ebanistas que se encuentren en los sectores críticos identificados en el mapa de ruido.
- El dosímetro deberá ser configurado en respuesta lenta (“*SLOW*”) y se le hará una comprobación de calibración (94 dB) con el calibrador acústico.
- El micrófono del dosímetro se colocará en la parte superior del hombro, a una distancia de al menos 0,1 m de la entrada del canal auditivo externo.
- Una vez colocado el equipo se le selecciona el porcentaje de dosis y el botón run para iniciar la medición.
- Se muestrea al menos el 70% de la jornada laboral.

	<b><i>Procedimiento para la evaluación de ruido</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-01
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

- Se recolectarán los datos cada media en la “bitácora de dosimetrías (BD-HDM-SO-03)” por cualquier eventualidad que ocurra.
- Una vez terminada las mediciones se procede anotar el porcentaje de dosis final y tiempo de exposición en la bitácora de dosimetrías (Apéndice 3).
- Posteriormente con él porcentaje de dosis se procede a calcular el NSCE con la siguiente ecuación.

Ecuación 2. Nivel sonoro continuo equivalente

$$NSCE = 85 + 9,97 * \text{Log} \left( \frac{\%Dosis}{12,5 * t} \right)$$

- Los NSCE se comparan con los datos de este estudio y con la Normativa vigente, donde establece que 85 dB(A) para ocho horas de trabajo, es el límite de exposición ocupacional a ruido.
- En caso de que los trabajadores se encuentren sobreexpuestos, se deberá brindar recomendaciones para mitigar este problema.

**I. Apéndice**

**Apéndice 1. Bitácora de mapa de ruido (BMA -HDM-SO-01)**

<b>Bitácora de mapa de ruido (BMA -HDM-SO-01)</b>																				
																				
Fecha: _____																				
Hora de inicio: _____ Hora final: _____																				
	Cuadrantes																			
	Cuadrante 1		Cuadrante 2		Cuadrante 3		Cuadrante 4		Cuadrante 5		Cuadrante 6		Cuadrante 7		Cuadrante 8		Cuadrante 9		Cuadrante 10	
	Hora	dB(A)	Hora	dB(A)																
Medición 1																				
Medición 2																				
Medición 3																				
Medición 4																				
Medición 5																				
Medición 6																				
Medición 7																				
Medición 8																				
Medición 9																				
Medición 10																				
Medición 11																				

**Apéndice 2. Bitácora de medición puntual (BMP-HDM-SO-02)**

***Bitácora de medición puntual (BMP-HDM-SO-02)***



Fecha: \_\_\_\_\_

Hora de inicio: \_\_\_\_\_ Hora final: \_\_\_\_\_

Puntos	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3	Máquina 4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				



	<b><i>Procedimiento para el mantenimiento preventivo de las máquinas</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-02
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

## 2. Procedimiento para el mantenimiento preventivo de las máquinas

### A. Propósito:

Brindar a la empresa un procedimiento para el control del mantenimiento del equipo y conseguir que las máquinas se conserven en condiciones óptimas de funcionamiento, previniendo las posibles averías y fallos.

### B. Alcance:

El presente procedimiento es aplicable únicamente para las máquinas del sector de ebanistería.

### C. Responsables:

**Encargado de mantenimiento:** Asegurar la conservación de los equipos y velar por el cumplimiento del procedimiento.

**Ebanistas:** Deberán comunicar inmediatamente a su mando directo cualquier defecto o indicio de avería detectado en el equipo o instalación utilizada.

**Jefe de planta:** Aprobación de las inspecciones.

### D. Documentos requeridos

Formulario de registro de incidencias (Apéndice 1)

Ficha integrada de mantenimiento (Apéndice 2)

### E. Periodicidad del mantenimiento:

Las inspecciones de las máquinas deberán realizarse cada 15 días.

	<b><i>Procedimiento del mantenimiento preventivo de las máquinas</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-02
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

## F. Procedimiento

- El encargado de mantenimiento deberá realizar las inspecciones quincenales, lo cual debe coordinarlo con el jefe de planta.
- El encargado de mantenimiento dispondrá del “*Formulario de registro de incidencias (FRI -HDM-SO-04)*” para facilitar el control de los elementos y aspectos a revisar, en donde el personal indicará las anomalías encontrados y la medida adoptada.
- Si se encuentran anomalías en las máquinas se procederá a realizar el mantenimiento de aquellas que se puedan realizar de inmediato o se programará su solución.
- Una vez realizado el mantenimiento se procede a entregar los resultados al jefe de planta y para ello se utilizará la “*Ficha integrada de mantenimiento (FIM -HDM-SO-05)*”.
- La ficha integrada de mantenimiento y el registro de incidencias se tendrán guardadas en un folder y se subirá la información al One Drive de la empresa, para tener un respaldo del mantenimiento que se les da a las máquinas dado el caso que se de alguna anomalía, además esta documentación servirá para planificar los próximos mantenimientos.

**F. Apéndices**

**Apéndice 1. Formulario de registro de incidencias (FRI -HDM-SO-04)**

<b>Formulario de registro de incidencias (FRI -HDM-SO-04)</b>		
<b>Fecha :</b>		<b>Máquina revisada:</b>
<b>Anomalías encontradas</b>	<b>Origen</b>	<b>Medidas adoptadas</b>
<b>Firma del Responsable de mantenimiento :</b>		



	<b><i>Procedimiento para la selección y uso del equipo de protección auditiva</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-03
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

### 3. Procedimiento para la selección y uso del equipo de protección auditiva (EPA).

#### A. Propósito:

Brindar los procedimientos técnicos necesarios para la selección y uso del equipo de protección auditiva.

#### B. Alcance:

Abarca todos los colaboradores que utilizan EPA en el sector de ebanistería.

#### C. Responsable:

**Comisión de Salud Ocupacional:** Verificar el uso correcto del EPA.

**Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental:** Encargado de seleccionar el EPA.

**Ebanistas:** Acatar los procedimientos para el uso del EPA.

#### D. Metas:

- Seleccionar un equipo de protección que reduzca los Niveles de Presión sonora por debajo de los 80 dB (A).
- Que el 100 % de los colaboradores para que conozcan el procedimiento adecuados de la colocación del EPA.

	<b><i>Procedimiento para la selección y uso del equipo de protección auditiva</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-03
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

## E. Procedimiento

### 1. Selección del equipo de protección auditiva

- Se debe seleccionar un equipo de protección auditiva que posea marca de certificación por la ANSI u OSHA.
- Se debe contemplar la comodidad que ofrece al trabajador, por lo que se debe participar a éste en la selección
- Es importante que el protector auditivo no ofrezca una excesiva atenuación, ya que esto podría originar que el trabajador se retire el protector auditivo cuando necesite comunicarse, tenga la sensación de incomodidad, o interfiera con las señales de alarma que se deben escuchar.
- Se debe seleccionar un equipo protección auditiva que ayude a reducir el nivel de presión sonora, por debajo del Nivel de Acción 80 dB(A). Por lo que existen diversos procedimientos para calcular el Nivel de Presión Sonora Efectivo, otorgado por un protector auditivo, los cuales se explican a continuación:

#### I. Método OSHA:

Para su utilización es necesario disponer de los niveles de ruido por bandas de octava del puesto y el valor de protección del equipo de protección auditivo, así como la desviación estándar proporcionada por el fabricante, posteriormente se deben seguir los pasos del cuadro 1 para conocer el Nivel de Presión Sonora Efectivo otorgado por el protector auditivo.

	<b>Procedimiento para la selección y colocación del equipo de protección auditiva</b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-03
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

**Cuadro 1. Método OSHA**

Frecuencia en bandas de octava (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
I- Nivel Presión Acústica dB								
II- Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
III- Nivel recibido en dB (I-II)								<b>Suma Logarítmica (dB)</b>
IV- Valor promedio de atenuación del equipo en dB								
V- Desviación estándar x2								
VI- Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB (I-IV más V)								
VII- Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
VIII- Nivel de presión acústica protegido en dB (A) (VI- VII)								<b>Suma Logarítmica (dB)</b>
IX- Reducción calculada	X	x	x	x	x	x	x	Suma III- Suma VIII

- Para sacar la suma logarítmica que se necesita en el cuadro 1 se utiliza la siguiente ecuación:

$$Lp \text{ total} = 10 \log \left[ \sum_{i=1}^N 10^{\frac{Lpi}{10}} \right]$$

Ecuación 1. Suma logarítmica

	<b><i>Procedimiento para la selección y uso del equipo de protección auditiva</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-03
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

## II. Método factor de atenuación:

Para su utilización es necesario el valor NRR del protector auditivo. Y posteriormente se calcula el factor de atenuación, lo cual se hace a partir de la siguiente ecuación:

$$FA = \frac{NRR - 7}{2}$$

Ecuación 2. Factor de atenuación

## 2. Colocación del equipo de protección auditiva

Los protectores auditivos deben colocarse con las manos limpias y verificando que éstos también estén limpios y en buen estado; además siempre se deben leer las instrucciones del fabricante. Los pasos para la colocación son los siguientes:

### I. Tapones (Ver apéndice 1):

- Tomar la oreja izquierda con la mano derecha pasándola por detrás de la cabeza.
- Tirar la oreja suavemente hacia arriba y atrás con el propósito de enderezar el conducto auditivo.
- Insertar el tapón con la mano izquierda.
- Tomar la oreja derecha con la mano izquierda pasándola por detrás de la cabeza.
- Tirar la oreja suavemente hacia arriba y atrás con el propósito de enderezar el conducto auditivo.
- Insertar el tapón con la mano derecha.

	<b><i>Procedimiento para la selección y uso del equipo de protección auditiva</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-03
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

## **II. Orejeras:**

- Todas las copas de las Orejeras deben traer marcas de cómo deben ponerse (copa derecha e izquierda y dirección de la copa).
- Despejar el pabellón auditivo, con el objeto de que queden de manera adecuada y cómodas.
- Extender el arnés a su máxima longitud.
- Mantener firmemente las copas y presionar hacia dentro y arriba con los dedos, luego ajustar el arnés.
- Pasar los dedos alrededor de las almohadillas para chequear un buen sello, o sea que no se produzcan filtraciones de aire (fugas), a través del contacto entre el protector y la cabeza.

## **F. Equipo de protección propuesto**

La selección del equipo de protección auditivo se llevó a cabo con los parámetros establecidos en apartado de E.1 de este procedimiento y se determinó el nivel de reducción con el método OSHA (Apéndice 2).

En el cuadro 2 se muestran los equipos de protección propuestos, en el caso de los tapones son para el sector de armado y armado especial y las orejeras son para los trabajadores que utilizan las máquinas del sector de corte.

Cuadro 2. Propuesta del equipo de protección auditiva.

Equipo de protección	Características	NRR	OSHA
<p>3M™ EAR™ UltraFit™ Tapones Auditivos 340-8002</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se requiere moldear el tapón para su inserción.</li> <li>• Tapón auditivo muy suave que se ajusta al canal auditivo</li> <li>• Tapones lavables y reutilizables.</li> <li>• Utilizado en la industria de madera.</li> </ul>	<p>27 dB</p>	<p>30 dB</p>
<p>Modelo H10A OPTIME™ TM 105 (3M)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud ajustable de los brazos del arco y copas.</li> <li>• Cuentan con tecnología de doble capa para proporcionar protección auditiva eficaz.</li> <li>• Material hipoalergénico</li> </ul>	<p>30 dB</p>	<p>34 dB</p>

Tal y como muestra el cuadro 2 el nivel de reducción que brindan estos equipos permite que el nivel de ruido este por debajo de los 80 dB(A), tanto en el área de armado como de corte.

## Apéndices

### Apéndice 1. Pasos para colocarse el equipo de protección auditiva.

**HDM**  
+ MILLWORK + BRANDING  
+ WORKPLACE

**SALUD** Ocupacional

Tomar la oreja izquierda con la mano derecha pasándola por detrás de la cabeza.	
Tirar la oreja suavemente hacia arriba y atrás con el propósito de enderezar el conducto auditivo.	
Insertar el tapón con la mano izquierda.	
Seguir el mismo procedimiento para el lado izquierdo	<b>Primero TU Seguridad !!</b>

← Colocación del equipo de protección auditiva

TRANSFORMAMOS **ESPACIOS** QUE INSPIRAN

## Apéndice 2. Cálculo del método OSHA.

### Tapones

Frecuencia en bandas de octava (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma Logarítmica (dB)
<b>I- Nivel Presión Acústica dB</b>	88,42	88,19	88,57	87,44	87,78	87,81	88,19	
<b>II- Ponderación de ajuste</b>	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
<b>III- Nivel recibido en dB (I-II)</b>	72,42	79,19	85,57	87,44	88,78	88,81	87,19	<b>96,52</b>
<b>IV- Valor promedio de atenuación del equipo en dB</b>	15,5	24,5	35,3	40	36,9	37,5	38,1	
<b>V- Desviación estándar x2</b>	6	4	4,8	5,6	5,2	6,4	7,8	
<b>VI- Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB (I-IV más V)</b>	78,92	67,69	58,07	53,04	56,08	56,71	57,89	
<b>VII- Ponderación de ajuste</b>	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
<b>VIII- Nivel de presión acústica protegido en dB (A) (VI- VII)</b>	62,92	58,69	55,07	53,04	55,08	55,71	56,89	<b>66,44</b>
<b>IX- Reducción calculada</b>	X	x	x	X	x	x	X	<b>30,08</b>

## Orejeras

Frecuencia en bandas de octava (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma Logarítmica (dB)
I- Nivel Presión Acústica dB	104,8	104,3	102,9	103,3	103,5	103,1	103,3	
II- Ponderación de ajuste	16	9	3	0	1	1	1	
III- Nivel recibido en dB (I-II)	88,8	95,3	99,9	103,3	102,5	102,1	102,3	<b>112,09</b>
IV- Valor promedio de atenuación del equipo en dB	21	26	36,6	40,6	38	42,7	41,3	
V- Desviación estándar x2	3,8	4,6	4,6	4,8	5	1,8	2,5	
VI- Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB (I-IV más V)	87,6	82,9	70,9	67,5	70,5	62,2	64,5	
VII- Ponderación de ajuste	16	9	3	0	1	1	1	
VIII- Nivel de presión acústica protegido en dB (A) (VI- VII)	71,6	73,9	67,9	67,5	69,5	61,2	63,5	<b>78,01</b>
IX- Reducción calculada	X	x	x	X	x	x	X	<b>34,08</b>

	<b><i>Procedimiento para la Vigilancia de la Salud</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-04
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

#### 4. Procedimiento para la vigilancia de la Salud

##### A. Propósito:

Brindar un procedimiento adecuado para el diagnóstico de los colaboradores con el fin de determinar si hay un deterioro en la audición.

##### B. Alcance:

El presente procedimiento se aplicará a todos los y las trabajadoras que estén expuestos a ruido superiores a 85 dB (A) como consecuencia del trabajo que realizan. Y además se les aplicará a los trabajadores de nuevo ingreso para determinar si presentan alguna afectación en la audición.

