



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### **Resumen**

Se ha desarrollado un estudio para la evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido para trabajadores varias industrias madereras de la ciudad de Cuenca, tomadas al azar (por motivos de confidencialidad con sus representantes), lo que incluye puestos de trabajo de características fijas en su totalidad. La idea es que esta metodología permita a los encargados de cada una de las empresas y a su vez como información técnica general, realizar una medición y evaluación de la exposición al ruido de los trabajadores, es decir, que realicen su labor diaria apoyándose en medidas seguras y apegadas a la normativa vigente sobre seguridad y salud ocupacional.

Luego de revisar bibliografía, en las que se encontraron recomendaciones básicas sobre la manera de operar en la evaluación de ruido de un puesto de trabajo fijo, se procedió a realizar visitas de campo con la finalidad de conocer las distintas condiciones de los puestos de trabajo, ya que existen ligeras diferencias entre las mismas.

Concluida la etapa de visitas y evaluaciones en el lugar, se inició el análisis de los datos los que fueron orientados principalmente a la prevención y corrección, dependiendo de los distintos casos que se encontraron en las empresas visitadas. Teniendo un panorama generalizado de las condiciones de salud en las que se encuentran cada una de ellas, todo esto enfocado desde el punto de vista del ruido laboral.

Finalmente se plantea soluciones a los problemas encontrados y se presenta información útil y básica, de las condiciones laborales de cada empresa.

**Palabras Clave:** ruido, Cuenca, salud, prevención



UNIVERSIDAD DE CUENCA

## INDICE

### CAPITULO 1: RESUMEN Y GENERALIDADES

#### 1.1 Generalidades

### CAPITULO 2: INTRODUCCIÓN

#### 2.1 Prologo

#### 2.2 Objetivos

##### 2.2.1 Objetivo General

##### 2.2.2 Objetivos Específicos

##### 2.2.3 Hipótesis planteada

#### 2.3 Naturaleza del Ruido Laboral

#### 2.4 Características del Ruido

#### 2.5 Fisiología del Sistema Auditivo

##### 2.5.1 Oído Externo

##### 2.5.2 Oído Medio

##### 2.5.3 Oído Interno

##### 2.5.4 Mecanismo de la Audición

#### 2.6 Efectos en la Salud Humana por la Exposición a Ruido

##### 2.6.1 Efectos Fisiológicos

###### 2.6.1.1 Efectos en el Sistema Auditivo

###### 2.6.1.2 Otros Efectos Fisiológicos

##### 2.6.2 Efectos Sicológicos

###### 2.6.2.1 Interferencia en la Comunicación

###### 2.6.2.2 Pérdida de Atención, Concentración y Rendimiento en el Trabajo

###### 2.6.2.3 Interferencia con las Actividades Mentales y Psicomotoras

#### 2.7 Marco Legal

##### 2.7.1 Normativa nacional

**AUTOR: ING. EDGAR F. POZO ANDRADE**



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.7.2 Normativa internacional

2.7.3 Normativa ambiental

2.7.4 Normativa de seguridad y salud

2.8 Parámetros, Descriptores e Índices de Ruido

2.8.1 Nivel de Presión Sonora (NPS)

2.8.2 Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq)

2.8.3 Nivel de Presión Sonora Continuo Corregido

2.8.4 Receptor

2.8.5 Respuesta Lenta

2.8.6 Ruido Estable

2.8.7 Ruido Fluctuante

2.8.8 Ruido Imprevisto

2.8.9 Ruido de Fondo

2.9 Dosis Diaria de Ruido

2.9.1 Ruido de Impacto

## CAPITULO 3: MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 Antecedentes Generales.

3.2 Materiales..

3.2.1 Materiales técnicos.

3.2.2 Materiales anexos

3.3 Planificación del Estudio.

3.3.1 Selección de las Industrias a Evaluar.

3.3.2 Selección de los Días y Horarios de Medición

3.3.3 Selección de los Aspectos y Parámetros Significativos a Evaluar

3.4 Adquisición de Datos y Metodología Aplicada

3.5 Análisis de la Metodología



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.5.1 Generalidades.

3.5.2 Estrategia de Muestreo.

3.5.2.1 Situación Ambiental.

3.5.2.2 Situación a Evaluar.

3.5.3 Adquisición de Datos.

3.5.3.1 Estudio Previo.

3.5.3.2 Sobre los Instrumentos y su Calibración

3.5.3.3 Medición del Ruido en el Puesto de Trabajo

3.5.3.3.1 Ubicaciones y Posiciones del Instrumento de Medición

3.5.3.3.2 Parámetros Obtenidos

3.5.3.3.3 Tiempo por Medición

3.5.3.3.4 Cálculo de la Exposición Diaria.

3.6 Situaciones Detectadas.

3.6.1 Puesto Fijo con Ruido Estable

3.6.2 Puesto Fijo con Ruido Fluctuante..

## CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Antecedentes

4.2 Definiciones generales

4.3 Análisis de datos obtenidos

4.3.1 Muebles Alfa

4.3.1.1 Comparación del LEQ (NPSeq) obtenido de Ruido Estable con la normativa nacional e internacional.

4.3.1.2 Comparación del Max level (NPSmax) obtenido de Ruido Estable con la normativa nacional e internacional.

4.3.1.3 Comparación del LEQ (NPSeq) obtenido de Ruido Fluctuante con la normativa nacional e internacional.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

4.3.1.4 Comparación del Max level (NPSmax) obtenido de Ruido Fluctuante con la normativa nacional e internacional.

### 4.3.2 Muebles Beta

4.3.2.1 Comparación del LEQ (NPSeq) obtenido de Ruido Estable con la normativa nacional e internacional.

4.3.2.2 Comparación del Max level (NPSmax) obtenido de Ruido Estable con la normativa nacional e internacional.

4.3.2.3 Comparación del LEQ (NPSeq) obtenido de Ruido Fluctuante con la normativa nacional e internacional.

4.3.2.4 Comparación del Max level (NPSmax) obtenido de Ruido Fluctuante con la normativa nacional e internacional.

### 4.3.3 Muebles Gamma

4.3.3.1 Comparación del LEQ (NPSeq) obtenido de Ruido Estable con la normativa nacional e internacional.

4.3.3.2 Comparación del Max level (NPSmax) obtenido de Ruido Estable con la normativa nacional e internacional..

4.3.3.3 Comparación del LEQ (NPSeq) obtenido de Ruido Fluctuante con la normativa nacional e internacional.

4.3.3.4 Comparación del Max level (NPSmax) obtenido de Ruido Fluctuante con la normativa nacional e internacional..

## 4.4 Análisis de Equipos de protección Personal (EPP)

### 4.4.1 Muebles Alfa

### 4.4.2 Muebles Beta.

### 4.4.3 Muebles Gamma

### 4.4.4 Análisis total de Equipos de Protección Personal.

## 4.5 Análisis de la Dosis diaria de exposición de ruido (D)

### 4.5.1 Muebles Alfa

### 4.5.2 Muebles Beta

### 4.5.3 Muebles Gamma



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

4.6 Comparación de NPSeq y NPSmax entre operaciones comunes de las empresas en estudio

4.7 Discusión y conclusiones del análisis de resultados.

### CAPITULO 5: ACCIONES PREVENTIVAS

5.1 Generalidades

5.2 Medidas técnicas para la prevención de ruido

5.2.1 Actuación sobre la fuente productora..

5.2.2 Actuación sobre del medio de propagación.

5.2.3 Actuación sobre el receptor

5.2.4 Control administrativo.

5.3 Control del riesgo

5.4 Obligaciones generales

5.5 Análisis de las empresas en estudio

5.5.1 Análisis de la empresa Muebles Alfa

5.5.1.1 Tabla de acciones preventivas: Punto medio

5.5.1.2 Tabla de acciones preventivas: Sierra múltiple

5.5.1.3 Tabla de acciones preventivas: Torneado

5.5.1.4 Tabla de acciones preventivas: Cepilladora

5.5.1.5 Tabla de acciones preventivas: Lacado

5.5.1.6 Tabla de acciones preventivas: Ensamblado

5.5.2 Análisis de la empresa Muebles Beta.

5.5.2.1 Tabla de acciones preventivas: Sierra múltiple

5.5.2.2 Tabla de acciones preventivas: Cepilladora

5.5.2.3 Tabla de acciones preventivas: Torneado.

5.5.2.4 Tabla de acciones preventivas: Perfiladora



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

5.5.2.5 Tabla de acciones preventivas: Ensamblado

5.5.2.6 Tabla de acciones preventivas: Lacado

5.5.3 Análisis de la empresa Muebles Gamma

5.5.2.1 Tabla de acciones preventivas: Cepilladora

5.5.2.2 Tabla de acciones preventivas: Sierra circular

5.5.2.3 Tabla de acciones preventivas: Torneado

5.5.2.4 Tabla de acciones preventivas: Lijado

5.5.2.5 Tabla de acciones preventivas: Ensamblado

5.5.2.6 Tabla de acciones preventivas: Lacado

## CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Análisis final

6.2 Discusión

6.3 Conclusiones.

6.4 Recomendaciones generales

6.4.1 Recomendación para el receptor

6.4.2 Recomendación para el medio de propagación..

6.4.3 Compromiso de las empresas.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

## ANEXOS

Anexo A

Anexo B

Anexo C



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**CENTRO DE ESTUDIOS AMBIENTALES (CEA)**



**“ESTUDIO DE RUIDO GENERADO EN LA INDUSTRIA MADERERA EN LA  
CIUDAD DE CUENCA Y SUS EFECTOS A LA SALUD”**

Tesis Previa Obtención del  
Título de Máster en Gestión  
Ambiental para Industrias y  
Servicios.