##### C. Responsable:

**Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental:** Encargado de buscar el personal capacitado para realizar las audiometrías y mantener los registros de las evaluaciones realizadas y además contemplará las recomendaciones que el doctor le dé en caso de que se requiera reubicación del personal.

**Ebanistas:** Realizarse las audiometrías.

##### D. Metas:

Llevar a cabo el 100% de las audiometrías tanto periódicas como las iniciales.

##### E. Frecuencia de las audiometrías:

Las audiometrías se le deberán aplicar a todo trabajador nuevo y posteriormente se realizarán de forma anual.

	<b><i>Procedimiento para la Vigilancia de la Salud</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-04
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

## **F. Procedimiento**

### **A. Examen inicial**

Se realizará después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con riesgo derivado de la exposición a ruido, este examen consta de tres partes las cuales se muestran a continuación:

#### 1. Información personal:

- Estado auditivo actual, presencia de signos y síntomas relacionados con el oído.
- Antecedentes de enfermedades relacionadas con el oído.
- Exposición a ruido y a sustancias ototóxicas en el ambiente extra laboral.

#### 2. Información familiar:

- Familiares con problemas de sordera u otras afecciones otorrinolaringológicas.

#### 3. Exploración médica:

- Constará de audiometría liminar tonal por vía aérea lo cual tiene como finalidad establecer unos valores de base con los cuales comparar sucesivas audiometrías.

### **B. Examen periódico**

Este examen se realizará anualmente, lo cual contemplará solamente la exploración médica; los pasos para realizar las audiometrías se explican a continuación:

- Se hará una otoscopia previa a la realización de la audiometría. En caso de presencia de cerumen se debe extraer y posponer su

	<b><i>Procedimiento para la Vigilancia de la Salud</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-04
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

realización. Tampoco se debe realizar la prueba en presencia de otitis o infección respiratoria.

- Las audiometrías se realizarán tras un reposo auditivo de 12-14 horas, entendiéndose ese reposo como el de no haber estado expuesto a niveles de ruido de LAeq > 80 dB(A).
- Se deberán retirar todo tipo de estorbos como gafas, pendientes, etc., así como el pelo, para permitir una adecuada adaptación de los auriculares.
- Hay que explicarle bien el fin de la prueba al trabajador y recalcar que debe poner la máxima atención posible e insistir en que no debe esperar a oír claramente los tonos sino responder al tono más débil.
- Se realiza la audiometría.
- Cada audiograma será comparado con el audiograma de base para determinar si se ha producido una caída significativa en el umbral.
- El médico de empresa determina una caída significativa de umbral (CSU), cuando la media de la pérdida es de 10 ó más dB(A) en las frecuencias 3.000, 4.000 y 6.000 Hz.

Una vez realizados las pruebas audiométricas, el médico deberá brindar a la empresa un reporte de las evaluaciones de cada uno de los trabajadores y las recomendaciones que crea necesaria.

	<b><i>Procedimiento para capacitación del ruido</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-05
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

## 5. Procedimiento para capacitación del ruido

### A. Propósito:

Preparar a los trabajadores acerca del ruido y de los posibles efectos en la salud y la forma adecuada de la colocación del equipo de protección auditiva.

### B. Alcance:

La capacitación será dada a todos los trabajadores tanto ebanistas como personal administrativo del área de ebanistería que se encuentren expuesto a ruido.

### C. Responsable:

**Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental:** Encargado de formular y realizar la capacitación. Además, deberá llevar un registro de asistencia, lo cual serán para respaldar la información brindada por la empresa en caso de que pase algún percance en la empresa.

**Ebanistas:** Deberán de asistir a la capacitación y deberán cumplir con la forma adecuada de la colocación del equipo de protección auditiva.

**Jefe de planta:** Deberá de asignar el tiempo para la realizar la capacitación.

### D. Metas:

Capacitar al 100% de los trabajadores en el tema de ruido.

### E. Documentación adicional

Evaluación de las capacitaciones (Apéndice 1)

Registro de asistencia (Apéndice 2)

	<b><i>Procedimiento para capacitación del ruido</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-05
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

**F. Procedimiento:** En el cuadro 1 se muestra la guía para realizar la capacitación.

Cuadro 1. Matriz de capacitación

<b>Capacitación de ruido (CA-01)</b>				
Objetivos	Contenido temático	Recursos	Evaluación	Duración
Identificar qué es el ruido. Conocer los equipos de medición de ruido y el nivel de exposición. Entender los efectos del ruido para la salud. Conocer la forma adecuada de la colocación del equipo de protección auditiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es el ruido y los tipos de ruido?</li> <li>• Equipos de medición.</li> <li>• Nivel de exposición.</li> <li>• Efectos del ruido en la salud y la dependencia con otros factores.</li> <li>• Uso, colocación, cuidados, mantenimiento y almacenamiento del equipo de protección auditiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora.</li> <li>• Equipo de proyección.</li> <li>• Diapositivas con la información.</li> </ul>	Al finalizar la capacitación se le aplicará un cuestionario para evaluar la capacitación (CEC -HDM-SO-06).	1 hora

## Apéndices

### Apéndice 1. Cuestionario de evaluación (CEC -HDM-SO-06)

<b>Cuestionario de evaluación CEC -HDM-SO-06</b>		
<b>Nombre de la Capacitación:</b>		
<b>Fecha:</b>		
Su opinión es muy importante para nosotros, por ello, le solicitamos que responda esta breve encuesta que nos permitirá conocer su apreciación respecto de la actividad de capacitación que acaba de concluir.		
<b>1.Aplicabilidad</b>		
1.1 ¿Considera aplicable esta capacitación en las funciones que usted desarrolla?		
<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
<b>2.Expositor</b>		
2.1 El expositor muestra buenas habilidades comunicación		
<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	
2.2 El expositor da un espacio favorable de enseñanza y aprendizaje durante el desarrollo de la formación		
<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	

2.3 El expositor resuelve dudas sobre los conceptos expresados.	
<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
<b>3. Metodología</b>	
3.1 Se mostraron ejemplos	
<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
3.2 El material fue de utilidad y entregado a tiempo	
<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
<b>4. Interés personal</b>	
4.1 El tema de capacitación me despertó interés	
<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
4.2 He fortalecido mis conocimientos con el aprendizaje adquirido en la formación	
<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No
4.3 Los temas desarrollados en la formación puedo aplicarlos en mis actividades diarias.	
<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No

**Apéndice 2. Registro de capacitación (RCA- HDM-SO-07)**

<b><i>Registro de capacitación (RCA- HDM-SO-07)</i></b>	
<b>Tema de capacitación:</b>	
<b>Fecha:</b>	
<b>Nombre y apellido</b>	<b>Firma</b>
<b>Aplicado por:</b>	



## **IV. Controles/ruido**

## **1. Reubicación de las máquinas del sector de corte.**

Para disminuir la exposición a ruido que se da en el sector de corte, se propone hacer una reubicación de las máquinas canteadora, calibradora, escuadradoras y del sistema de extracción.

Lo que se pretende es cambiar el factor de directividad de Q4 a Q2 de las máquinas canteadora y calibradora para que la energía radiada se propague semiesféricamente, es decir, en casi todas las direcciones, lo cual ayuda que la energía no sea directamente recibida por el trabajador. Es por esta razón que se colocará a 2,53 m de la pared.

En cuanto al sistema de extracción de polvo de las escuadradoras, se propone que se coloque en la parte exterior del local, esto con el fin de disminuir los NPS (90 dB(A)) que genera el sistema de extracción, además, esto ayudará a tener 2 m disponibles para mover un poco las escuadradoras y poder reubicar las demás máquinas.

La reubicación propuesta se muestra en la figura 1, es importante considerar que esta reubicación queda a la espera de la ubicación de la máquina que próximamente van a adquirir.

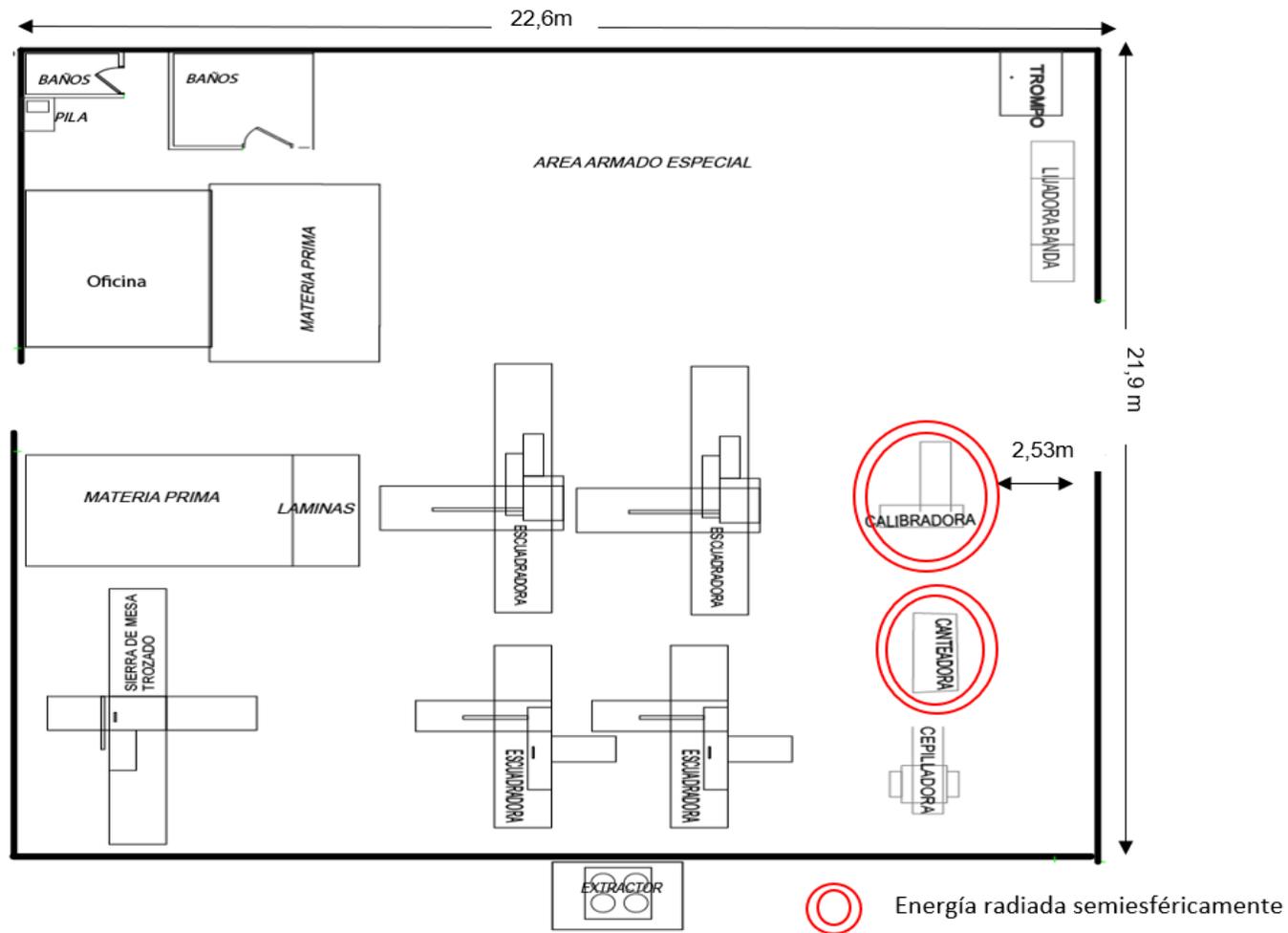
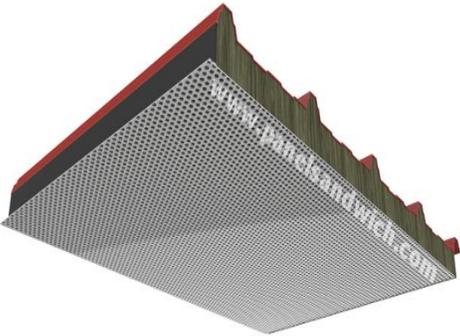


Figura 1. Reubicación de las máquinas

## 2. Alternativa de control del sistema de extracción de polvo de las escuadradoras.

Además de la reubicación del sistema de extracción de polvo, se propone como alternativa de control de ruido la realización de un encerramiento, para prevenir que el ruido generado por este sistema provoque ruido ambiental y las empresas aledañas se quejen de éste. Para realizar el encerramiento se utilizará el panel de lana de roca debido a que este material funciona muy bien para las frecuencias altas (1000Hz,4000Hz,8000 Hz), las características de este material se muestran a continuación:

Cuadro 4. Características del panel de roca

Panel de lana de roca de 5 cm	Características
	<ul style="list-style-type: none"><li>• El panel acústico cuenta con un núcleo fonoabsorbente de Lana de Roca que absorbe el ruido y es el encargado de reducir las reverberaciones y proporcionar un aislamiento y protección excelente.</li><li>• La lana de roca es un aislante no hidrófilo ya que no retiene la humedad. También es permeable al vapor de agua.</li><li>• Alta resistencia al fuego.</li><li>• Reduce los niveles de ruido en hasta 35 decibelios.</li><li>• Este tipo placa sandwich, está formado por dos chapas de acero galvanizado y precalado lo cual protegen el núcleo aislante de alta densidad de lana de roca de 100 -120 kg/m<sup>3</sup>.</li></ul>

Los cálculos requeridos para el encerramiento de sistema de extracción se muestran en el cuadro 5

Cuadro 5. Cálculos para el encerramiento del sistema de extracción de polvo de las escuadradoras.

Frecuencia	125	250	500	1K	2K	4K
Lp (exist.)	85,1	88,18	88,56	88,7	89,5	89,1
Criterio (70)	80	76	72	70	69	68
Diferencia	5,1	12,18	16,56	18,7	20,5	21,1
Fact.Seg	5	5	5	5	5	5
NR req	10,1	17,18	21,56	23,7	25,5	26,1
R	2,8	10	26,17	60	76	87,78
TL req	23,54	25,11	25,69	24,73	25,73	25,86
TL real	24,85	27,98	31,66	34,4	38,62	41,62

Tal y como se muestra en el cuadro 5 el TL req es menor al TL real lo que comprueba que el encerramiento funciona correctamente, debido a que el panel de lana de roca aísla más de lo que se necesita. Los cálculos de constante de local de local del encerramiento se encuentran en el apéndice 8.

El encerramiento tendrá una dimensión de 3 m x 4 m x 3 m y se le dejará una puerta de entrada de 1 m x 2 m para el mantenimiento de este. El diseño del encerramiento se muestra en la figura 2,3,4.

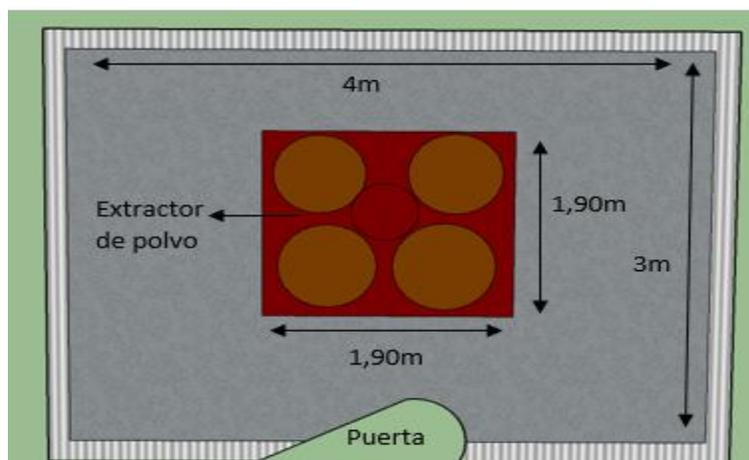


Figura 2. Vista superior del encerramiento del sistema de extracción

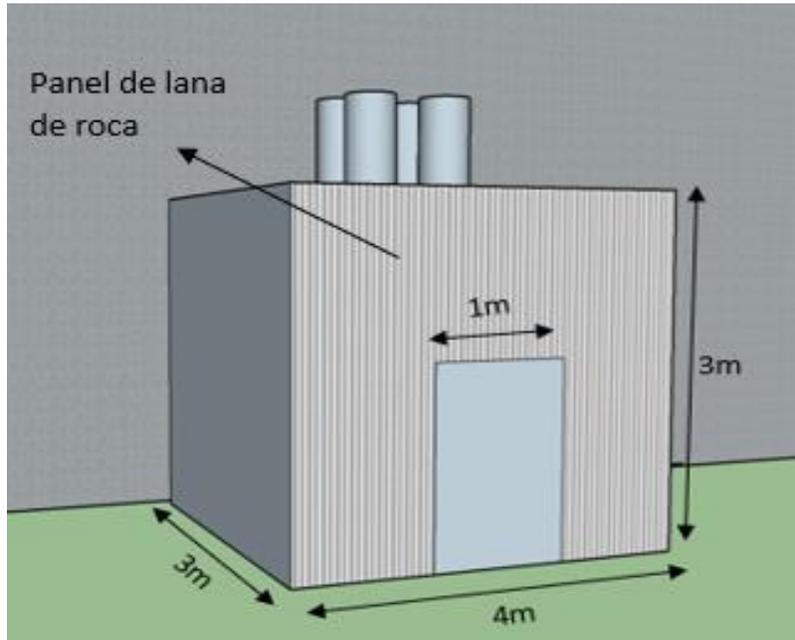


Figura 3. Vista lateral del encerramiento del sistema de extracción

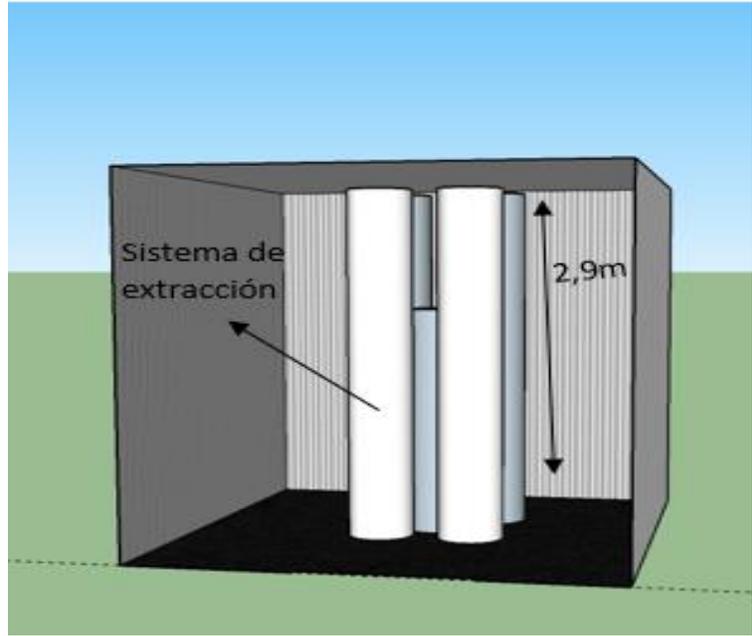


Figura 4. Interior del encerramiento del sistema de extracción

### 3. Alternativa de control para el sistema de extracción de polvo de la calibradora.

Como alternativa de control del sistema de extracción de polvo de la calibradora, se propone la adquisición de un nuevo sistema de extracción, debido a que el actual no está extrayendo el polvo y además genera mucho ruido. El producto que se propone se muestra a continuación:



#### **Características**

Caballos de fuerza de 5 HP

Caudal 2600 cfm

Motor trifásico

Figura 5. Sistema de extracción de polvo para calibradora

Fuente: Exvensa,2017

Si no se puede adquirir un nuevo sistema de extracción se propone el arreglar el sistema extracción que se tiene actualmente, y realizarle un encerramiento para reducir los NPS, dicho encerramiento se propone hacerse de un panel de madera con espuma de poliuretano que funciona para las frecuencias dominantes del ruido generado por el equipo. Es importante mencionar que no se tomó consideración el tema de ventilación, por lo que no se puede garantizar que no exista sobrecalentamiento del sistema, y que el encerramiento no dañe el motor del sistema de extracción.

Las propiedades del panel de madera se muestran a continuación:

Cuadro 6. Características del panel de MDF con espuma de poliuretano

Panel de madera con espuma de poliuretano 5cm	Características
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran adaptabilidad e inmejorable estética, capaz de ajustarse a cualquier entorno ofreciendo unos acabados espectaculares.</li> <li>• La Espuma de Poliuretano utilizada para el aislamiento acústico es un material ligero y de baja densidad. Este producto, combinado con MDF, resulta muy efectivo para disminuir la transmisión de sonidos y para amortiguar vibraciones y eliminar resonancias.</li> <li>• Excelente capacidad de aislamiento térmico y regulación de temperaturas</li> <li>• Hidrófugo incorpora un núcleo aislante de poliestireno extruido de alta densidad de <math>\pm 35 \text{ kg/m}^3</math></li> </ul>

Los cálculos requeridos para verificar que el encerramiento es el idóneo se muestran en el cuadro 7.

Cuadro 7. Cálculos para el encerramiento del sistema de extracción de polvo de la calibradora.

Frecuencia	125	250	500	1K	2K	4K
<b>Lp (extractor.)</b>	91,8	92,5	92,4	92,7	92,8	92,6
<b>Criterio</b>	80	76	72	70	69	68
<b>Diferencia</b>	11,8	16,5	20,4	22,7	23,8	24,6
<b>Fact.Seg</b>	5	5	5	5	5	5
<b>NR req</b>	16,8	21,5	25,4	27,7	28,8	29,6
<b>R</b>	2,58	10	53,17	62	40	56,54
<b>TL req</b>	28,14	27,06	24,94	26,76	29,25	30,85
<b>Tl real</b>	25	27,5	29	28,5	31	37,5

Como se puede observar en el cuadro 7 el aislamiento ofrecido por el panel de madera con espuma de poliuretano permite reducir los niveles de presión sonora emitidos por extractor, por lo que el encerramiento que se propone funcionaria adecuadamente. Los cálculos de la constante de local del encerramiento se encuentran en el apéndice 9.

Las dimensiones del encerramiento son 1,70 m x 1,70 m x 1,90 m y se le dejará una compuerta de 1 m x 1,20 m para el mantenimiento y limpieza. El diseño del encerramiento se muestra en la figura 6,7,8.

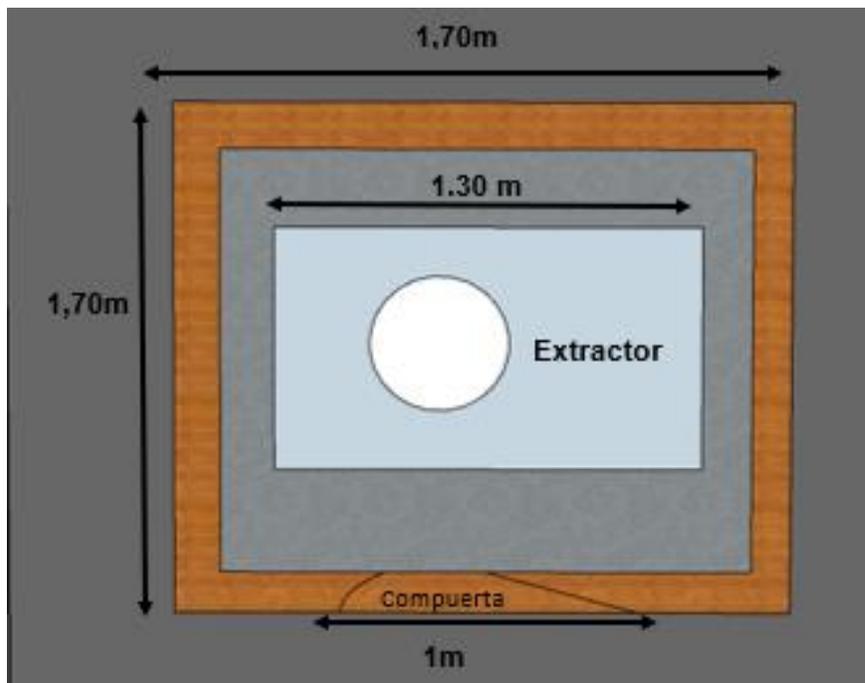


Figura 6. Vista superior del encerramiento

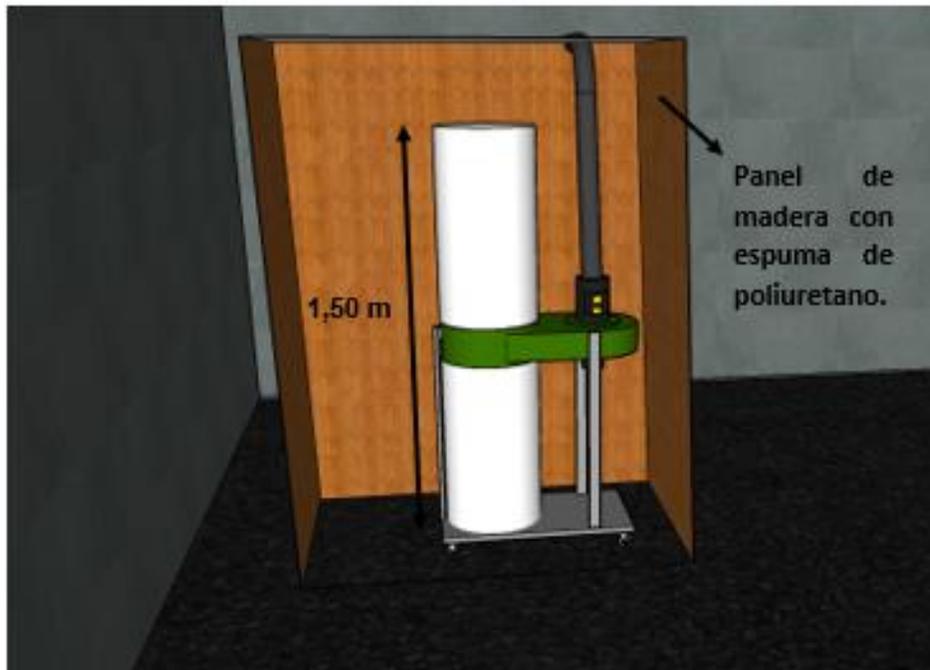


Figura 7. Vista interna del encerramiento

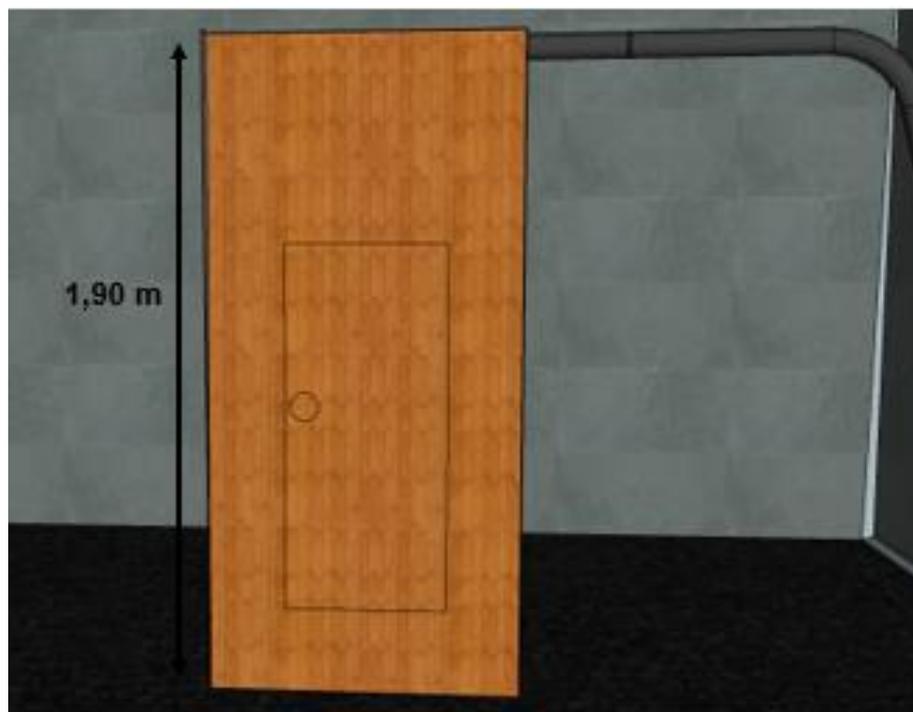


Figura 8. Vista frontal del encerramiento

#### 4. Alternativa de control activo para el sistema de transmisión de la canteadora

Por los altos niveles que genera la canteadora (100,97 dB), se recomienda realizarle mantenimiento para ver el ajuste de las poleas y alineación de las bandas para descartar que el ruido se genere por problemas de vibración relacionados a fallas en el mantenimiento, posteriormente se recomienda hacer un control activo en la máquina, lo cual es un resguardo en el sistema de transmisión por correa, este resguardo se realizará con una cubierta metálica perforada, debido a que si se desarrolla con una cubierta protectora sólida, al presentar predominancia en las bajas frecuencias (125 Hz, 250 Hz, 2000Hz), ocasionaría mayor ruido debido a que las superficie bombean aire de un lado a otro causando irradiación de sonido (Consejo Interamericano de Seguridad,1998) .En la figura 9 se muestra el material que se utilizará.