**AUTOR: ING. EDGAR F. POZO ANDRADE**

DIRECTOR: ING. GALO CARRILLO Msc.

**CUENCA- ECUADOR**

**2010**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**Agradecimientos:**

Al Gran Arquitecto Del Universo

A mis padres Edgar y Azucena

A mi hermano Carlos Eduardo

A mis amigos y amigas

A mi enamorada Angie

A todos y cada uno de ustedes. Gracias

Edgar Fabián



UNIVERSIDAD DE CUENCA

## CAPITULO 1

### GENERALIDADES

#### 1.1 Generalidades.

Se ha observado en todo el mundo una preocupación general por alcanzar un de desarrollo integral del ser humano y de todas sus actividades, siendo esto posible sólo si durante el proceso se observan cuidadosamente las necesidades de la salud laboral.

La evaluación y el control de la seguridad y salud ocupacional, es algo relativamente reciente para los diseñadores, constructores e industriales; sin embargo, la tendencia mundial apunta a la incorporación de estudios de salud en el trabajo, con el objeto de identificar y valorar los impactos potenciales en sus lugares respectivamente.

La incorporación de procesos industriales, fruto del avance tecnológico, en numerosos ámbitos de la civilización moderna, la han convertido en una civilización ruidosa. Sabiendo que la industrialización tiene una parte positiva para la sociedad, ya que esta ha dado empleo y desarrollo, también presenta un aspecto negativo; pues los trabajadores están viendo afectada su salud por los altos niveles de ruido a los que están expuestos durante su jornada laboral.

Frente al ruido industrial y sus efectos dañinos sobre la salud, se han adoptado una serie de medidas con el objetivo de prevenir el riesgo laboral.

Los niveles de ruido peligrosos se identifican fácilmente y en la gran mayoría de los casos es técnicamente viable controlar el exceso de ruido aplicando tecnología comercial, remodelando el equipo o proceso y/o transformando las máquinas ruidosas.

El ruido es un subproducto no deseado del modo de vida y progreso moderno, es una sensación auditiva molesta y una de las perturbaciones ambientales que



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

de manera muy importante afectan al hombre (directamente a la calidad de vida), aunque éste en muchas ocasiones no es consciente de sus efectos, pues no suelen manifestarse de forma inmediata, lo hacen a largo plazo y no se percibe con claridad la relación causa – efecto.

En lo que se refiere a la historia de los efectos dañinos del ruido, los romanos mencionaban en documentos antiguos la prohibición de hacer rodar carros pesados sobre el pavimento de piedra en la ciudad imperial durante la noche, para no perturbar el descanso de los ciudadanos. Por otro lado, en el Medioevo; otra curiosa ordenanza prohibía a los ciudadanos londinenses golpear a sus mujeres durante la noche, para evitar que sus gritos produjeran el mismo efecto indeseado. Durante el siglo XIX y como consecuencia de la revolución industrial, el elevado nivel de ruido y la frecuencia con la que este aparece, causa un incremento considerable en el número de pérdidas de sensibilidad auditivas. Se empieza a percibir esta pérdida como una enfermedad profesional.<sup>1</sup>

La Organización Mundial de la Salud ha hecho a lo largo del tiempo numerosas investigaciones que tienen por objeto conocer los efectos que tiene el ruido (ya sea temporal o permanente) sobre los seres humanos, en función del tiempo de exposición y/o del nivel sonoro. Estos efectos pueden ser visibles en el trabajo, descanso, sueño, audición y comunicación, debido al impacto producido en las reacciones psicológicas y fisiológicas del ser humano.<sup>2</sup>

La realización de este estudio es una apreciable herramienta para la apropiada seguridad laboral de los trabajadores, así como el grado de contaminación auditiva que este pueda generar en la zona. Permitiendo realizar opciones de mejora, así como implementar acciones correctivas y preventivas para cada

---

<sup>1</sup> *Ruido en la Historia de la Humanidad. Artículo 20. ERGONOMIA AMBIENTAL. Dr. José Vallejo Año 2006.*

<sup>2</sup> *Criterios de Salud Ambiental- El Ruido, Organización Mundial de la Salud, EUA, 1980.*



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

empresa en cuestión; de esta manera lo que se busca es comenzar un cambio radical en el tema de salud y seguridad ocupacional, introduciendo en las políticas futuras la variable ambiental, y más concretamente, la variable “ruido ambiental”. Incorporando el conocimiento acústico de estas empresas, se estará propiciando una ciudad más confortable, saludable y menos contaminada.

En Ecuador, específicamente en la ciudad de Cuenca, aún no se cuenta con estudios que permitan cuantificar los niveles de ruido que se generan en las industrias madereras o manufactureras de productos derivados de la madera, con la finalidad de establecer la importancia de este impacto en la salud de los trabajadores; por ello, el objetivo del presente estudio es elaborar un estudio comparativo de ruido en industrias de la ciudad y conocer las repercusiones a la salud y plantear medidas que minimicen el impacto.

Para cumplir con el objetivo propuesto, se llevará a cabo un estudio, en el cual se medirá el ruido en los principales procesos de importantes industrias madereras de la ciudad en un horario diurno. Por petición de los representantes de las empresas del estudio, se guardó total confidencialidad sobre información referencial acerca de la empresa, de esta manera se permite realizar un estudio abierto y totalmente objetivo. Todos los resultados se han integrado en el presente documento.

El documento se divide en cuatro partes fundamentales; Introducción teórica y legal, Materiales y Metodología, Evaluación y Análisis de Resultados y Conclusiones.

En el *Capítulo 2* se describe la problemática del ruido a nivel mundial, con la finalidad de tener un marco de referencia en el cual se desarrolla el estudio



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

planteado, se presenta la definición del ruido, su unidad de medida y los efectos del ruido sobre la salud, como son la pérdida de la audición, la interferencia de la comunicación, dolor, perturbación del sueño, estrés y molestias, así como la normativa vigente acerca del tema a nivel nacional; a fin de recalcar la importancia de la amenaza que representa el ruido como parámetro de la riesgo a la salud laboral.

En el *Capítulo 3* se trata de la metodología de medición del ruido a seguir, junto con el equipo utilizado, tiempos e intervalos más comunes y la elección de los puntos, a fin de que las mediciones sean realmente representativas y confiables en la empresa en estudio.

En el *Capítulo 4* y con base en los datos obtenidos en el campo, se presenta un análisis de los resultados, describiendo los niveles de ruido que se presentaron en los puntos de estudio y los factores que influyen de manera más notable en la generación del ruido; asimismo, la comparación de los niveles obtenidos en las empresas en estudio y la Normativa legal pertinente del país.

En el *Capítulo 5*, se dan las Acciones preventivas a tomar para cada uno de los casos estudiados, proponiendo acciones correctivas de ser necesarias en cada una de ellas.

Por último; en el *Capítulo 6*, se dan las conclusiones y discusión en la realización de este trabajo; también se presenta la bibliografía básica consultada y anexos correspondientes.



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

## **CAPITULO 2**

### **INTRODUCCION**

#### **2.1 Prólogo**

Todos los días, en diferentes circunstancias, nos vemos expuestos a una serie de agentes contaminantes que pueden resultar perjudiciales para nuestra salud. Dentro de esta amplia gama de factores encontramos el ruido, cuyas fuentes las podemos encontrar en diferentes situaciones del diario vivir, una de ellas es en el sector industrial que es donde éste presenta un mayor riesgo para la salud, ya que debido al crecimiento de la actividad y a la mecanización de los procesos, para lograr un mayor perfeccionamiento dentro de ésta, cada día es más la cantidad de trabajadores que se ven expuestos a altos niveles de ruido producido por la maquinaria de su ambiente laboral, teniendo la mayor cantidad de problemas en la industria maderera, lo que los hace susceptibles a sufrir pérdida auditiva o sordera, y ser especialmente sensibles a ruidos fuera del ambiente laboral.