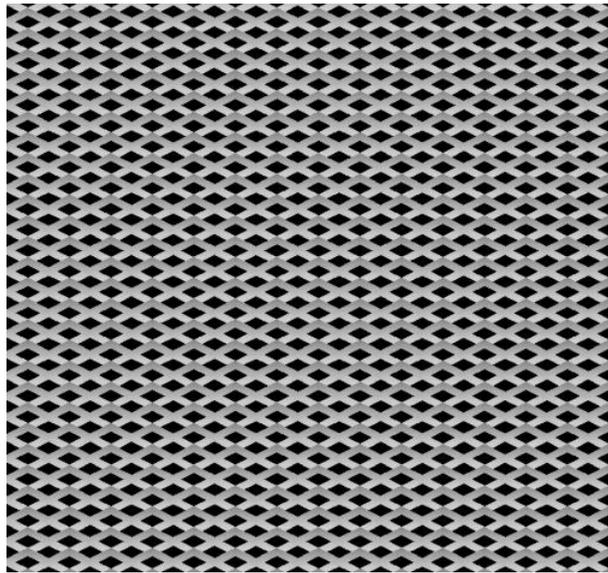


Figura 9. Lámina Expandida de Acero al carbono #8 (1/8")

La propuesta del diseño se muestra en la figura 10, para este caso el resguardo tendrá una dimensión de 85 cm x 25 cm, es importante mencionar que

no se puede realizar memorias cálculos debido a que es una práctica de control activo por ende no se conoce cuanta reducción nos brindará este resguardo.

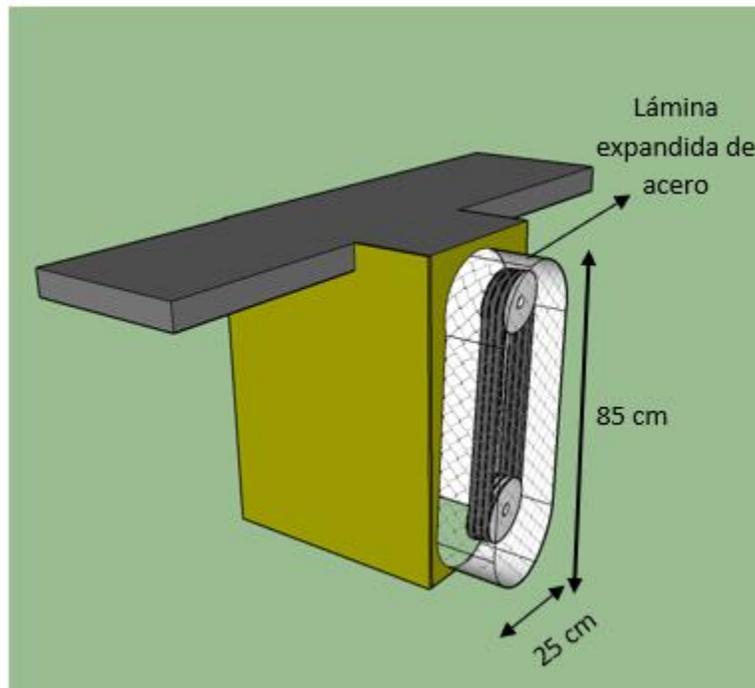


Figura 10. Diseño del resguardo del sistema de transmisión

## **V. Procedimientos/Ergonomía**

	<b><i>Procedimiento para la evaluación de los riesgos ergonómicos</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-06
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

## 1. Procedimiento para la evaluación de los riesgos ergonómicos

### A. Propósito:

Brindar las pautas necesarias para evaluar los riesgos ergonómicos que se generan en el área de ebanistería.

### B. Alcance:

Conocer los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los colaboradores del área de ebanistería.

### C. Responsable:

**Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental:** Encargado de realizar las evaluaciones de ergonomía y mantener un registro de todas las evaluaciones que se realicen, las cuales se subirán en el *One Drive* de la empresa.

**Comisión de Salud Ocupacional:** Informar los resultados obtenidos a los trabajadores.

### D. Metas:

- Evaluar el 100 % de las tareas que se llevan a cabo en el área de ebanistería.

### E. Documentos requeridos

- Bitácora del método REBA (Apéndice 1)
- Bitácora del método NIOSH (Apéndice 2)

	<b><i>Procedimiento para la evaluación de los riesgos ergonómicos</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-06
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

**F. Frecuencias de Evaluación:** Las evaluaciones se deben realizar cada seis meses, pero si se realizan cambios en las estaciones de trabajo, o se aumentan las lesiones por factores ergonómicos se deberán realizar lo más antes posibles.

**G. Metodologías:** Para la evaluación de los riesgos ergonómicos se utilizarán dos metodologías las cuales se detallan a continuación:

#### **1.Método REBA:**

Esta metodología ayuda a determinar el nivel de riesgo al que exponen los colaboradores cuando adoptan posturas inadecuadas durante la ejecución de las tareas; esto ayudará a establecer el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención en las tareas evaluadas. Los pasos que se deben de tomar en cuenta para poder llevar a cabo este método son los siguientes:

- Determinar el tiempo de observación de la tarea que quiere evaluar esta depende de la duración de la misma .
- Se debe registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador (Videos,Fotos).
- Identificar entre todas las posturas registradas la más peligrosa porque es la que se va a evaluar con el método.
- Se debe dividir el cuerpo en dos segmentos: A (cuello,tronco,piernas) y B (brazo,antebrazo y muñeca).
- Para cada uno de los segmentos corporales se obtendrá una puntuación éstas se realizarán con el anexo 1.

	<b>Procedimiento para la evaluación de los riesgos ergonómicos</b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-06
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

- Una vez obtenido la puntuación final de Reba se determinará el nivel de actuación y el nivel de riesgo con el cuadro 1.

Cuadro 1. Nivel de riesgo y acción

Puntuación final	Nivel de Riesgo	Nivel de actuación
1	Inapreciable	No necesaria
2-3	Bajo	Puede ser necesaria
4-7	Medio	Es necesaria la actuación
8-10	Alto	Actuación cuanto antes
11-15	Muy alto	Actuación de inmediata

- Se deben anotar los valores obtenidos en la “*Bitácora del método REBA (BMR-HDM-SO-08)*”.

El encargado de salud ocupacional junto al jefe de planta deben realizar mejoras en los puestos donde el nivel de riesgo es alto y muy alto.

## 2. Método ecuación de NIOSH:

Esta herramienta permite evaluar la posibilidad de aparición de trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Para poder lograr esta evaluación se debe seguir los pasos que se detallan a continuación:

- Determinar las tareas que se evaluarán, para esto se tomará en cuenta las tareas en que mayormente se lesionan por levantamiento de cargas.
- Calcular los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH para cada tarea esto se realiza con las siguientes ecuaciones:

	<b><i>Procedimiento para la evaluación de los riesgos ergonómicos</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-06
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

Para la determinación de la distancia horizontal en que se encuentran la carga del ebanista se hace por medio de la ecuación 1.

Ecuación 1: Factor HM

$$HM = 25/H$$

Para sacar el factor de asimetría en que se encuentra el trabajador se utiliza la ecuación 2.

Ecuación 2: Factor AM

$$AM = (1 - (0,0032A))$$

Para sacar el factor de distancia vertical en que encuentra la carga del suelo se utiliza la ecuación 3.

Ecuación 3: Factor VM

$$VM = (1 - 0,003[V - 75])$$

Para sacar la diferencia entre la altura del levantamiento inicial y final se hace con la ecuación 4

Ecuación 4: Factor DM

$$DM = 0,82 + 4,5/D$$

- Obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 5: Peso Máximo recomendado

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

	<b><i>Procedimiento para la evaluación de los riesgos ergonómicos</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-06
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

- Calcular el Índice de Levantamiento, mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 6: Índice de Levantamiento

$$LI = \frac{\text{Peso de carga levantada}}{RWL}$$

- Anotar todos los valores obtenidos en la “*Bitácora del método NIOSH (BMN-HDM-SO-09)*”.
- El ingeniero en salud ocupacional revisará los valores de los factores multiplicadores que dan menor que 1, y podrá determinar donde es necesario aplicar correcciones.

## H. Anexos

### Anexo 1. Método REBA

# Método R.E.B.A. Hoja de Campo

**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

**CUELLO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

**PIERNAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

**CARGA / FUERZA**

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

**TABLA A**

PIERNAS	TRONCO				
	1	2	3	4	5
CUELLO	1	1	2	3	4
	2	2	3	4	5
	3	3	4	5	6
	4	4	5	6	7
	5	5	6	7	8
2	1	1	2	3	4
	2	2	3	4	5
	3	3	4	5	6
	4	4	5	6	7
	5	5	6	7	8
3	1	1	2	3	4
	2	2	3	4	5
	3	3	4	5	6
	4	4	5	6	7
	5	5	6	7	8

**TABLA B**

MUÑECA	BRAZO					
	1	2	3	4	5	6
ANTEBRAZ	1	1	1	1	3	4
	2	2	2	2	4	5
	3	2	3	3	5	6
2	1	1	2	4	5	7
	2	2	3	5	6	8
	3	3	4	5	7	8

**TABLA C**

Puntuación B												
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	8
2	1	2	2	3	4	4	5	6	7	7	8	8
3	2	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
6	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	6	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11	11
8	7	8	8	9	10	10	11	11	12	12	12	12
9	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12	12	12
10	10	10	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**Corrección:** Añadir +1 si:  
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.  
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.  
Cambios posturales importantes o posturas inestables.

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación.
>20° extensión	2	+ 1 si hay elevación del hombro.
20°-45° flexión	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>90° flexión	4	

**AGARRRE**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Empresa: ..... Puntuación A =

Puesto de trabajo: ..... +

Realizó: ..... =

Fecha: ..... Puntuación B =

**PUNTAJÓN FINAL**

**NIVEL DE ACCIÓN:** 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas ,2015

## I. Apéndices

### Apéndice 1.Bitácora del método REBA (BMR-HDM-SO-08)

<b>Bitácora del método REBA (BMN-HDM-SO-08)</b>		
<b>Fecha:</b>		
<b>Tarea evaluada:</b>		
<b>Puntuación final</b>	<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Actuación</b>
<b>Observaciones</b>	<b>Firma:</b>	

**Apéndice 2. Bitácora del método NIOSH (BMN-HDM-SO-09)**

<b>Bitácora del método NIOSH (BMN-HDM-SO-09)</b>		
<b>Fecha:</b>		
<b>Tarea evaluada:</b>		
<b>Ubicación Horizontal (H)</b>	<input type="text"/>	HM=
<b>Ubicación Vertical (V)</b>	<input type="text"/>	VM=
<b>Distancia de Recorrido (D)</b>	<input type="text"/>	DM=
<b>Ángulo de Asimetría (A)</b>	<input type="text"/>	AM=
<b>Acoplamiento</b>	<input type="text"/>	CM=
<b>Duración</b>	<input type="text"/>	Dur=
<b>Frecuencia</b>	<input type="text"/>	FM=
<b>Peso levantado</b>	<input type="text"/>	
<b>Límite de peso recomendado:</b>		<b>Recomendación:</b>
<b>Índice de levantamiento:</b>		<b>Firma:</b>

	<b><i>Procedimiento para las pausas activas</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-07
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

## 2. Procedimiento para las pausas activas

### A. Propósito:

Establecer los lineamientos para la realización de pausas activas en el lugar de trabajo con el fin de prevenir trastornos musculoesqueléticos en los colaboradores.

### B. Alcance:

Estas pausas activas son aplicables tanto para los ebanistas como personal administrativo.

### C. Responsable:

**Jefe de planta:** Asignar el espacio para realizar las pausas activas.

**Trabajador:** Realizar las pautas activas todos los días.

**Comisión de salud ocupacional:** Verificar que se realicen las pausas activas todos los días y pasar el registro de asistencia (apéndice 1), además se turnarán para dirigir las pausas activas.

### D. Metas:

El 100% de los ebanistas realicen pausas activas.

### E. Descripción de pausas activas:

Son una rutina que generalmente incluyen movimientos articulares de estiramiento de los diferentes grupos musculares como, cuello, hombros, pies, tronco, manos, otra técnica que se suele utilizar son ejercicios de respiración para la activación de la circulación sanguínea.

### F. Documentos requeridos

Registro de asistencia pausas activas (Apéndice 1)

	<b>Procedimiento para las pautas activas</b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-07
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

**G. Ejercicios:** A continuación, se muestra los ejercicios de estiramiento (Consejería de empleo, turismo y cultura de Madrid ,2012):



### 1.Estiramientos de la zona cervical

Inclinar la cabeza hacia el lado derecho y estirar con la mano el cuello, acercando la oreja al hombro. Repetir el movimiento hacia el lado izquierdo.



Inclinar hacia delante la cabeza sujeta de ambas manos con los dedos entrelazados, procurando acercar el mentón a la clavícula.

### 2.Estiramientos de los hombros



Colocar el brazo derecho por encima de la cabeza y sujetar el codo con la mano izquierda, el estiramiento debe intentar tocar con la palma de la mano derecha la escápula del lado contrario. Repetir con el brazo contrario.



Tomar el codo derecho con la mano contraria y elevar el brazo derecho intentando tocar con el codo el hombro contrario. Repetir con el otro lado.

### 3. Estiramientos de los brazos



Colocar los brazos a la altura de los hombros con las palmas entrelazadas hacia afuera y empujar hacia adelante.



Colocar el brazo de forma perpendicular al cuerpo e ir girando el cuerpo hacia afuera hasta sentir la tensión en los brazos.

### 4. Estiramientos de la columna



Entrelazar las manos por detrás de la espalda y tirar hacia arriba percibiendo el estiramiento en el pecho, hombros y brazos.



Hacer giros con las manos en las cinturas en uno y otro sentido



Con las piernas separadas colocar la mano derecha en la cintura y elevar el brazo contrario por encima de la cabeza inclinándose lateralmente hacia el lado donde se colocó la mano en la cintura. Repetir el estiramiento hacia el otro lado.



Doblar la espalda hasta forma un ángulo de 90° con las piernas, estirar los brazos a la altura de la espalda. Paulatinamente se intenta llevar las manos a la punta de los pies y de forma lenta se reintegra a la posición erguida

### **5. Estiramientos de manos y muñecas**



Colocar las manos una frente a otra a la altura del esternón, manteniendo los antebrazos de forma perpendicular a las manos



Similar al estiramiento anterior, formar un triángulo abriendo las palmas y manteniendo juntos los dedos de las manos y empujando yema contra yema.

## Apéndices

### Apéndice 1. Registro de asistencia pausas activas (RPA- HDM-SO-10)

Registro de asistencia pausas activas (RPA- HDM-SO-10)	
<i>Fecha:</i>	
	
Nombre y apellido	Firma
Aplicado por :	

	<b><i>Procedimiento para manejo manual de cargas</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-08
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

### 3. Procedimiento para manejo manual de cargas

#### A. Propósito:

Establecer las rutinas básicas para la correcta manipulación de cargas.

#### B. Alcance:

Estas rutinas básicas para el manejo manual de cargas son aplicables para todo el personal que manipule cargas dentro de las instalaciones.

#### C. Responsable:

**Trabajador:** Realizar la manipulación manual de carga de acuerdo con el procedimiento.

**Comisión de salud ocupacional:** Verificar que los trabajadores realicen de manera adecuada la manipulación de cargas.

#### D. Metas:

El 100% del personal realice la rutina correcta de manipulación de cargas.

#### E. Definición de Manipulación manual de carga:

Es cualquier sujeción o transporte de una carga por parte de los trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, tracción o el desplazamiento.