Por lo anterior, además del bienestar, seguridad y eficiencia en el trabajo, es que se hace necesario, tanto a nivel estatal como particular o empresarial, el poder medir, evaluar y controlar los niveles de ruido a los cuales están expuestos los trabajadores.

En nuestro país, que no es ajeno a éstos problemas, la mayoría de las acciones que se realizan están a cargo de los organismos reguladores y controladores de la higiene y seguridad industrial en el campo de salud ocupacional, los cuales escasamente incorporan programas de conservación auditiva, llamado en un sentido más amplio, programas de protección de la salud frente al factor de riesgo ruido presente en el entorno de trabajo.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Por otra parte, la legislación de nuestro país establece en el *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo del Código del Trabajo* en su Capítulo V: *Medio Ambiente y riesgos laborales por factores físicos, químicos y biológicos* en su *Artículo 55: Ruido y Vibraciones* incisos 1 al 7, los niveles de ruido existentes en los ambientes laborales en función de la duración de la jornada laboral, de manera de reducir el riesgo de una sordera ocupacional.

Es en la práctica donde de manera creciente, y aunque existen equipos cada vez más modernos y relativamente fáciles de usar, como el sonómetro, aparecen los problemas asociados con la medición y evaluación del ruido y sus efectos, problemas como por ejemplo, que por la falta de tiempo e instrumental para cubrir un universo definido de trabajadores expuestos al ruido, se realizan mediciones de dosis (sea esto con dosímetro o sonómetro) que no abarcan la totalidad de la jornada de trabajo y luego se extrapolan los resultados para obtener una dosis de la jornada completa. A lo anterior se le debe sumar que al no existir una evaluación sistemática y una ausencia de un protocolo común mínimo de medición de dosis de ruido, esta queda a criterio del evaluador trayendo como consecuencias la diferencia de resultados en lugares de similares características acústicas.

Debido a la falta de estudios que aborden el tema de la medición y evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido de trabajadores agrupados en diferentes actividades industriales, en especial en la maderera, se quiso impulsar un estudio que permita, luego de realizada una investigación de campo, analizar y plantear medidas de prevención para cada una de las empresas en estudio, ya que en su mayoría existe la ausencia de un protocolo común y la falta de cumplimiento de las normas vigentes.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

La elaboración de medidas de prevención y de corrección en estas empresas, tiene como finalidad principal que los encargados de la medición y evaluación de la exposición a ruido de un trabajador a lo largo de su jornada laboral, realicen su labor diaria apoyándose en él y en la normativa vigente, de esta manera realizar control periódico y seguro para la salud de sus trabajadores.

Este estudio incluye de manera clara, sencilla y paso a paso, desde una pequeña introducción teórica del ruido laboral, hasta la evaluación de los resultados obtenidos, pasando por la elección del método de medición y las precauciones para cada caso, se incluyen escalas y unidades que conviene usar de acuerdo a los decretos y normas vigentes de nuestro país, además se da solución, en cuanto a método de medición se refiere, a algunos problemas típicos de los diferentes puestos de trabajo según sea la actividad industrial y operación a seguir y, por último, algunos métodos de fácil aplicación para combatir y controlar el ruido.

Por motivos de total confidencialidad con las industrias que tan gentilmente se ofrecieron a llevar a cabo el presente estudio, se evitará dar mayor detalle del nombre y ubicación de la misma; pero como condición para el trabajo y estudio, todas pertenecen al Parque Industrial de la Ciudad de Cuenca.

### **2.2.1 Objetivo general**

Elaborar un estudio del ruido en la industria maderera del parque industrial de la ciudad de Cuenca y de esta manera detectar posibles repercusiones en la salud a los trabajadores.

### **2.2.2 Objetivo específico**

Como objetivos específicos del estudio, se tiene:



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

1. Identificar y evaluar las fuentes fijas de ruido presentes en el sector industrial maderero de las empresas en estudio.
2. Conocer el nivel de ruido al que están expuestos los trabajadores dentro del lugar de trabajo y conocer las consecuencias del mismo.
3. Determinar si los niveles de ruido en cada una de las empresas se encuentra dentro de la norma propuesta por el Texto Unificado de Legislación Ambiental y de los límites máximos recomendados por el Código del Trabajo del Ecuador.
4. Proponer acciones correctivas y/o preventivas en cada empresa para remediar este impacto, si es que existiera.

### **2.2.3 Hipótesis planteada.**

La presencia de altos niveles de ruido en las operaciones de manipulación de madera en las industrias de la ciudad de Cuenca, causan repercusiones en la salud auditiva de los trabajadores.

### **2.3 Naturaleza del Ruido Laboral**

Los ruidos y sonidos acompañan al hombre desde sus primeros tiempos, de hecho no existe actividad que no presente un nivel sonoro asociado a ella, esto se aprecia incluso en las actividades más cotidianas como caminar, conversar, trabajar, comer etc. Como referencia histórica en la literatura está citado que en la ciudad de Sibaris, en la antigua Grecia, 600 años antes de Cristo, los artesanos que trabajaban con el martillo eran obligados a desplazarse fuera de las murallas de la ciudad para evitar las molestias a los otros ciudadanos, en la Roma del siglo I, Plinio el Viejo escribió en su tratado *Historia natural* la observación que hizo de personas que vivían junto a las cataratas del Nilo, muchas de las cuales sufrían sordera, así como también eran mencionados en documentos antiguos la prohibición de hacer rodar carros pesados sobre el



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

pavimento de piedra en la ciudad imperial durante la noche, para no perturbar el descanso de los ciudadanos.

En el Medioevo otra curiosa ordenanza prohibía a los ciudadanos londinenses golpear a sus mujeres durante la noche, para evitar que sus gritos produjeran el mismo efecto indeseado.

Bastantes años más tarde, Bernadino Ramazzini, un pionero de la medicina del trabajo, advertía en su libro clásico *De morbis artificum* (1713) del riesgo que tenían algunos trabajadores como herreros de sufrir sordera. Otra referencia es la de Fosbroke, que en 1830 describe la pérdida de audición de los trabajadores de las fraguas, y otros autores, como Haberman que estudió la anatomía patológica de la cóclea, definen esta patología como la enfermedad de los caldereros. Pero no fue sino hasta que se perfeccionó el audiómetro, que se estableció el instrumento para medir con exactitud el grado de sordera. Fowler en 1929 y Dickson mas tarde, señalaron el corte en los 4.000 Hz, como primer signo de pérdida auditiva producida por la exposición laboral al ruido.<sup>3</sup>

Desde mediados del siglo XIX y de manera progresiva la sociedad evoluciona hacia un modelo donde la presencia de ruido en el medio industrial crece de manera paralela al bienestar, pero es partir de 1948 cuando se comienza a considerar la pérdida auditiva como factor significativo en las compensaciones obreras.

En la actualidad la presencia del sonido en nuestro entorno es un hecho tan común que raramente apreciamos todos sus efectos, éste nos proporciona experiencias tan agradables como escuchar la música, el canto de los pájaros o permite la comunicación oral entre las personas; pero juntamente con estas percepciones auditivas agradables, nos aparece también el sonido molesto,

---

<sup>3</sup> Sitio Web: <http://www.salud.es/mayores/sordera?page=0,3>. Septiembre 2009.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

incluso perjudicial, que puede limitar nuestra vida y forma de relacionarnos de manera irreversible.

Las manifestaciones más importantes del ruido conviene abarcarlas, para efectos de estudio y legislación, en dos tipos de ambientes: el ambiente extralaboral (tanto en el ámbito público como el privado), donde las manifestaciones más importantes de ruido surgen indudablemente en las ciudades, lugares en los cuales se concentra la mayor cantidad de actividad y de población, y por lo tanto un mayor número de personas afectadas, y el ambiente laboral donde indudablemente el sector industrial es el más afectado a nivel mundial con varios millones de trabajadores expuestos en su lugar de trabajo a niveles peligrosos de ruido.

Estudios indican que en el caso del trabajo intelectual, la capacidad laboral disminuye un 60% y en el trabajo físico 30%.<sup>4</sup> El ruido no sólo aumenta la frecuencia de defectos productivos, sino que también contribuye al incremento de los accidentes laborales además la ya mencionada pérdida del oído.

Por lo anterior, es evidente que nos encontramos ante un riesgo laboral de grandes dimensiones, cuya prevención debe ser tomada muy en serio, más aún cuando se trata de una enfermedad de carácter irreversible al detectarse en las personas. Es por ello, que organismos destacados como el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) y las comunidades de salud y seguridad lo hayan calificado como uno de los temas prioritarios de investigación del nuevo siglo.

Actualmente, no existe ningún sistema nacional para evaluar el impacto económico que representa la pérdida del oído, únicamente existen algunos datos muy locales, por ejemplo, en 1991 en el estado de Washington la

---

<sup>4</sup> Evaluación de Exposición al Ruido. Ing. Rodrigo Tapia. Chile 2004



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

indemnización por la incapacidad laboral por la pérdida de oído costó unos 5 millones de dólares, sin incluir los costos médicos. En Canadá durante el periodo de 1994–1998, la administración de la compensación para la incapacidad laboral pagó 18 millones de dólares en indemnizaciones de incapacidad permanente a 3207 trabajadores que sufrieron la pérdida del oído. Entre 1974 y 1994, el ejército de los Estados Unidos ahorró 504.3 millones de dólares por un programa de conservación del oído que ayudó a reducir la pérdida del oído entre el personal de combate con armas. El Departamento de Asuntos de los Veteranos ahorró 220.8 millones, y el Ejército ahorró 145 millones de dólares más entre 1987 y 1997 cuando redujeron las incidencias de pérdida del oído de los empleados civiles.<sup>5</sup>

En Latinoamérica la situación no es diferente, en países como Venezuela, según los reportes de la Dirección de Medicina del Trabajo del Instituto Venezolano de los Seguros Sociales (I.V.S.S.), la Hipoacusia laboral es la primera causa de enfermedad en los trabajadores.

En Colombia, 70% de los obreros trabaja en ambientes ruidosos, la mayoría de ellos sin protección y la hipoacusia es reportada también como primera causa de morbilidad laboral por el Centro de Atención en Salud Ocupacional (C.A.S.O) del seguro Social en Medellín.

En Europa el asunto no es muy diferente, en países desarrollados como Italia y España, la hipoacusia también es la primera causa de enfermedad laboral.

Estos ejemplos, aunque no pertenecen a nuestro país ya que no hay estudios económicos detallados al respecto, son sólo una muestra de la magnitud del

---

<sup>5</sup> *Ruido en la Historia de la Humanidad. Artículo 20. ERGONOMIA AMBIENTAL. Dr. José Vallejo Año 2006.*

riesgo que corren los trabajadores de los países en vías de desarrollo como el nuestro.

## 2.4 Características del Ruido

Hablar de sonido no es lo mismo que hablar de ruido, ya que estos no son sinónimos. Un ruido es solo un tipo de sonido, pero un sonido no es necesariamente un ruido. Un sonido es el efecto de la propagación de las ondas producidas por los cambios de densidad y presión en los medios compresibles. En la Fig. N°1, observamos el nivel de capacidad sonora de algunas actividades cotidianas e industriales particularmente.

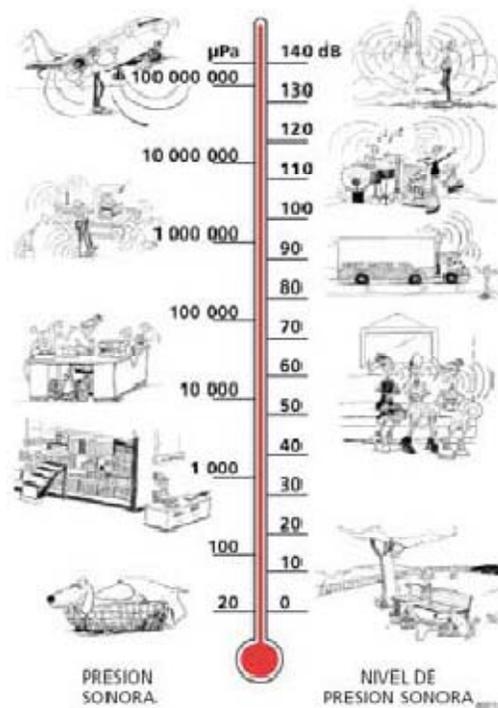


Fig. N° 1.- Valores de ruido típico en el medio ambiente.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Por otro lado, en la Tabla N°1, se muestran niveles de presión sonora de actividades más cercanas al área industrial, sea esto por actividades particulares o por maquinaria y procesos a utilizar en las mismas.

**Tabla N° 1.**  
*Niveles típicos de Presión Sonora.*<sup>6</sup>

<b>FUENTE</b>	<b>NPS [dB (A)]</b>
Concierto de rock	110
Compresor de aire	110
Molino de bolas	100
Martillo de bolas (cabina del operador)	90 a 100
Tractores y excavadoras (cabina del operador)	84 a 107
Camiones “fora de estrada”	74 a 109
Motor diesel a 8 m.	90
Instalaciones de flotación	63 a 91
Aspiradora de polvo a 3m.	70
Conversación normal	60
Casa rural	40
Caída de una hoja	10

Un ruido, es un tipo de sonido, y puede definirse desde el punto de vista físico como una superposición de sonidos de múltiples frecuencias e intensidades, no articulado, de cierta intensidad y sin una correlación de base. Desde el punto de vista fisiológico se podría definir como cualquier sonido calificado por quien lo

---

<sup>6</sup> Efectos del Ruido por Exposición Laboral, M<sup>a</sup> del Carmen Martínez. 1995.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable, cualidades que hacen a las personas particularmente receptivas a él.

Así, lo que es música para una persona, puede ser calificado como ruido para otra. En un sentido más amplio, ruido es todo sonido percibido no deseado por el receptor.

El ruido desde el punto vista ocupacional puede definirse como el sonido que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar accidentes al dificultar las comunicaciones y señales de alarma sonora, provocar problemas a la salud crónicos y, además, hacer que se pierda el sentido del oído.

El ruido, además de ser uno de los contaminantes más comunes y antiguos, se puede considerar el cuarto contaminante para el hombre y para el medio ambiente, después del aire, del agua y de los residuos sólidos, tanto en el medio industrial como en el urbano, pese a esto ha recibido poca atención hasta hace poco tiempo. Debido principalmente a que el ruido aparenta ser el más inofensivo de los agentes contaminantes, ya que posee características como:

- Es percibido fundamentalmente por un solo sentido, el oído, y ocasionalmente, en presencia de grandes niveles de presión sonora, por el tacto (percepción de vibraciones), en cambio el resto de los agentes contaminantes son captados por varios sentidos con similar nivel de molestia.
- Se trata de una contaminación localizada, por lo tanto afecta a un entorno limitado a la proximidad de la fuente sonora.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- No deja residuos, es decir no tiene un efecto acumulativo en el medio (pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre).
- Es uno de los contaminantes que requiere menos cantidad de energía para ser producido.
- Los efectos perjudiciales, en general, no aparecen hasta pasado un tiempo largo, salvo en casos extremos como explosiones o ruidos de gran potencia, es decir, sus efectos no son inmediatos.
- A diferencia de otros contaminantes es frecuente considerar el ruido como un mal inevitable y como el resultado del desarrollo y del progreso.

Por último el ruido presenta grandes diferencias con respecto a otros contaminantes. Una de sus características más relevantes es su compleja investigación, lo que se debe principalmente a que:

- Su cuantificación es compleja.
- Es un fenómeno espontáneo que se produce o vincula al horario y actividad que lo produce.
- Tiene un radio de acción pequeño, vale decir, es localizado.
- No es susceptible a su traslado a través de los sistemas naturales, como el aire contaminado llevado por el viento, o un residuo líquido llevado por un río por grandes distancias.

### 2.5 Fisiología del Sistema Auditivo<sup>7</sup>

El oído humano, además de ser un muy sofisticado sensor de sonido, constituye el último eslabón de la cadena sonora. La recepción y análisis del sonido por el oído humano, se compone de procesos complicados, debido a que es un sistema bastante sensible, delicado y discriminativo que nos permite

---

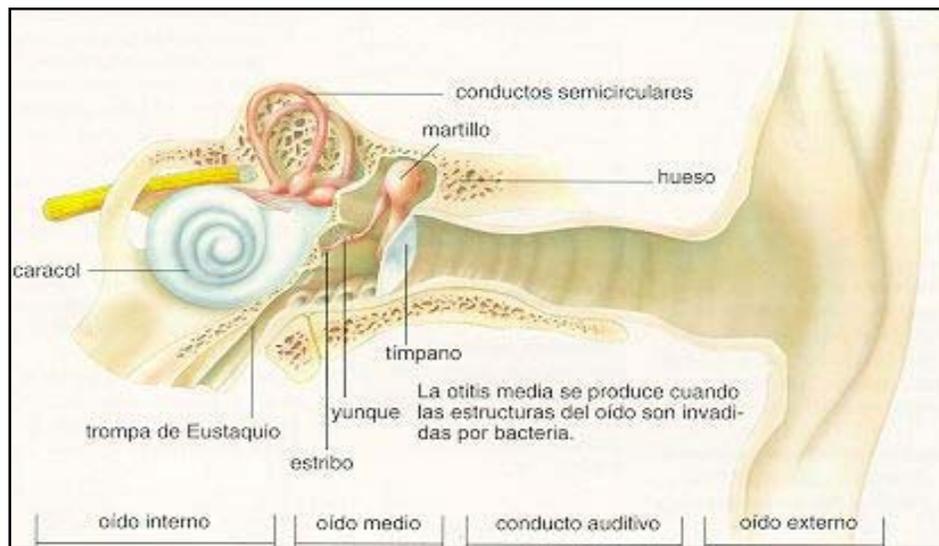
<sup>7</sup> Efectos del Ruido por Exposición Laboral, M<sup>a</sup> del Carmen Martínez, U.C.V, Caracas, Venezuela, 1995.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

además de recibir, interpretar el sonido, por lo mismo, sus procesos no son aun conocidos completamente.