	<b>Procedimiento para manejo manual de cargas</b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-08
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

## F. Procedimiento para el manejo manual de cargas

En la medida de lo posible, se debe de evitar el manejo manual de los materiales. En caso de que no exista esta posibilidad, se deben de tomar en cuenta los siguientes factores:

### 1. Peso de la carga

Existen 3 pesos máximos, lo cual se clasifican según circunstancias y tipo de persona. En el cuadro 1, se presentan las condiciones y los límites de peso ideal.

Cuadro 1. Condiciones y los límites de peso ideal

<b>Condición</b>	<b>Circunstancias</b>	<b>Peso máximo</b>
En general	Utilizando una postura ideal la cual es: Carga cerca del cuerpo Espalda derecha Sin giros Sin inclinaciones Posición neutral de la muñeca Levantamientos suaves Levantamientos espaciados	25 kg
Mayor protección	Si la población expuesta son mujeres, jóvenes o adultos mayores.	15 kg
Trabajadores entrenados	Trabajador sano, entrenado físicamente y que utilice las condiciones de la postura ideal. La tarea debe de ser esporádica.	40 kg

Fuente: Universidad de Málaga ,2006

	<b>Procedimiento para manejo manual de cargas</b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-08
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

En caso de que la tarea y los materiales que se manejen sobrepasen estos valores, se deben de tomar las siguientes medidas:

- Uso de equipo mecánico
- Levantar la carga entre dos o más personas
- Reducción de los pesos de las cargas o reducción de la frecuencia de los levantamientos

## 2. Posición de la carga respecto al cuerpo

Se considera que entre más alejada esté la carga del cuerpo, mayor va a ser la fuerza compresiva que se genera en la columna vertebral y, por tanto, el riesgo de lesión será mayor. A continuación, en la figura 1, se presentan los pesos recomendados según la posición:

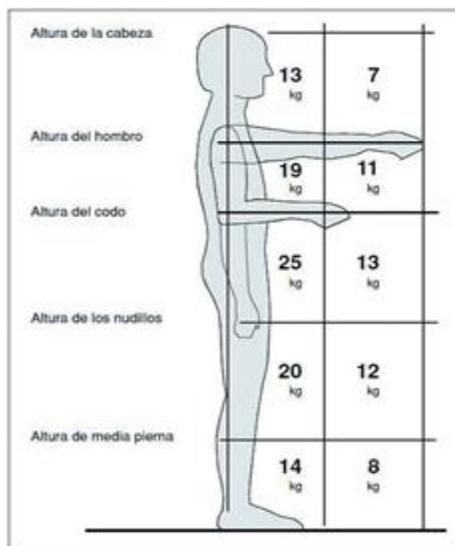


Figura 1. Pesos recomendados según la posición.

Fuente: Universidad de Málaga, 2006

	<b><i>Procedimiento para manejo manual de cargas</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-08
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

### 3. Desplazamiento vertical de la carga

El desplazamiento vertical ideal es de 25cm, siendo aceptables los que se realicen en un rango de la altura de los hombros y la altura de la media pierna. Si las distancias verticales son muy desfavorables se deben tomar algunas medidas preventivas como las que se enlistan a continuación:

- Utilizar mesas elevadoras
- Organizar el almacenamiento, de forma que las cargas más pesadas estén a una altura favorables, dejando así, las zonas altas y bajas para cargas con menos peso.

### 4. Levantar carga

Para poder levantar una carga se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

#### a) Planificar el levantamiento

- Observar la bien la carga, de manera que sea de fácil visión un levantamiento correcto. Para ello se pueden observar factores como la forma, tamaño, posible peso, zonas de agarre, posibles puntos peligrosos.
- Solicitar ayuda a otra persona, o ayuda mecánica si el peso de la carga es excesivo o se deben de adoptar posturas incómodas durante el levantamiento.
- Tener prevista la ruta de transporte y el destino final del levantamiento, retirando así cualquier material que pueda entorpecer el paso.

	<b>Procedimiento para manejo manual de cargas</b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-08
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

### b) Colocar los pies

- Se debe de separar los pies para proporcionar una postura más estable y equilibrada a la hora de realizar el levantamiento, colocando así, un pie más adelante del otro en dirección al movimiento. Como se muestra en la figura 2:



Figura 2. Colocación de los pies

Fuente: Universidad de Málaga ,2006

### c) Adoptar la postura de levantamiento

- Para realizar un levantamiento se deben de doblar las piernas, manteniendo en todo momento la espalda recta y el mentón hacia adentro, además, no se deben de realizar giros con el tronco ni adoptar posturas forzadas (ver figura 3).

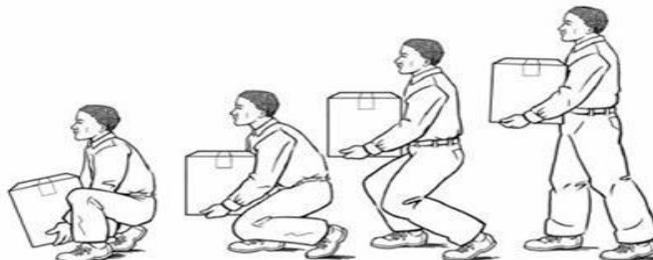


Figura 3. Postura de levantamiento  
Fuente: Universidad de Málaga ,2006

	<b>Procedimiento para manejo manual de cargas</b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-08
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

#### d) Agarrar la carga firmemente

- Para lograr un agarre firme, se debe sujetar la carga empleando ambas manos con un agarre tipo gancho. La figura 4 muestra el agarre que se debe tener al levantar una carga:

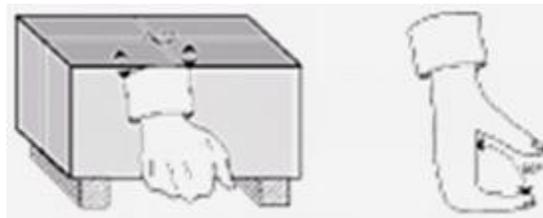


Figura 4. Modo de agarrar la carga

Fuente: Universidad de Málaga ,2006

#### e) Levantar la carga

- Se debe realizar un levantamiento suave, para ello, se debe levantar por medio de la extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha. La figura 5 muestra la manera en que debe de desarrollarse:



Figura 5. Levantar carga

Fuente: Universidad de Málaga ,2006

	<b><i>Procedimiento para manejo manual de cargas</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-08
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

**f) Evitar giros**

- Se debe de evitar el hacer giros, para ello se debe de mover los pies y acomodarse en la posición menos exigente.

**g) Mantener la carga pegada al cuerpo**

- Se debe de mantener la carga pegada al cuerpo durante todo el levantamiento.

**h) Depositar la carga**

- Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura por encima de los hombros, se debe apoyar la carga en alguna superficie en medio camino, para cambiar el agarre y, además, se deben realizar levantamientos espaciados.

	<b>Procedimiento para capacitación</b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-09
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

#### 4. Procedimiento para capacitación de riesgos ergonómicos

##### A. Propósito:

Preparar a los trabajadores del área de ebanistería en el tema de riesgos ergonómico y medidas preventivas con el fin de prevenir trastornos musculoesqueléticos.

##### B. Alcance:

La capacitación será dada a todos los trabajadores que se encuentren expuestos a riesgos ergonómicos.

##### C. Responsable:

**Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental:** Encargado de formular y realizar la capacitación. Además, deberá llevar un registro de asistencia, lo cual serán para respaldar la información brindada por la empresa en caso de que pase algún percance o accidente en la empresa.

**Ebanistas:** Deberán asistir a la capacitación y cumplir medidas preventivas dadas en la capacitación.

**Jefe de planta:** Deberá de asignar el tiempo para la realizar la capacitación.

##### D. Metas:

Capacitar al 100% de los trabajadores del área de ebanistería sobre el riesgo ergonómico y medidas preventivas.

##### E. Documentación adicional

Evaluación de las capacitaciones (CEC -HDM-SO-06)

Registro de capacitación (RCA- HDM-SO-07)

	<b>Procedimiento para capacitación</b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-09
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			05-2019

**F. Procedimiento:** En el cuadro 1 se muestra la guía para realizar la capacitación.

Cuadro 1. Matriz de capacitación

<b>Capacitación de riesgos ergonómicos (CA-02)</b>				
<b>Objetivos</b>	<b>Contenido temático</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Duración</b>
<p>Comprender que es el riesgo ergonómico.</p> <p>Identificar los factores de riesgos.</p> <p>Conocer cuáles son los trastornos musculoesqueléticos más frecuentes en el área de ebanistería</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo ergonómico</li> <li>• Factores de riesgos.</li> <li>• Trastornos más frecuentes en el área de ebanistería.</li> <li>• Medidas preventivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora.</li> <li>• Equipo de proyección.</li> <li>• Diapositivas con la información.</li> </ul>	<p>Al finalizar la capacitación se le aplicará un cuestionario para evaluar la capacitación (CEC -HDM-SO-06).</p>	2 horas

## **VI. Controles/ergonomía**

## 1. Control para las estaciones de trabajo del área de armado

Para poder minimizar que los colaboradores opten posturas forzadas como flexión de cuello y espalda, se recomienda que las mesas de trabajo se encuentren a la altura del codo, lo cual se recomienda por ser un trabajo ligero (Human Factors Society, 1988). Por lo que cada mesa de trabajo se modificará de acuerdo con la altura de la persona que la utiliza. Para esto se pretende que se añadan calzas o se modifiquen las patas de las mesas con material sobrante (madera, aglomerados), esto para economizar dinero y no invertir en nuevas mesas. La propuesta se muestra en la figura 9.

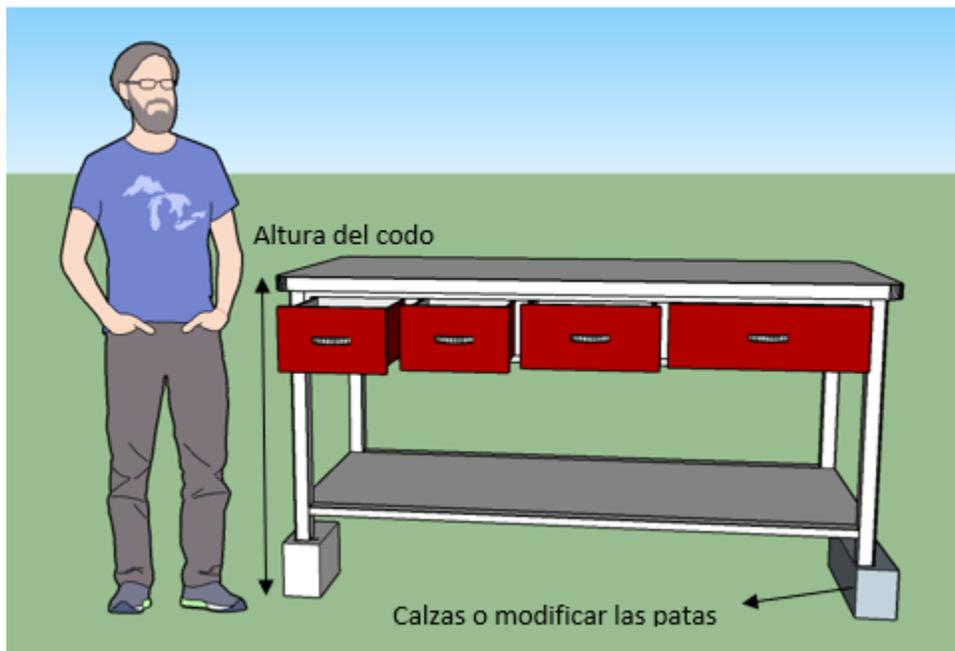


Figura 9. Ajuste a la mesa de trabajo

## 2. Control para la estación de trabajo del área de armado especial

Por el sobreesfuerzo físico que demanda el armado especial, se propone implementar una mesa de trabajo larga con una altura ajustable, esta altura será de 88 a 107 cm, ya que dicha medida es recomendada para trabajo ligero (Human Factors Society, 1988), ésta se propone con altura ajustable, para que ellos modifiquen la altura dependiendo de la actividad que estén realizando y por las diferentes estaturas que tiene los 3 ebanistas que realizan el armado especial. La mesa se hará de *plywood* de 1 pulgada de grosor y las patas serán de aluminio (ver figura 10), la propuesta se muestra en la figura 11.



Figura 10. Patas de altura ajustable.

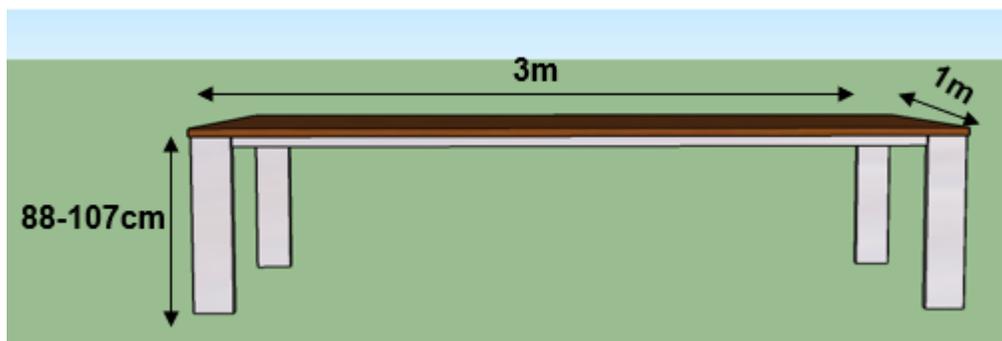


Figura 11. Diseño de mesa de trabajo para armado especial.

## **VII. Evaluación y seguimiento**

	<b><i>Evaluación y seguimiento</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-10
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			04-2019

#### **A. Propósito:**

Brindar el procedimiento necesario para evaluar el cumplimiento de objetivos y metas que las acciones del programa han tenido sobre las condiciones riesgo ergonómico y conservación auditiva con el fin de establecer la mejora continua.

#### **B. Alcance**

Se evaluará y se le dará seguimiento a todas las partes que contiene el programa propuesto.

#### **C. Responsable**

**Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental:** Será el encargado de analizar los resultados obtenidos y determinar las propuestas de mejora continua en conjunto con la comisión de salud ocupacional.

**Trabajadores:** Ayudar a la evaluación del programa.

#### **D. Procedimiento**

- Para la evaluación del programa se propone utilizar una lista de verificación (ver apéndice 1) con la cual se sacará el porcentaje de cumplimiento de acuerdo con los ítems afirmativos, con lo que se conocerá el impacto que está teniendo el programa en el área de ebanistería.
- El programa se evaluará 3 meses después de comenzar la aplicación de lo propuesto con el fin de conocer el rendimiento que se va teniendo del mismos, posteriormente se realizará una evaluación cada año.