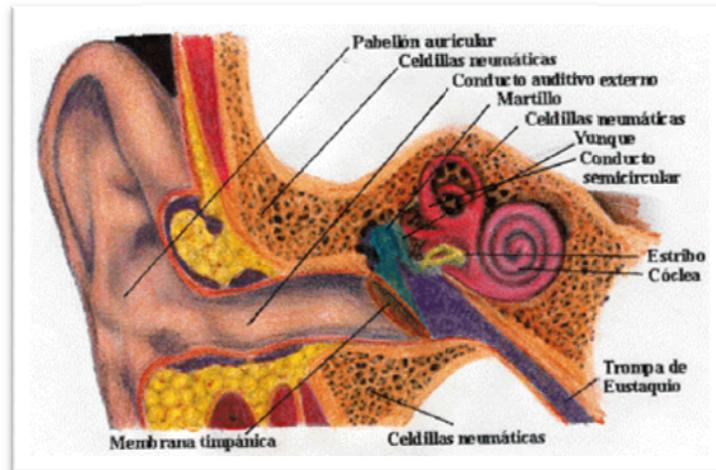
El oído se divide usualmente de acuerdo a su ubicación en el cráneo, en tres zonas: el oído externo, el medio y el interno, como se muestra en la Fig.2.



**Fig. Nº 2.- Anatomía del oído humano.**

### 2.5.1 Oído Externo

Está constituido por tres elementos: el pabellón auditivo u oreja, el cual dirige las ondas sonoras hacia el canal auditivo, que posee dos propósitos adicionales: proteger las delicadas estructuras del oído medio contra daños externos y mantener el aire húmedo y cercano a la temperatura corporal, condiciones esenciales para el buen funcionamiento de la membrana timpánica o tímpano (membrana que vibra) que se encuentra en el otro extremo del canal auditivo y constituye la entrada al oído medio. La función del oído externo es la de recolectar las ondas sonoras por medio de la forma de la oreja, luego encauzarlas a través del canal auditivo hacia el oído medio, impactando antes al tímpano al cual hacen vibrar.



**Fig. N° 3.- Fisiología del oído externo.**

### 2.5.2 Oído Medio

Es una cavidad llena de aire, limitada por el tímpano por un lado y por la base de la cóclea por el otro, actúa como un amplificador sonoro aumentando las vibraciones del tímpano a través de las ligaciones de éste con tres huesecillos unidos entre sí en forma articulada, denominados martillo, yunque y estribo. Uno de los extremos del martillo se encuentra adherido al tímpano y transmite las vibraciones al estribo a través del yunque, a su vez éste último está unido por su base, mediante un anillo flexible, a las paredes de la ventana oval, orificio que constituye la vía de entrada del sonido al oído interno y una de las dos membranas que cierran la cóclea.

Finalmente, como sistema de protección al sistema de audición, la cavidad del oído medio se comunica con la garganta y la boca a través de la trompa de Eustaquio, que es un conducto que llega hasta las vías respiratorias y permite igualar la presión del aire a ambos lados del tímpano. Fig. N° 4.

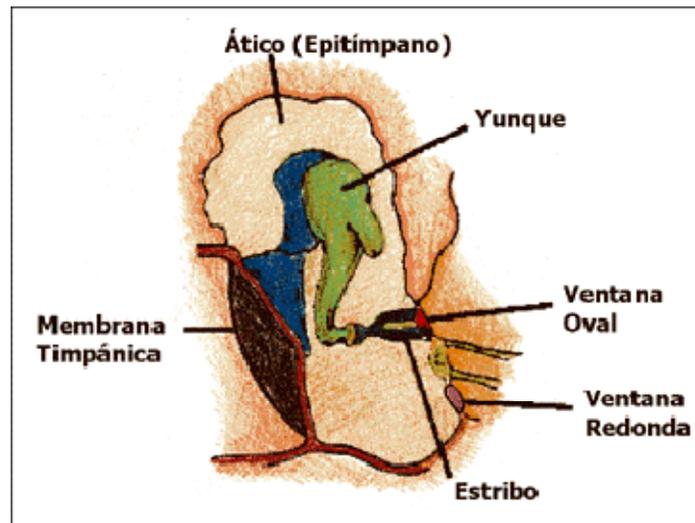


Fig. Nº 4.- Fisiología del oído medio.

La función esencial del oído medio es acoplar eficientemente los movimientos del aire de baja densidad a la alta densidad del medio acuoso del oído interno. Las vibraciones del tímpano se transmiten a lo largo de la cadena de huesecillos, la cual opera como un sistema de palancas, de forma que la base del estribo vibra en la ventana oval. Este huesecillo se encuentra en contacto con uno de los fluidos contenidos en el oído interno; por lo tanto, el tímpano y la cadena de huesecillos actúan como un mecanismo para transformar las vibraciones del aire en vibraciones del fluido.

Para lograr que la transferencia de potencia del aire al fluido sea máxima, debe efectuarse un acoplamiento entre la impedancia mecánica característica del aire y la del fluido.<sup>8</sup>

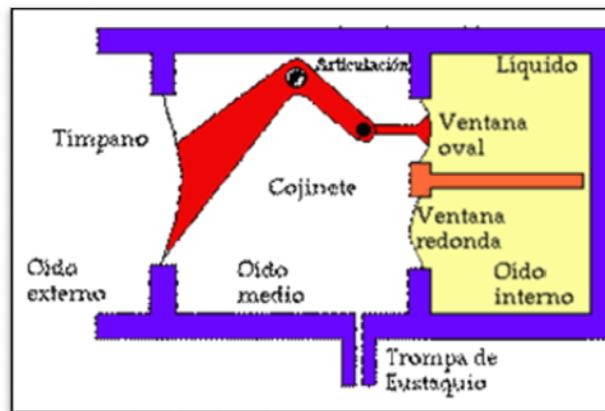
Un equivalente mecánico de un transformador (el acoplador de impedancias eléctricas) es, precisamente, una palanca; por ende, la cadena de huesecillos

<sup>8</sup> PONCELA, Irina. Acústica y oído humano. Ingeniería en Ondas I. Universidad de Valladolid. 2006.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

actúa como acoplador de impedancias. Además, la relación entre las superficies del tímpano y de la base del estribo (en la ventana oval) introduce un efecto de acoplamiento adicional, lográndose una transformación de impedancias del orden de 1:20 con lo cual se minimizan las pérdidas por reflexión. El máximo acoplamiento se obtiene en el rango de frecuencias medias, en torno a 1 KHz. En la Fig. 5 se representa en forma esquemática la transmisión del sonido del oído externo al interno, a través del oído medio.



**Fig. Nº 5.-** Esquema de la propagación del sonido a través del oído medio.

Una segunda función importante del oído medio es proteger de los movimientos excesivos, mediante movimientos combinados de la cadena de huesecillos, la sensible estructura del oído interno.

Otra función de gran importancia para la protección de nuestro oído es el llamado reflejo timpánico o auditivo, que actúa cuando se aplican sonidos de gran intensidad (mayores a 90dB, en un tiempo que tarda de 40 a 160 ms), provocando que los músculos tensores del tímpano y el estribo se contraigan de forma automática modificando la característica de transferencia del oído medio y disminuyendo la cantidad de energía entregada al oído interno, protegiendo,



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

de esta manera, a las células receptoras del oído interno frente a sobrecargas que puedan llegar a destruirlas.

Por último cabe señalar que cuando la intensidad del sonido no es muy elevada (cuando no actúa el reflejo timpánico) el conjunto formado por el oído externo y el oído medio forman un sistema cuya respuesta en frecuencia es de tipo pasa bajos con un pequeño efecto de ganancia en el intervalo cercano a los 4 kHz, debido a las características del conducto auditivo.

### 2.5.3 Oído Interno

El oído interno representa el final de la cadena de procesamiento mecánico del sonido, y en él se llevan a cabo tres funciones primordiales: filtraje de la señal sonora, transducción y generación de impulsos nerviosos.

Anatómicamente es una cavidad hermética cuyo interior se encuentra anegado por un líquido denominado linfa. Consta de tres elementos: los canales semicirculares, necesarios para el equilibrio, el vestíbulo y la cóclea o caracol, la cual es un conducto rígido, que nos permite la audición, en forma de espiral de unos 35 mm de longitud lleno con dos fluidos de distinta composición.