	<b><i>Evaluación y seguimiento</i></b>	<b>Código:</b>	PO-HDM-SO-10
		<b>Versión:</b>	1
		<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>Fecha de vigencia:</b>
			04-2019

- Se deberá tomar en cuenta a los trabajadores para las evaluaciones para tener una visión general de los efectos de los controles implementados.
- En caso de que se presenten puntuaciones negativas durante el análisis, se deben de comunicar a la comisión de Salud Ocupacional con el fin de desarrollar las mejoras pertinentes.
- Para calcular el porcentaje de cumplimiento se determinará con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\text{Número de respuestas afirmativas}}{\text{Total aspectos evaluados}} \times 100$$

- Si el % de cumplimiento es mayor o igual al 80%, se considera que el programa está cumpliendo con la mayoría de los puntos evaluados.
- Si el porcentaje obtenido es menor que 80% pero mayor que 60% se considera que el proyecto es aceptable.
- Si el porcentaje obtenido es menor que 60 %se debe considera una reevaluación del programa.

## Apéndice

### Apéndice 1. Lista de verificación del programa

 <b>Evaluación del programa</b>	
Aplicado por: Fecha:	Hora de inicio: Hora de finalización:
<b>Ruido</b>	
¿Se han realizado las mediciones de los NPS en los diferentes sectores del área de ebanistería?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se han realizado mediciones puntuales en las máquinas que generan mayores NPS?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se han realizado dosimetrías en lo colaboradores que se encuentran mayormente expuestos a ruido?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se lleva un registro de las mediciones realizadas?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se les ha dado el mantenimiento preventivo a las máquinas?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se lleva un registro de los mantenimientos realizados?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se adquirió el EPA de acuerdo con las especificaciones brindadas?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se coloca el EPA adecuadamente?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se le ha realizado audiometrías a todos los trabajadores que estén expuestos a ruido y aquellos trabajadores de nuevo ingreso?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se le ha dado la capacitación al 100% de los trabajadores en el tema de ruido?	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Las capacitaciones se imparten en el tiempo establecido?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿La capacitación abarco todos los subtemas establecidos en el programa?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No

¿Todas las medidas de control propuestas están siendo implementadas?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se han dado una disminución de los NPS?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
<b>Ergonomía</b>	
¿Se han seguido los procedimientos establecidos para evaluar los riesgos ergonómicos presentes en el área de ebanistería?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se lleva un registro de las evaluaciones ergonómicas realizadas?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se realizan todos los días las pautas activas establecidas en el programa?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se pasa una lista de asistencia en las pautas activas?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se realiza el manejo manual de cargas de acuerdo con el procedimiento establecido?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se realizaron los controles establecidos en los puestos de trabajo?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se ha dado la capacitación a todos los trabajadores del área de ebanistería?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿La capacitación abarco todos los temas de ergonomía propuestos en el programa?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
¿Se han disminuido las incapacidades por sobreesfuerzos físicos?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No

## VIII. Presupuesto

En el cuadro 8, se muestra el presupuesto para los controles propuestos, cabe mencionar que no se ha contemplado el costo de mano de obra.

Cuadro 8. presupuesto para la implementación de los controles

Componente	Cantidad	Costo	Total	Fuente
<b>Equipo de protección auditiva</b>				
3M H10 A Orejeras Peltor	19	₡15.400 c/u	₡291.600	Asosi
3M™ EAR™ UltraFit™ Tapones Auditivos 340-8002	26	₡1050 c/u	₡27.300	
<b>Capacitación</b>				
*Capacitaciones de ruido	1 horas	₡25.800 hora profesional	₡ 25.800	Colegio Federado de ingenieros y de arquitectos
*Capacitación de riesgos ergonómicos	2 horas	₡25.800 hora profesional	₡51.100	
<b>Control de ruido</b>				
Audiometría	19	₡12.000	₡228.000	Clínica de la audición
Encerramiento del sistema de extracción de polvo de las escuadradoras	4 láminas de panel de lana de roca de 12 m <sup>2</sup>	₡389.760	₡1.559.040	Grupo LEAHO
Extractor recolector de polvo de la calibradora	1	₡1.200.000	₡1.200.000	Exvensa

Encerramiento del sistema de extracción de calibradora	2 láminas de poliuretano de 12,7 m <sup>2</sup>	€17.213 c/u	€34.426	Proursa
	4 láminas de MDF de 4,46 m <sup>2</sup>	€23.490 c/u	€93.960	Mexichen Amanco
Resguardo del sistema de transmisión de la canteadora	1 lámina Expandida de Acero al carbono de 1,93 m <sup>2</sup>	€28.500	€28.500	Metales Perfex
<b>Control de ergonomía</b>				
Mesa de trabajo del área de armado especial	1 lámina de Plywood de 2,88 m <sup>2</sup>	€25.812 c/u	€25.812	Mexichen Amanco
	4 patas ajustables	€11.500 c/u	€45.000	Amazon
<b>Costo total: €3.610.538</b>				

## IX. Conclusiones

- El programa propuesto permite desarrollar mejoras tendientes a disminuir las condiciones de riesgos ergonómicos y conservación auditiva para los colaboradores del área de ebanistería de la empresa HDM.
- El procedimiento de la evaluación de ruido permitirá a futuro replicar dichas evaluaciones y actualizar los datos de los NPS a los que están expuestos los colaboradores del área de ebanistería.
- El procedimiento de mantenimiento preventivo ayudará a mantener las máquinas en condiciones óptimas, lo cual ayuda a que esto no contribuya en un aumento a la exposición a ruido.
- El equipo de protección auditivo propuesto permite atenuar hasta 30 dB(A), el nivel de ruido recibido por los colaboradores, por lo que dicho nivel, será menor que el nivel de alarma 80dB (A).
- La reubicación de las máquinas calibradora, canteadora y sistema de extracción permite que las ondas sonoras no sean directamente percibidas por los colaboradores, debido a que se pasará de un factor de directividad de Q4 a Q2.
- La propuesta de encerramiento del sistema de extracción permite que se reduzcan hasta 40 dB(A), los NPS aportados por el equipo al ambiente de trabajo; mientras que la propuesta del nuevo sistema de extracción para la calibradora y su encerramiento permite que se disminuya hasta 37 dB(A) los NPS, por lo que se demuestra que las alternativas de control propuestas son efectivas si se implementan.

- Por medio del procedimiento de la evaluación de ergonomía se permite conocer el nivel de riesgos al que están expuestos los colaboradores y poder establecer los casos críticos sobre los que se deben desarrollar medidas.
- La incorporación del procedimiento de manejo manual de cargas ayuda a disminuir la probabilidad de lesiones en la espalda por un levantamiento inadecuado.
- La capacitación tanto de ruido como de ergonomía brinda la información necesaria para que los trabajadores conozcan a cuáles riesgos se enfrentan y cómo se pueden minimizar efectos en la salud.
- La evaluación y seguimiento del programa es necesario para evaluar el cumplimiento de objetivos y metas de los elementos que se plantean en la propuesta; así como para establecer cambios o mejoras al programa si fuese necesario.

## **X. Recomendaciones**

- Desarrollar cada apartado del programa con el fin de lograr la eficiencia que se desea.
- Actualizar el programa cuando existan cambios en los procesos del área de ebanistería con el fin de que se ajusten a las nuevas necesidades requeridas.
- Se deberá realizar evaluaciones de ruido cuando se instale la nueva máquina adquirida, con el fin de ver los NPS que ésta aportará, y poder definir si se requieren otros controles. Es importante además que se realicen evaluaciones cada año de los NPS para valorar el posible impacto de dichos niveles en el ambiente de trabajo.
- Se deberá evaluar y seleccionar el equipo de protección auditiva de acuerdo con el procedimiento propuesto en el programa.
- Se recomienda que toda máquina generadora de ruido no sea colocada en las esquinas o pegadas a la pared con el fin de evitar que las ondas sean directamente percibidas por los colaboradores que la utilizan.
- Se recomienda darles mantenimiento a los encerramientos propuestos con el fin de verificar y asegurar su buen funcionamiento.
- Se debe comunicar el programa a todos los responsables para que conozcan la funciones que se le ha otorgado a cada uno de ellos.
- Se recomienda reforzar los temas vistos en las capacitaciones cada año, con el fin de brindar información actualizada.

## Bibliografía

- Arenas-Ortiz, L., & Cantú-Gómez, Ó. (2013). Factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos crónicos laborales. *Medicina Interna de México*, 29(4),370-379.
- Asensio-Cuesta, S., Ceca, M. J. B., & Más, J. A. D. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Editorial Paraninfo.
- Betancur, F., Vanegas, C. (2003). Modelo para la elaboración del programa de Salud Ocupacional con un enfoque del sistema de gestión. Recuperado de [https://www.arlsura.com/pag\\_serlinea/distribuidores/doc/documentacion/elaboracion\\_pso.pdf](https://www.arlsura.com/pag_serlinea/distribuidores/doc/documentacion/elaboracion_pso.pdf)
- Boschi, C. E. (2008). Método para medir el tiempo de reverberación en recintos. *Lab. Acústica y Son. "Mario Guillermo Camín" Univ. Tecnológica Nac. Mendoza. ISSN, 1668-7523*.
- Carvajal M.J.G., García F.M., Gualdrón C.I.L. (2019). Ergonomic Evaluation Tools Associated with Biomechanical Risk Factors in Work Activities: Review of Literature. In: Bagnara S., Tartaglia R., Albolino S., Alexander T., Fujita Y. (eds) Proceedings of the 20<sup>th</sup> Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). IEA 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 818. Springer, Cham .Recuperado de [https://ezproxy.itcr.ac.cr:2832/chapter/10.1007%2F978-3-319-96098-2\\_34](https://ezproxy.itcr.ac.cr:2832/chapter/10.1007%2F978-3-319-96098-2_34)
- Caraballo Y (2013). Epidemiología de los trastornos músculo- esqueléticos de origen ocupacional. *Temas de epidemiología y salud pública* 2:745–764
- Chim J.M.Y. (2019) .6Ws in Ergonomics Workplace Design. In: Bagnara S., Tartaglia R., Albolino S., Alexander T., Fujita Y. (eds) Proceedings of the 20<sup>th</sup> Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). IEA 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 824. Springer, Cham Recuperado de [https://ezproxy.itcr.ac.cr:2832/chapter/10.1007%2F978-3-319-96071-5\\_129](https://ezproxy.itcr.ac.cr:2832/chapter/10.1007%2F978-3-319-96071-5_129)

Consejo Interamericano de Seguridad. (1998). Control del Ruido. Guía para Trabajadores y Empleadores. Editorial Consejo Interamericano de Seguridad.7

Consejería de empleo, turismo y cultura de la comunidad de Madrid. (2012). Carga, transporte y descarga de materiales. Recuperado de <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM010745.pdf>

COVENIN, N. V. 1565: 1995. (1995). Ruido ocupacional, programa de conservación auditiva, niveles permisibles y criterios de evaluación. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/59863531/COVENIN-1565-95-RUIDO-OCUPACIONAL>

Cuixart.N., Bravo.C.(1998). NTP 477: Levantamiento Manual de cargas: Ecuación de Niosh. Madrid, INSHT. Recuperado de [.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/90inute90s90%20divulgacion/material%20didactico/EcuacionNIOSH.pdf](http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/90inute90s90%20divulgacion/material%20didactico/EcuacionNIOSH.pdf)

Dement, J., Welch, L. S., Ringen, K., Cranford, K., & Quinn, P. (2018). Hearing loss among older construction workers: Updated analyses. American journal of industrial medicine. Recuperado de [ses&st2=&sid=a88ece7644c3ddf8a399bd0d82993036&sot=b&sdt=b&sl=78&s=TITLEABSKEY%28Hearing+loss+among+older+construction+workers%3a+Updated+analyses%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30488888/)

Departamento de Seguros de Texas. (2010). *La Ergonomía para la Industria en General*. Obtenido de <https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresourcessp/spwpgenergo.pdf>

Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia (2015). *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh*. [consulta 22-10-2018]. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

- Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia (2015). Evaluación postural mediante el método REBA. Recuperado de: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Estellés, R. (2010). *Curso de acondicionamiento acústico*. Recuperado de <http://www.fadu.edu.uy/acondicionamientoacustico/wpcontent/blogs.dir/27/files/2012/02/TABLAS-I-Ver-2010.pdf>
- Fisa, A., & Luna, P. (1990). NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. *Determinación de niveles representativos*.
- Kryter, K. D. (2013). *The effects of noise on man*. Elsevier.
- Ganime, J. F., Almeida da Silva, L., Robazzi, M. do C., Valenzuela Sauzo, S., & Faleiro, S. A. (2010). El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura. *Enfermería global*, (19), 1-15.
- García, A. M., Gadea, R., Sevilla, M. J., Genís, S., & Ronda, E. (2009). Ergonomía participativa: empoderamiento de los trabajadores para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. *Revista Española de Salud Pública*, 83(4), 509-518.
- Giménez, D. P. J. (2009). Ruido: para los posgrados de higiene y seguridad industrial. Buenos Aires, AR: Editorial Nobuko. Obtenido de <http://www.ebrary.com>
- GOBIERNO, D. N. (2008). Disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores relativas a la exposición al ruido. *Instituto Navarro de Salud Laboral*. Recuperado de <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/A0F19FDD-C783-42BC-95B3-5AB612AD8EFD/149048/Ruido1.pdf>
- Gómez, M., Alfaro, C. (2007). Cuestionario de ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico. Madrid, INSHT. Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Aplicaciones/ficherosCuestionarios/naranja.pdf>
- Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. *On line*(27/03/2.000). *Revisado el*, 14.

- Guillain Fonseca, M. (2006). Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional. *Revista cubana de Medicina*, 22 (4), 4-6.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ª ed). México, D.F: McGraw-Hill.
- HDM, (2018). Nuestra empresa .Obtenido de [://www.hdmcr.com/nuestra-empresa](http://www.hdmcr.com/nuestra-empresa)
- Hitt, J. M. (1998, October). 10 Year (1988–1997) Review of the Publishing Trends in the Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 42, No. 10, pp 679-681). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- INSHT. (2012). Ruido. Capítulo 47: enciclopedia de la OIT. (2012). Washington D. C., US: D Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>
- INSHT. (2000). ¿Qué es ergonomía ?.Recuperado de <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Generalidades/Qu%C3%A9%20es%20Ergonom%C3%ADa.pdf>
- INSHT. (2012).NTP 960 Ruido: control de la exposición (I). Programa de medidas técnicas o de organización <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/926a937/960w.pdf>
- Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo .(2014).Hipoacusia Laboral. Recuperado de <http://tusaludnoestaennomina.com/wp-content/uploads/2014/06/Hipoacusia-laboral.pdf>
- INTECO. (2000). *INTE 31-08-02-2000. Higiene Industrial. Medio ambiente laboral. Determinación del nivel sonoro continuo equivalente en los centros de trabajo.* Obtenido de <http://www.inteco.or.cr/esp/centro-documentacion/catalogo-de-normas/article/722-higiene-industrial-medio-ambiente-laboral-determinacion-del-nivel-sonoro-continuo-equivalente-en-los-centros-de-trabajo>.