El interior del conducto está dividido en sentido longitudinal por la membrana basilar y la membrana de Reissner, las cuales forman tres compartimientos o escalas. La escala vestibular y la escala timpánica contienen un mismo fluido (perilinf) puesto que se interconectan por una pequeña abertura, situada en el vértice del caracol, llamada Helicotrema.

Por el contrario, la escala media se encuentra aislada de las otras dos escalas y contiene un líquido de distinta composición llamado endolinfa.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

La base del estribo, a través de la ventana oval, está en contacto con el fluido de la escala vestibular, mientras que la escala timpánica desemboca en la cavidad del oído medio a través de la ventana redonda sellada por la membrana timpánica secundaria.

Sobre la membrana basilar y en el interior de la escala media se encuentra el órgano de

Corti, el cual se extiende desde el vértice hasta la base de la cóclea y contiene las células ciliares que actúan como transductores de señales sonoras a impulsos nerviosos. Sobre las células ciliares se ubica la membrana tectorial, dentro de la cual se alojan las prolongaciones o cilios de las células ciliares externas.

Dependiendo de su ubicación en el órgano de Corti, se pueden distinguir dos tipos de células ciliares: internas y externas. Existen alrededor de 3500 células ciliares internas y unas 20.000 células externas. Ambos tipos de células presentan conexiones o sinapsis con las fibras nerviosas aferentes (transportan impulsos hacia el cerebro) y las eferentes (transportan impulsos provenientes del cerebro), las cuales conforman el nervio auditivo.<sup>9</sup>

Las oscilaciones del estribo provocan oscilaciones en el fluido de la escala vestibular (perilinfia). La membrana de Reissner, la cual separa los fluidos de la escala vestibular y la escala media, es sumamente delgada y, en consecuencia, los líquidos en ambas escalas pueden tratarse como uno solo desde el punto de vista de la dinámica de fluidos. Así, las oscilaciones en la perilinfia de la escala vestibular se transmiten a la endolinfia y de ésta a la membrana basilar, la que a su vez, provoca oscilaciones en el fluido de la escala timpánica.

---

<sup>9</sup> PONCELA, Irina. Acústica y oído humano. Ingeniería en Ondas I. Universidad de Valladolid. 2006.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Puesto que tanto los fluidos como las paredes de la cóclea son incompresibles, es preciso compensar el desplazamiento de los fluidos; esto se lleva a cabo en la membrana de la ventana redonda, la cual permite "cerrar el circuito hidráulico".

La propagación de las oscilaciones del fluido en la escala vestibular a la timpánica no sólo se lleva a cabo a través de la membrana basilar; para sonidos de muy baja frecuencia, las vibraciones se transmiten a través de la abertura situada en el vértice de la cóclea (helicotrema).

### **2.5.4 Mecanismo de la Audición**

Las ondas sonoras recorren el oído externo hasta incidir en el tímpano, provocando vibraciones que a su vez son transferidas a los huesecillos del oído medio, que trabajan como una serie de palancas; por lo que se podría decir que el oído medio actúa como un amplificador. Las vibraciones de la ventana oval generan ondas de presión que se propagan hasta la cóclea, y viajan a lo largo de la escala superior. En este proceso las paredes finas de la cóclea vibran, las ondas pasan a la escala central y luego a la inferior hasta la ventana redonda.<sup>10</sup>

Las vibraciones de la membrana basilar y tectorial, en sentidos opuestos, estimulan a las células a producir señales eléctricas. Las ondas recorren distancias diferentes a lo largo de la cóclea, con varios tiempos de retraso, dependiendo de la frecuencia del sonido.

La percepción de la direccionalidad del sonido, ocurre a través del proceso de correlación cruzada entre los dos oídos. La diferencia de tiempo entre la llegada de un sonido de un oído a otro (oído izquierdo y derecho), entrega información

---

<sup>10</sup> MARTINEZ, M<sup>a</sup> del Carmen. Efectos del Ruido por Exposición Laboral. U.C.V, Caracas, Venezuela, 1995.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

sobre la dirección de llegada, por lo mismo es tan importante mantener los dos oídos sin pérdida de sensibilidad.

### **2.6 Efectos en la Salud Humana por la Exposición a Ruido**

Según la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS), salud es "un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades". De esta definición podemos concluir que los efectos del ruido en hombres y mujeres están asociados no solamente a enfermedades auditivas, sino también con el deterioro en la calidad de vida de las personas.<sup>11</sup>

Por otro lado, los efectos del ruido en la salud del ser humano se definen como *"el cambio en la morfología y fisiología del organismo, que resultan en deterioro de la capacidad funcional del oído, stress, o el incremento de la susceptibilidad del organismos a otros tipos de contaminación ambiental"*, estos efectos del ruido en la salud humana, tanto física como emocionalmente, van de insignificante, pasando por molestia y enojo, hasta psicológicamente perturbador o dañino.<sup>12</sup>

Los efectos del ruido son múltiples, sobre todo si nos referimos a sus efectos en el ser humano, esto es consecuencia principalmente de la variedad de espectros e historias temporales generadas por los distintos tipos de ruido, además de las múltiples respuestas fisiológicas y psicológicas entre varias personas o solo una; pero en diferentes circunstancias y condiciones.

A grandes rasgos, podríamos clasificar los efectos de la exposición a ruido laboral en efectos auditivos y extra-auditivos ó efectos fisiológicos o psicológicos.

---

<sup>11</sup> Organización Mundial de la Salud (OMS). "Guidelines for Community Noise." (<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>). Ginebra, 1999

<sup>12</sup> Programa Internacional de Seguridad Química de la Organización Mundial de la Salud.,2006



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 2.6.1 Efectos Fisiológicos

El efecto del ruido en el organismo humano, produce daño a diferentes órganos y sistemas, el más conocido, debido a que es el más directo y el que se detectó con mayor anticipación, es el que produce al sistema auditivo pero, aunque su efecto no puede cuantificarse, se han establecido relaciones entre el ruido y el sistema nervioso central, sistema nervioso autónomo, sistema endocrino, aparato cardiovascular, aparato digestivo, aparato respiratorio, aparato reproductor-gestación, aparato vestibular, aparato fonatorio y órgano de la visión, entre otros. Además se podría agregar, que el nivel con que afecta a personas que padecen algún tipo de enfermedad es mucho mayor.

#### 2.6.1.1 Efectos en el Sistema Auditivo<sup>13</sup>

Cualquier reducción en la sensibilidad del oído es considerada pérdida de audición. La exposición a niveles altos de ruido por un largo tiempo daña las células de la cóclea. El tímpano, a su vez, raramente es dañado por el ruido industrial, justamente para entender éstos fenómenos a continuación se describirán algunos de los principales efectos en el sistema auditivo.

##### 1) Hipoacusia Inducida por el Ruido

Se la puede agrupar en tres categorías distintas:

- **Socioacusia**

Corresponde al deterioro auditivo provocado por la exposición a los ruidos de la vida cotidiana sumado al causado por el envejecimiento (presbiacusia).

---

<sup>13</sup> Salud Laboral. Organización Mundial de la Salud (OMS). Ginebra 1999.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### ▪ **Trauma Acústico Agudo**

Se debe a un episodio aislado o a un período corto de exposición a ruido intenso. El agente causal puede ser un estallido, explosión, ruido intenso o un traumatismo craneano u ótico directo.

Aunque es posible sufrir deterioro de la capacidad auditiva de tipo neurosensorial por este mecanismo, lo más frecuente es la producción de sordera de tipo conductiva por incapacidad del oído externo o medio (ruptura de la membrana timpánica y/o cadena de huesecillos) para transmitir la onda sonora hacia el oído interno.

### ▪ **Trauma Acústico Crónico**

De toda una extensa gama de efectos que puede provocar la exposición a ruido, el más estudiado y conocido es el de la pérdida de la audición de tipo neurosensorial, llamada también hipoacusia inducida por ruido industrial o hipoacusia laboral ya que el deterioro auditivo es causado por el ruido proveniente de la industria, armas de fuego, explosivos, motores de combustión u otros mecanismos propios de las sociedades "civilizadas".

Es muy habitual escuchar decir a la gente que está expuesta frecuentemente a altos niveles de ruido, que se han "acostumbrado al ruido", la causa de este acostumbramiento es que el ruido va matando las células auditivas [*Cada ser humano nace con 10.000 de estas células en cada oído y como muchas células de nuestro organismo, éstas van muriendo en forma natural ,lo que explica la sordera en los ancianos; éstas no se regeneran*], causando una pérdida auditiva paulatina, es por esto que las personas tienden a pensar que se han acostumbrado al ruido, lo cual es erróneo.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

El Trauma acústico crónico tiene la particularidad de provocar su efecto inicial sobre las células ciliares del órgano de Corti encargadas de percibir los sonidos de alta frecuencia (4000 y 6000 Hz) [*Se produce inicialmente en frecuencias fuera del rango de la comunicación hablada, por lo que el sujeto no la suele advertir hasta que es demasiado tarde, salvo casos excepcionales de auto observación*]. y posteriormente el daño se extiende hacia el área donde se encuentran las células encargadas de generar la señal nerviosa resultante de la estimulación de ruido con frecuencia que oscila dentro del rango de sonidos audibles para el humano (<3.000 Hz), lo cual se traduce en pérdida de la capacidad para la comunicación hablada. En general los trastornos de la audición suelen alcanzar su grado máximo a los 10 años de exposición a ruido y luego se estabiliza durante treinta años. Se ha dicho que el coeficiente de la pérdida del oído debida al ruido es proporcional a la capacidad de audición que aún queda por perder.