- INTECO. (2000). 1. *INTE 31-09-16-2000: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido*. Obtenido de <http://www.inteco.or.cr/esp/centro-documentacion/catalogo-de-normas/article/745condiciones-de-seguridad-e-higiene-en-los-centros-de-trabajo-donde-se-genereruido>
- INTECO. (2000). *INTE 31-09-09-2016: Guía para la elaboración de un programa de salud y seguridad en el trabajo*. Obtenido de <http://www.inteco.or.cr/esp/centrodocumentacion/catalogo-de-normas/article/738-guia-para-la-elaboracion-delprograma-de-salud-y-seguridad-en-el-trabajo-aspectos-generales>
- Capítulo 47 Ruido. En: enciclopedia de la OIT. (2012). Washington D. C., US: D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Recuperado de <http://www.ebrary.com>
- Ismael, Y. (2016). Lesiones de Oficina (Licenciatura). FASTA.
- Parra Jiménez, M. (2003). *Conceptos básicos en salud laboral* (Primera edición). Santiago de Chile: OIT, Oficina Internacional de Trabajo.
- Medina, Á. M., Velásquez, G. I., Vargas, L. G., Henao, L. M., & Trespalacios, E. M. V. (2013). Sordera ocupacional: una revisión de su etiología y estrategias de prevención. *Revista CES Salud Pública*, 4(2), 116-124.
- Ministerio de Salud Pública de Costa Rica, (1979). Reglamento para el Control de ruido y Vibraciones. San José, Costa Rica: Imprenta Nacional, Gaceta.
- Mondelo, P. R., Gregori, T. E., & Barrau, B. P. (2010). *Ergonomía 1: fundamentos*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Navarro, J. (2014). Coeficiente de absorción. Recuperado de <http://acusticaysonido.com/?p=148>
- OSHA. (2008). *Las ventajas de una buena salud y seguridad en el trabajo*. Obtenido de <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/77>
- Palmer, K. T., Griffin, M. J., Syddall, H. E., Davis, A., Pannett, B., & Coggon, D. (2002). Occupational exposure to noise and the attributable burden of hearing

- difficulties in Great Britain. *Occupational and Environmental Medicine*, 59(9), 634. <https://doi.org/10.1136/oem.59.9.634>
- Prevalia CGP; AJE Madrid 94inute94 Empresarios. (2013). *Riesgos Ergonómicos y medidas preventivas en las empresas lideradas por 94inute94 Empresarios*. Madrid: Cursoforum S.L.U.
- Robles ,A., & Arias,E.(2016).*Metodologías de Evaluación ;Exposición Ocupacional a Ruido y casos de análisis en agentes ambientales físicos ;módulos exposición ocupacional a ruido* . Heredia ,Costa Rica : Saltra.
- Rodríguez, A., Sempere F. (2003). *Clasificación y Análisis de Puestos de Trabajo atendiendo a la fatiga muscular en una línea de montaje de automóviles*. Recuperado de [http://personales.upv.es/arostrigu/IDI/Art\\_118.pdf](http://personales.upv.es/arostrigu/IDI/Art_118.pdf)
- Rouan D. (2015) Noise. In: Gargaud M. Et al. (eds) *Encyclopedia of Astrobiology*. Springer, Berlin, Heidelberg
- Seixas, N. S., Goldman, B., Sheppard, L., Neitzel, R., Norton, S., & Kujawa, S. G. (2005). Prospective noise induced changes to hearing among construction industry apprentices. *Occupational and environmental medicine*, 62(5), 309-317. <http://oem.bmj.com/content/oemed/62/5/309.full.pdf>
- Sheikh Rashid, M. & Dreschler, W.A. *Int Arch Occup Environ Health* (2018) 91: 877. .Recuperado de <https://ezproxy.itcr.ac.cr:2832/article/10.1007%2Fs00420-018-1332-5>
- Ugarteburu, P. M. L. (2000). *Conocimiento, evaluación y control del ruido*. Asociación para la Prevención de Accidentes.
- UGT.(2010).Buenas prácticas para el diseño ergonómico de puestos de trabajo en el sector metal .Recuperado de

[http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Buenas%20practicas/Nacional/BP\\_ErgonomiaTME\\_UGTmetal.pdf](http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Buenas%20practicas/Nacional/BP_ErgonomiaTME_UGTmetal.pdf)

Universidad de Córdoba. (2015). Absorción acústica. Recuperado de [http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/\(9\)%20Control%20por%20absorcion/absorcion%20acustica.htm](http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/(9)%20Control%20por%20absorcion/absorcion%20acustica.htm)

Universidad de Extremadura. (2009). Radiación sonora. Recuperado de <https://tsc.unex.es/~pnuntru/2009..10/EA/Tema3/EA.%20Tema3.pdf>

Universidad de Málaga. (2006). Manipulación Manual de Cargas. Recuperado de <https://www.uma.es/publicadores/prevencion/wwwuma/183.pdf>

Universidad del País Vasco. (2015). Instrumentos de medida. Recuperado de <http://www.ehu.eus/acustica/espanol/ruido/inmes/inmes.html>

# Anexos

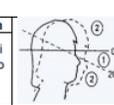
## Anexo 1: Hoja de campo REBA

### Método R.E.B.A. Hoja de Campo

#### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

##### CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	



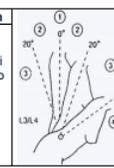
##### PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



##### TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



##### CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

##### TABLA A

	TRONCO				
	1	2	3	4	5
PIERNAS	1	1	2	3	4
	2	2	3	4	5
	3	3	4	5	6
	4	4	5	6	7
CUELLO	1	1	3	4	5
	2	2	4	5	6
	3	3	5	6	7
	4	4	6	7	8
	1	3	4	5	6
	2	3	5	6	7
	3	5	6	7	8
	4	6	7	8	9

##### TABLA B

	BRAZO					
	1	2	3	4	5	6
MUÑECA	1	1	1	3	4	6
	2	2	2	4	5	7
	3	2	3	5	8	8
ANTEBRAZ	1	1	2	4	5	7
	2	2	3	5	6	8
	3	3	4	5	7	8

##### TABLA C

Puntuación B													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
6	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:  
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.  
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 vez/min.  
 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

#### Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

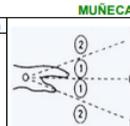
##### ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



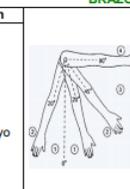
##### MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



##### BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	



##### AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Puntuación A + Puntuación B = Puntuación Final

**NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata**

Fuente: Ergonautas ,2015

## Anexo 2: Formulario de NIOSH

NIOSH 1994	
<b>LPR = LC · HM · VM · DM · AM · FM · CM</b>	
LC:	constante de carga
HM:	factor de distancia horizontal
VM:	factor de altura
DM:	factor de desplazamiento vertical
AM:	factor de asimetría
FM:	factor de frecuencia
CM:	factor de agarre

$$HM = 25/H$$

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

$$VM = (1 - 0,003|V - 75|)$$

$$DM = 0,82 + 4,5/D$$

$$\text{Índice de levantamiento} = \frac{\text{carga levantada}}{\text{límite de peso recomendado}}$$

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤1 hora		>1-2 horas		>2-8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevaciones por minuto.

Tabla 2. Cálculo del factor de frecuencia (FM)

CM		Altura vertical	
		v < 75	v ≥ 75
TIPO DE AGARRE	Bueno	1,00	1,00
	Regular	0,95	1,00
	Malo	0,90	0,90

Fuente: Cuixart & Bravo. (1998)

### Anexo 3: Tablas de método fatiga muscular

#### Niveles de esfuerzo según la parte del cuerpo

Parte del cuerpo	Ligero (1)	Moderado (2)	Fuerte (3)
<b>Cuello</b>	-Cabeza girada parcialmente a un lado, hacia atrás o ligeramente hacia delante.	-Cabeza girada a un lado. -Cabeza completamente hacia atrás. -Cabeza hacia delante unos 20°.	-Igual que en moderado, pero con fuerza o peso. -Cabeza estirada hacia delante.
<b>Hombros</b>	-Brazos ligeramente despegados -Brazos extendidos sobre algún apoyo.	-Brazos despegados del cuerpo, sin apoyo. -Trabajar por encima de la cabeza.	-Ejercer fuerzas o sostener peso con las manos despegadas del cuerpo o por encima de la cabeza.
<b>Espalda</b>	-Doblada a un lado o inclinada. -Espalda arqueada	-Inclinada hacia delante, sin peso. -Elevar cargas pesadas cerca del cuerpo. -Trabajar por encima de la cabeza.	-Subir cargas o ejercer fuerza con la espalda girada. -Fuerza elevada o carga mientras se está inclinado.
<b>Brazos / Codos</b>	-Brazos despegados del cuerpo, sin carga. -Elevar cargas ligeras cerca del cuerpo.	-Girar el brazo mientras se hace una fuerza moderada.	-Ejercer fuerzas grandes con rotación. -Elevar cargas con los brazos extendidos.
<b>Manos / Dedos / Muñecas</b>	-Fuerzas o pesos leves que se recogen junto al cuerpo. - Muñecas 98inute98s. - Agarre cómodo.	-Mangos demasiado anchos o estrechos. -Ángulos moderados en la muñeca, especialmente de flexión. -Uso de guantes con fuerza moderada.	-Agarre punzante. - Ángulos grandes de giro en la muñeca. -Superficies deslizantes.
<b>Piernas / Rodillas / Tobillos / Pies / Dedos</b>	-Permanecer de pie. -Andar sin inclinarse o girarse. -Peso repartido entre ambos pies.	-Inclinación hacia delante. -Inclinarse sobre una mesa. -Peso sobre un solo lado. -Pivotar mientras se ejerce fuerza	-Ejercer fuerzas grandes empujando o elevando cargas. - Agacharse mientras se ejerce una fuerza.

### Duración del esfuerzo

Clasificación	Duración para un nivel de esfuerzo específico
1	< 6 segundos
2	Entre 6 y 20 segundos
3	> 20 segundos

### Frecuencia, esfuerzos por minuto

Clasificación	Esfuerzos por minuto
1	< 1 por minuto
2	1 a 5 por minuto
3	> 5 y hasta 15 por minuto

### Prioridad de cambio

Baja (B)	Moderada (M)	Alta (A)	Muy alta
1,1,1	1,2,3	2,2,3	3,2,3
1,1,2	1,3,2	3,1,3	3,3,2
1,1,3	2,1,3	3,2,1	3,3,1
2,1,1	2,2,2	3,2,2	
1,2,1	2,3,1		
2,1,2	2,3,2		
3,1,1	3,1,2		
1,2,2			
1,3,1			
2,2,1			

Fuente: Rodríguez & Sempere. (2003)

## Anexo 4: Cuestionario “Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico.

### Identificación del puesto

Empresa.....

Área.....

Puesto.....

Nº de puestos

similares.....

Existen quejas previas de los trabajadores por el

ruido.....

Otros datos

.....

NOTA: En el cuestionario, las situaciones incorrectas se indican mediante un doble recuadro:

1. CARACTERÍSTICAS DE LA(S) TAREA(S) REALIZADA(S) (marque con una <sup>^</sup> la(s) casilla(s) correspondiente(s))

Descripción de la(s) tarea(s):

.....

.....

.....

1.1. El trabajo desarrollado implica altos niveles de atención

1.2. El trabajo desarrollado requiere tareas mentales o manuales de alta complejidad

1.3. El desarrollo habitual de la tarea exige una elevada discriminación auditiva

Por ejemplo:

- reconocimiento de conversaciones, sean directas (personal o presencial) o telefónicas, de señales de aviso o de alarma, atención al público.
- reconocimiento de diferencias y variaciones de sonido, en tono o intensidad como, por ejemplo, afinación de instrumentos musicales.
- reconocimiento de la posición de los sonidos o tonos como, por ejemplo, la localización de sonidos críticos en máquinas funcionando, averías, etc.

Comentarios .....

.....

.....

**2. FUENTES DEL RUIDO** (marque con una o más casilla(s) correspondiente(s))

2.1. El ruido es producido por la tarea que realiza el propio trabajador

2.2. El ruido es producido por fuentes ajenas al trabajador. En caso afirmativo, rellene los apartados siguientes 2.2.1 hasta 2.2.6:

**Ruido exterior**

2.2.1. Es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc.)

SÍ  NO

En caso afirmativo, pregunte al trabajador en qué momento de la jornada le resulta más molesto

.....  
.....

**Ruido de personas**

2.2.2. Hay ruido molesto procedente de personas (conversaciones entre compañeros, público, etc.)

SÍ  NO

Especificar en caso afirmativo

.....

**Ruido de las instalaciones**

2.2.3. Existe un sistema de ventilación/climatización ruidoso

SÍ  NO

2.2.4. Existe reverberación en la sala que interfiera en la tarea

SÍ  NO

Especificar en caso afirmativo (localización de las instalaciones, tiempo de funcionamiento, etc.)

.....

**Ruido de los equipos de trabajo**

2.2.5. El puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso

SÍ  NO

2.2.6. Existen equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea (impresoras, ordenadores, teléfonos, etc.)

SÍ  NO

Especificar en caso afirmativo (localización de los equipos, tiempo de funcionamiento, etc.)

.....

**3. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS-INSTALACIONES**

3.1. Ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones

SÍ  NO

Comentarios

.....  
.....  
.....  
.....

**4. CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO** (marque con una o la(s) casilla(s) correspondiente(s))

- 4.1. El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo
- 4.2. El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada
- 4.3. Existe habitualmente ruido de impactos (golpes)
- 4.4. Hay ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada que puede sobresaltar al trabajador
- 4.5. Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente
- 4.6. Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante

Comentarios

.....  
.....  
.....  
.....

**5. MOLESTIAS <sup>(1)</sup> (RECOGER LA OPINIÓN DEL TRABAJADOR)**

5.1. Al trabajador le molesta el ruido en su puesto de trabajo (marque con  la casilla correspondiente)

Mucho*	<input type="checkbox"/>
Bastante*	<input type="checkbox"/>
Regular*	<input type="checkbox"/>
Poco*	<input type="checkbox"/>
Nada	<input type="checkbox"/>

En caso afirmativo\* conteste a las siguientes preguntas: 5.1.1 y 5.1.2

5.1.1. Cuánto tiempo, a lo largo de su jornada laboral, el trabajador considera que el ruido es más molesto (marque con  la casilla correspondiente)

Siempre	<input type="checkbox"/>
Más de media jornada	<input type="checkbox"/>
Entre la media y la cuarta parte de la jornada	<input type="checkbox"/>
Menos de la cuarta parte de la jornada	<input type="checkbox"/>
Nunca	<input type="checkbox"/>

Precise en qué momento y tarea(s) de la jornada laboral

.....

5.1.2. Señale las fuentes de ruido que le resulten más molestas al trabajador. En primer lugar, ponga la que considere más molesta asignándole el número 1 a continuación la siguiente con el número 2 y así sucesivamente. No anote nada si el trabajador no siente ninguna molestia relacionada con alguna de estas fuentes.

Ruido exterior .....

Ruido procedente de personas .....

Ruido de las instalaciones.....