En otras palabras, en las etapas iniciales, después de la exposición a ruido, se produce un desplazamiento temporal de los umbrales auditivos o TTS, es decir, una pérdida auditiva reversible. Sin embargo con el paso tiempo éstos se van agravando, y si la exposición continúa, la recuperación va siendo cada vez más lenta y parcial, llegándose a puntos donde la alteración de la audición es permanente, es por esto que al trauma acústico crónico también se le llama PTS (Permanent Threshold Shift) o Cambio Permanente del Umbral Auditivo además de desplazamiento permanente del umbral de la audición (DPU).

Dentro de los factores que influyen en la lesión auditiva inducida por el ruido están, la intensidad (sobre 80 dB(A) se debe poner atención <sup>14</sup>), la frecuencia (los sonidos más perjudiciales son los de frecuencias altas, superiores a 1KHz),

---

<sup>14</sup> Decreto N° 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, perteneciente al Ministerio de Trabajo y Empleo



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

la duración de la exposición [*La mayor parte de los ruidos industriales se componen de ondas acústicas con estas frecuencias*], la susceptibilidad individual, la edad (el efecto del ruido se puede sumar a la presbiacusia) y aquellas personas a las cuales se les han eliminado los sistemas automáticos de protección de las células ciliadas del oído interno, como en la cirugía de la otosclerosis y de las timpanoplastías, lo que implica una mayor vulnerabilidad coclear. Además, dentro de las actividades riesgosas se incluyen las labores industriales, transportes, minería, construcción, agricultura, área militar, uso recreativo de armas de fuego, etc. En la Tabla N°2, observamos información que nos permite evaluar el riesgo porcentual de experimentar un trauma acústico crónico tras exponerse varios años a determinados niveles de ruido durante la jornada laboral.

**Tabla N°2.**

Riesgo porcentual del trauma acústico con los años de trabajo.<sup>15</sup>

dB (A)	AÑOS DE EXPOSICION								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	1	3	5	6	7	8	9	10	7
90	4	10	14	16	16	18	20	21	15
95	7	17	24	28	29	31	32	29	33
100	12	29	37	42	43	44	44	41	35
105	18	42	53	58	60	62	61	54	41
110	26	55	71	78	78	77	72	62	45
115	36	71	83	87	84	81	75	64	47

### 2) Fatiga o Cansancio Auditivo<sup>16</sup>

Este efecto no depende de la cualidad más o menos agradable que se atribuya al sonido, ni de que éste sea deseado o no, se trata de un efecto físico que

<sup>15</sup> Euskal Herriko Unibertsitatea, Curso de Acústica, 2003

<sup>16</sup> El Ruido en la Industria, Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social. Velasco Abásolo Jesús. Vizcaya 2004.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

depende únicamente de la intensidad del sonido y del tiempo de exposición a él, aunque sujeto, naturalmente, a variaciones individuales.

El cansancio o fatiga auditiva, también conocido como TTS (Temporary Threshold Shift) o Cambio Temporal del Umbral Auditivo, además de Desplazamiento temporal del umbral auditivo (DTU), se define como un descenso transitorio de la capacidad auditiva. En este caso no hay lesión orgánica, y la audición se recupera de manera casi completa aproximadamente en 2 horas y completa a las 16 horas de reposo sonoro (menos de 50 dB en vigilia o de 30 durante el sueño). Sin embargo, si el oído es expuesto nuevamente a altos niveles de ruido antes de completarse esta recuperación, se producirá un nuevo cambio en el umbral, el cual podría hacerse permanente si estas exposiciones se tornan habituales.

Este fenómeno sería la respuesta fisiológica de protección del oído hacia sonidos de intensidad elevada (más de 90dB) que se manifestaría en una elevación temporal del umbral de audición persistente después de haber cesado la emisión del ruido. Es el ejemplo típico de la situación que ocurre después de haber estado en una discoteca o un concierto de rock, donde se sufre durante un momento dificultades para mantener una conversación y se tiene la sensación de tener los oídos tapados.

Algunas características del cansancio auditivo son:

- Suele producirse durante la primera hora de exposición.
- Su amplitud depende del tipo de ruido, por ejemplo, como el oído puede recuperar parte de su audición en los intervalos de descanso de un ruido intermitente, el corrimiento será mayor en el caso de exposición a un ruido constante. Sin embargo, cuando se trate de ruido impulsivo o de



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

impacto es necesario considerar factores como el nivel de presión sonora, los tiempos de ataque y decaimiento de la señal, su periodicidad, espectro de frecuencias y, cuando sea necesario, las características acústicas del recinto.

- Entre más largo sea el tiempo de exposición, más amplio será el espectro de frecuencias afectadas.
- Afecta a las frecuencias próximas a las del ruido expuesto y puede afectar principalmente a las frecuencias bajas y más raramente a las frecuencias altas.

La recuperación del umbral de audición puede tardar unas horas, esto dependerá de:

- La intensidad del ruido recibido, entre más intenso más grande es el desplazamiento del umbral de audición y, por lo tanto, más lenta es la recuperación.
- El tiempo de exposición, si éste tiempo es más largo, la recuperación será más lenta y viceversa. Este punto se debe tener en cuenta a la hora de hacer las audiometrías en el lugar del trabajo ya que se debe esperar un mínimo de doce horas después de haber acabado la jornada para no confundir la fatiga auditiva con una patología irreversible.
- Las frecuencias alrededor de los 4000Hz, independientemente de las frecuencias del ruido al cual se expone, tardan más en recuperarse.

### 3) Efecto Máscara<sup>17</sup>

Cuando un sonido impide la percepción total o parcial de otros sonidos presentes, se dice que este sonido enmascara a los otros. Normalmente el

---

<sup>17</sup> El Ruido en la Industria Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social. 2004



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

espectro de frecuencias del sonido de la voz humana está entre 200 y 6000 Hz con una intensidad variable entre 30 y 70 dB.

Esta competencia entre el sonido deseado y el que no lo es puede traer graves complicaciones, por ejemplo:

- Disminuir la seguridad laboral ya que cuando se trata del enmascaramiento de mensajes o señales de alerta, y muy especialmente de la comunicación hablada, el trabajador recibe con dificultad el aviso quedando expuesto a un posible peligro.
- Obligar al trabajador inmerso en este ambiente a utilizar una intensidad vocal alta, realizando un sobre esfuerzo vocal que le puede hacer desarrollar una disfonía disfuncional.
- Disminuir la eficacia y concentración en el trabajo, aumentando incluso el riesgo de accidentes.

#### 4) Dolor

Aunque existe un amplio rango de variación para definir el umbral del dolor, especialmente en las altas frecuencias, para oídos normales éste umbral se encuentra entre 110 y 130 dB(A). En oídos con procesos inflamatorios, el dolor se presenta con niveles más bajos, entre 80 y 90 dB(A).

#### 5) Los Acúfenos o Tinnitus <sup>18</sup>

Se podría definir acúfeno como una percepción de un zumbido en los oídos u otros sonidos en la cabeza, en ausencia de ruidos o sonidos externos; es decir,

---

<sup>18</sup> Rendiles Hernando, Salud Ocupacional en Venezuela, Ruido Industrial.  
<http://pdvsa.tripod.com/id18.htm>.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

los acúfenos son una experiencia subjetiva (solo los puede oír el afectado) en la que se escucha un ruido o zumbido sin que exista un sonido externo y que, en casos extremos, puede causar ansiedad y cambios de carácter. En algunos casos el acúfeno puede ser escuchado por otra persona, sin embargo a estos no se les consideran como acúfenos o tinnitus sino como somatosonidos.

La aparición de un acúfeno puede estar relacionada con varios problemas del oído. Pueden aparecer por una exposición a sonidos muy fuertes, infecciones del oído medio, tumores en el nervio auditivo o cera en los oídos entre otras posibilidades. Una de las causas más frecuentes es la exposición a ruidos muy altos (alteración del nervio auditivo) durante el trabajo (músicos, carpinteros, pilotos) o durante actividades recreativas (cacerías, tiro al plato, música muy alta). También es importante tener en cuenta que existen en el mercado cerca de 200 medicamentos en cuya receta se especifica que pueden provocar zumbidos en los oídos.