Ruido de equipos de trabajo.....

Comentarios

.....  
.....

(1) Se recomienda un análisis y valoración de las molestias mediante índices acústicos (ver disposiciones legales y normas técnicas en el capítulo V).

5.2 La empresa les brinda equipo de protección auditiva.

Si  No

En caso afirmativo\* conteste a la siguiente pregunta: 5.2.1

5.2.1 La empresa le ha brindado capacitación acerca del equipo de protección auditiva.

Si  No

En caso negativo\* especifique cuales temas les gustaría que fuera abordados en capacitaciones.

.....  
.....

**PERTURBACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MENTAL <sup>(1)</sup>** (recoger la opinión del trabajador)

6.1. El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de la(s) tarea(s)

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

6.2. El ruido le dificulta la concentración mental requerida en la(s) tarea(s)

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

Comentarios

.....  
.....  
.....  
.....

(1) Se recomienda un análisis y valoración de las molestias mediante índices acústicos (ver disposiciones legales y normas técnicas en el capítulo V).

**7. INTERFERENCIA EN LA COMUNICACIÓN VERBAL** <sup>(2)</sup> (recoger la opinión del trabajador)

7.1. Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

7.2. Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

7.3. Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

Comentarios

.....  
.....  
.....  
.....

(2) Se recomienda el análisis y valoración del efecto del ruido sobre la comunicación mediante el método SIL (Speech Interference Level) UNE-EN ISO 9921:2004.

Fuente: Gómez & Alfaro. (2007)

**Anexo 5.**Evaluación del equipo de protección personal por el método de la OSHA

Frecuencia en bandas de octava (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
I- Nivel Presión Acústica dB								
II- Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
III- Nivel recibido en dB(A) (I-II)								Suma logarítmica
IV-Valor promedio atenuación del protector auditivo en dB								
V- Desviación estándar (x 2)								
VI- Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB (I-IV más V)								
VII- Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
VIII- Nivel de presión acústica protegido en dB(A) (VI- VII)								Suma logarítmica
IX- Reducción calculada dB(A)	X	X	X	X	X	X	X	SumaIII- SumaVIII

Fuente: OSHA

## Apéndices

### Apéndice 1. Bitácora para mapa de ruido

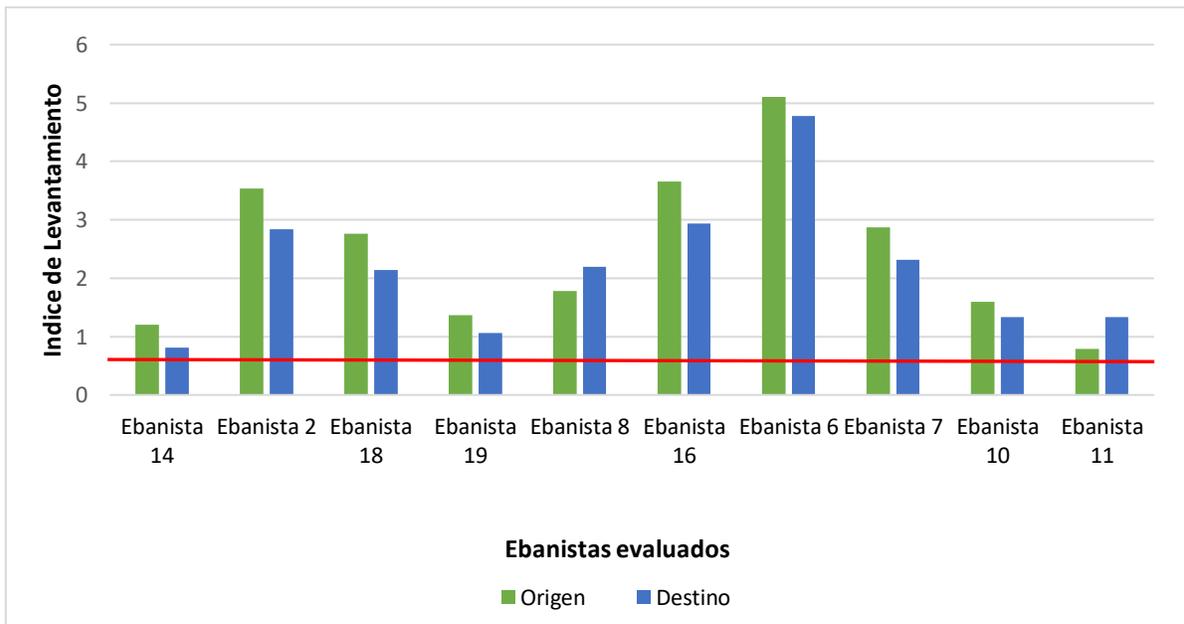
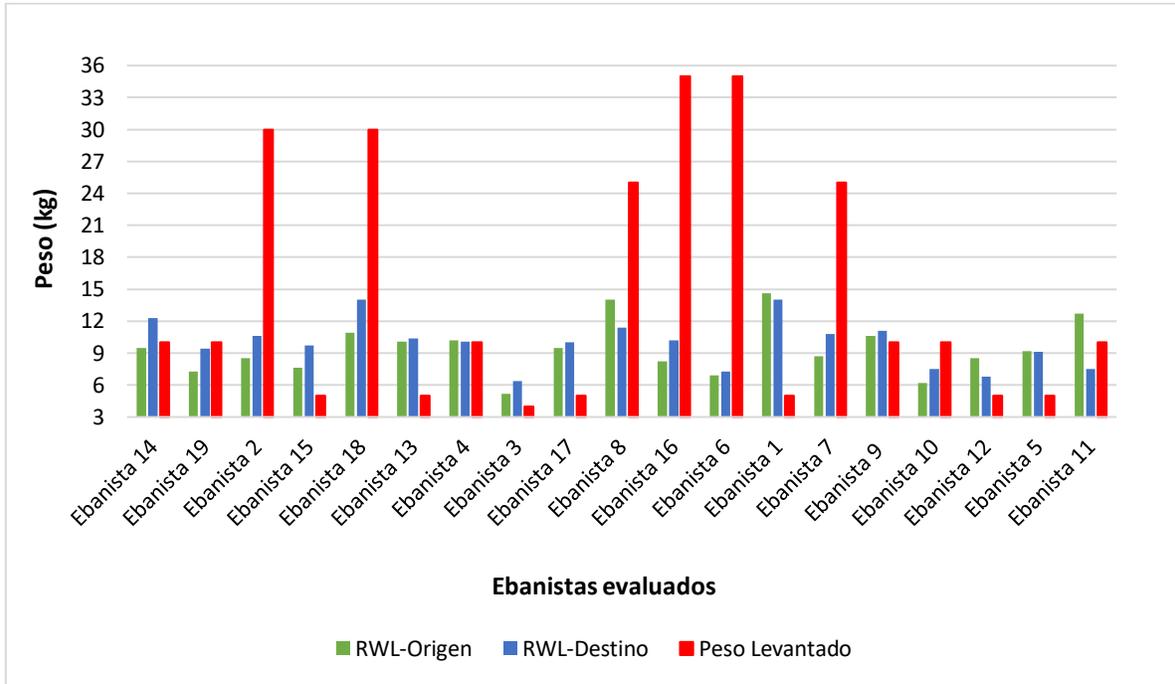
Bitácora de muestreo Fecha: _____ Hora de inicio: _____ Hora final: _____																				
	Cuadrante																			
	Cuadrante 1		Cuadrante 2		Cuadrante 3		Cuadrante 4		Cuadrante 5		Cuadrante 6		Cuadrante 7		Cuadrante 8		Cuadrante 9		Cuadrante 10	
	Hor a	dB( A)	Hora	dB(A)	Hora	dB(A)														
Medición 1																				
Medición 2																				
Medición 3																				
Medición 4																				
Medición 5																				
Medición 6																				
Medición 7																				
Medición 8																				
Medición 9																				
Medición 10																				
Medición 11																				

**Apéndice 2.** Bitácora de medición puntual de la fuente

Bitácora de muestreo para medición puntual de la fuente Fecha: _____ Hora de inicio: _____ Hora final: _____				
Puntos	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3	Máquina 4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				



**Apéndice 4. Levantamiento de cargas de los ebanistas evaluados.**



## Apéndice 5. Constante de local

Área	Superficie	material	Área (m2)	Coeficiente de absorción						Área*coef						
				125	250	500	1000	2000	4000	125	250	500	1000	2000	4000	
Local general	Piso	Hormigón	993,16	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	9,9316	9,9316	19,8632	19,863	19,8632	29,7948	
	Paredes	Hormigón	435,3	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	4,353	4,353	8,706	8,706	8,706	13,059	
	Portón	Abierto	9,8	1	1	1	1	1	1	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	
	Techo	Metal	993,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tapichel	Metal	174,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Portón	Metal	14,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oficina	Paredes	Fibrocemento	38,92	0,03	0,03	0,06	0,09	0,04	0,06	1,1676	1,1676	2,3352	3,5028	1,5568	2,3352	
	Ventanas	Vidrio	6,2	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,434	0,372	0,31	0,248	0,186	0,124	
	Puerta	Madera	1,8	0,3	0,3	0,1	0,1	0,05	-	0,54	0,54	0,18	0,18	0,09		
	Cielorraso	Fibra	17,6	0,38	0,29	0,39	0,56	0,71	0,78	6,688	5,104	6,864	9,856	12,496	13,728	
Comedor bodegalvestidores	Paredes	Fibrocemento	92,72	0,03	0,03	0,06	0,09	0,04	0,06	2,7816	2,7816	5,5632	8,3448	3,7088	5,5632	
	Ventanas	Vidrios	3,56	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,2492	0,2136	0,178	0,1424	0,1068	0,0712	
	Puertas	Madera	5,4	0,3	0,3	0,1	0,1	0,05	-	1,62	1,62	0,54	0,54	0,27		
	Cielorraso	Fibra	74,58	0,38	0,29	0,39	0,56	0,71	0,78	28,34	21,6282	29,0862	41,765	52,9518	58,1724	
Mesanine	Ventanas	Vidrio	6,48	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,4536	0,3888	0,324	0,2592	0,1944	0,1296	
	Cielorraso	Fibra	17,6	0,38	0,29	0,39	0,56	0,71	0,78	6,688	5,104	6,864	9,856	12,496	13,728	
	Paredes	Fibrocemento	38,64	0,03	0,03	0,06	0,09	0,04	0,06	1,1592	1,1592	2,3184	3,4776	1,5456	2,3184	
	Piso	Tablilla	17,6	0,1	0,25	0,1	0,1	0,07	0,07	1,76	4,4	1,76	1,76	1,232	1,232	
	Puerta	Madera	1,8	0,3	0,3	0,1	0,1	0,05	-	0,54	0,54	0,18	0,18	0,09		
<b>Sumatoria de áreas</b>			2943,9							<b>Sumat oria de A*coef</b>	76,506	69,1036	94,8722	118,48	125,293	150,056

**Apéndice 6.** Promedios de los NPS en los cuadrantes.

<b>Cuadrantes</b>	<b>Niveles de presión sonora promedio dB(A)</b>
Cuadrante 1	92,8
Cuadrante 2	92,6
Cuadrante 3	89,8
Cuadrante 4	86,4
Cuadrante 5	88,0
Cuadrante 6	87,3
Cuadrante 7	86,7
Cuadrante 8	91,0
Cuadrante 9	89,3
Cuadrante 10	90
Cuadrante 11	84,3
Cuadrante 12	79,8
Cuadrante 13	81,8
Cuadrante 14	78,2
Cuadrante 15	77,3
Cuadrante 16	82,4
Cuadrante 17	77,4
Cuadrante 18	77,0
Cuadrante 19	84,5
Cuadrante 20	78,2

**Apéndice 7.** Reducción brindada por el equipo de protección auditiva.

<b>Frecuencia en bandas de octava (Hz)</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>	<b>Suma Logarítmica (dB)</b>
<b>I- Nivel Presión Acústica dB</b>	88,42	88,19	88,57	87,44	87,78	87,81	88,19	
<b>II- Ponderación de ajuste</b>	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
<b>III- Nivel recibido en dB (I-II)</b>	72,42	79,19	85,57	87,44	88,78	88,81	87,19	96,52
<b>IV- Valor promedio de atenuación del equipo en dB</b>	24,9	24,6	30,2	26	30,6	36,1	45,2	
<b>V- Desviación estándar x2</b>	6,6	5,2	6,8	8	9,4	13,6	9,2	
<b>VI- Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB (I-IV más V)</b>	70,12	68,79	65,17	69,44	66,58	65,31	52,19	
<b>VII- Ponderación de ajuste</b>	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
<b>VIII- Nivel de presión acústica protegido en dB (A) (VI- VII)</b>	54,12	59,79	62,17	69,44	67,58	66,31	51,19	73,58
<b>IX- Reducción calculada</b>	x	x	x	x	x	x	x	22,94

**Apéndice 8.** Constante de local del encerramiento del sistema de extracción de las escuadradoras.

Superficie	material	Área (m2)	Coeficiente de absorción					
			125	250	500	1000	2000	4000
Techo	Lana de roca	12	0,07	0,23	0,48	0,8	0,9	0,95
			<b>Área*coef</b>					
			0,84	2,76	5,76	9,6	10,8	11,4
Paredes	Lana de roca	25,2	0,07	0,23	0,48	0,8	0,9	0,95
			<b>Área*coef</b>					
			1,764	5,796	12,096	20,16	22,68	23,94
Piso	Concreto	12	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
			<b>Área*coef</b>					
			0,12	0,12	0,24	0,24	0,24	0,36
Pared trasera	Concreto	12	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
			<b>Área*coef</b>					
			0,12	0,12	0,24	0,24	0,24	0,36
Sumatoria de áreas		61,2	<b>Sumatoria de Área*coef</b>					
			2,844	8,796	18,336	30,24	33,96	36,06

	Frecuencia					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>αm</b>	0,05	0,14	0,30	0,49	0,55	0,59
<b>R</b>	2,98	10	26,17	60	76	87,78

**Apéndice 9.** Constante de local del encerramiento del sistema de extracción de la calibradora.

Superficie	material	Área (m2)	Coeficiente de absorción					
			125	250	500	1000	2000	4000
Paredes y techo	Poliuretano	15,81	0,05	0,1	0,32	0,5	0,57	0,85
			<b>Área*coef</b>					
			0,7905	1,581	5,0592	7,905	9,0117	13,4385
	MDF	15,81	0,1	0,4	1	0,9	0,6	0,5
			<b>Área*coef</b>					
			1,581	6,324	15,81	14,229	9,486	7,905
Piso	Concreto	2,89	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
			<b>Área*coef</b>					
			0,0289	0,0289	0,0578	0,0578	0,0578	0,0867
Sumatoria de áreas		34,51	<b>Sumatoria de Área*coef</b>					
			2,4004	7,9339	20,927	22,1918	18,5555	21,4302

	Frecuencia					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>αm</b>	0,07	0,23	0,61	0,64	0,54	0,62
<b>R</b>	2,58	10	53,17	62	40	56,54