### **2.6.1.2 Otros Efectos Fisiológicos**

Además de los efectos ya mencionados se debe agregar el daño que causa el ruido a la visión, al aparato reproductor, al embarazo y el feto, al aparato digestivo, respiratorio, cardiovascular y vestibular, al sistema nervioso central y autónomo, lo que se ve reflejado en la dilatación que se produce en la pupila, al sistema endocrino, provocando aumento en la producción del cortisol, hormonas de la tiroides, adrenalina y corticotrofina, al aparato fonatorio, lo que ocasiona disfonías disfuncionales además del daño a otros sistemas que implican reacciones musculares, contracción del estomago, abdomen y vasos sanguíneos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 2.6.2 Efectos Sicológicos<sup>19</sup>

Dentro de los efectos sicológicos más comunes se pueden encontrar, el malestar, enfermedades sicológicas como el estrés y trastornos del sueño, entre otros. Se sugiere revisar el **Anexo A** como complemento de la información entregada.

A continuación se presentarán tres efectos que se cree son los de mayor relevancia para el caso de ruido laboral.

#### 2.6.2.1 Interferencia en la Comunicación

El proceso de comunicación depende de una variedad de factores que conviene señalar:

- Factores físicos inherentes al propio sonido, como la intensidad, la frecuencia y la duración.
- Las condiciones acústicas del local.
- La distancia entre los interlocutores, así como la presencia o no del canal visual en el mismo momento del acto verbal.
- Uso de protectores acústicos.
- La audición del trabajador.
- El uso por parte del orador de señales verbales efectivas, es decir, hechas con una buena articulación, esfuerzo adecuado, etc.
- El conocimiento y familiaridad del mensaje.
- Las motivaciones.

El nivel del sonido para una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dB (A), hablando a gritos se puede llegar a 75 u 80

---

<sup>19</sup> Efectos del ruido sobre la salud, la sociedad y la economía. *Et al.* Octubre 2009  
[http://www.ruidos.org/Referencias/Ruido\\_efectos.html#n3](http://www.ruidos.org/Referencias/Ruido_efectos.html#n3)



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

dB(A). Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dB (A) al ruido de fondo.

Por lo tanto; un ruido superior a 35 ó 40 dB (A) provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de los 65 dB (A) de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil.

Situaciones parecidas se dan cuando el sujeto está intentando escuchar otras fuentes de sonido (televisión, música, etc.) y ante la interferencia de un ruido, se reacciona elevando el volumen de la fuente lo que trae como consecuencia un mayor nivel sonoro, y lo que es peor, sin lograr totalmente el efecto deseado.

Por lo anterior, y desde el punto de vista de la salud laboral, la presencia de ruido de fondo puede dificultar la comprensión de un mensaje, lo cual repercute en la propia seguridad del trabajador, ya que la presencia de un ruido puede enmascarar otras señales acústicas de alerta o cuidado tales como timbres, sirenas, teléfonos, avisos de fuego, música o advertencias orales por parte de los compañeros de trabajo.

También existen hipótesis que hablan que el ruido que normalmente hace difícil la comunicación hablada puede favorecer un sentimiento de aislamiento, dificultar la sociabilidad y perturbar la forma de relacionarse.

En grupos laborales que requieren del uso de la voz estando expuestos a ruidos, como por ejemplo los docentes escolares (en especial los de enseñanza primaria), se encuentran frecuentemente alteraciones o disfunciones crónicas del aparato fonatorio, debido a un esfuerzo excesivo del aparato vocal.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### **2.6.2.2 Pérdida de Atención, Concentración y Rendimiento en el Trabajo**

Naturalmente cuando la realización de una tarea manual o intelectual necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción, en ambos casos se afectará la realización de la tarea y aparecerán errores que harán disminuir la calidad y cantidad del producto.

Por otra parte, un ruido repentino de fuerte intensidad puede causar distracciones o movimientos bruscos que incrementan la inseguridad y reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración como tareas que involucren actividades de vigilancia, reunión y análisis de información.

En relación con la eficiencia en el trabajo, se observa que ésta se reduce ante un ruido repentino o inusual, pero al volverse éste repetitivo el individuo se acostumbra y recupera la eficiencia. Esto es especialmente cierto para el caso de los trabajos manuales o que no requieren una gran elaboración intelectual, lo que no es tan así al tratarse de tareas que requieran de un cierto grado de concentración.

### **2.6.2.3 Interferencia con las Actividades Mentales y Psicomotoras**

Disminución del rendimiento intelectual y de la capacidad de concentración, ambos aspectos, además de influir en el trabajo (tema que ya se ha mencionado), influyen de una manera considerable en las actividades de la vida cotidiana como son el descanso y las actividades de recreación y convivencia familiar. También se ha demostrado que produce un estado de irritación que



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

puede originar fatigas y disminución de la eficacia en el trabajo o producir un alto ausentismo laboral.

### **2.7 Marco Legal**

En seguridad e higiene industrial, disciplina donde encontramos las prácticas de Control de Ruido y Vibraciones, se suele dividir o enmarcar las actividades en tres etapas:

- La Detección, que consiste en efectuar la identificación de cuáles son las áreas que presentan problemas de ruido o vibraciones y la cantidad o masa de trabajadores que están expuestos.
- La Evaluación, es el segundo paso y consiste en que luego de tener identificada la zona de riesgo se procede a tomar las mediciones que permitan cuantificar la exposición a ruido de los trabajadores expuestos.
- El Control, cuando los resultados obtenidos en la etapa de evaluación arrojan resultados que se encuentran fuera de la norma aplicada para determinado caso, se hace necesario aplicar las medidas de control necesarias para que no permita una exposición riesgosa de los trabajadores evaluados. Es conveniente tener en cuenta que los riesgos rara vez se pueden eliminar por completo, lo que implica que en la mayoría de las veces se deba mantener el riesgo controlado, esto trae consigo la necesidad de implementar un seguimiento a través del tiempo o un llamado protocolo de control.

Nos detendremos en el segundo paso de las prácticas de control de ruido y vibraciones, es aquí donde, luego de efectuar las mediciones y haber obtenido resultados, se hace necesaria la comparación de éstos con los criterios de riesgo de daño establecidos en distintas leyes y normas, tanto nacionales como internacionales, que establecen los niveles de presión sonora máximo permisibles por debajo de los cuales existe una razonable seguridad de que



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

individuos normales puedan ser expuestos repetidamente sin que exista el riesgo de ser afectados ni sufrir pérdidas auditivas. Por el contrario si estos límites se exceden, se estará frente a una condición de riesgo que de no ser controlada a tiempo provocará daños irreversibles en el personal expuesto.

Existen varios tipos de legislaciones y normativas en relación con el ruido, algunas de las cuales se refieren específicamente al ruido, y otras lo incluyen como parte de una problemática más amplia, se podrían dividir, básicamente, en legislaciones laborales, que protegen directa o indirectamente al trabajador, y las disposiciones ambientales, que protegen a la comunidad. Por los objetivos de éste trabajo nos detendremos en la primera, donde se describirá lo fundamental de algunos ejemplos importantes de normativas legales y técnicas que tratan sobre el ruido laboral en nuestro país. Para obtener una mayor información sobre las normativas legales y técnicas sobre el tema ruido, tanto nacional como internacional, lo que podría servir como para hacer una comparación con nuestra legislación, dirigirse al **Anexo B**.

***Nota:** Se advierte que el objetivo de éste trabajo no está enfocado específicamente a la legislación, por lo que se han seleccionado sólo algunas leyes, que se consideran como las más representativas de nuestro tema de fondo.*

### **2.7.1 Normativa nacional.**

En nuestro país el Estado atiende las necesidades de su sociedad tratando de brindarle las condiciones necesarias para su bienestar a través de la legislación nacional, es así como en la *Constitución Política de la República del Ecuador* en el Título II (De los derechos y deberes constitucionales), *Capítulo II: Derechos del Buen Vivir* en la Sección 2 Ambiente sano en los



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Artículo 14 y 15; se deja establecido el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y el derecho a la protección de la salud.<sup>20</sup>

En el proceso de evaluación, antes de efectuar las mediciones, es necesario tener presente el criterio que se utilizará, éste debe adoptarse según los objetivos de nuestro estudio, es decir, se debe tener claro si lo que se desea cuantificar son los efectos sobre la comunicación, la seguridad, la molestia, el confort o estado de ánimo del sujeto expuesto o el riesgo de generar sorderas de tipo ocupacional.

### 2.7.2 Normativa internacional.

En la enciclopedia de la *Organización Internacional del Trabajo OIT. Índice 47 Ruido*, indica la naturaleza y efectos del ruido en los lugares de trabajo, por otro lado muestra formas de medición del ruido y evaluación de la exposición, así como las disposiciones técnicas de control y también programas de conservación de la audición, Normas y reglamentaciones vigentes y recomendaciones generales.<sup>21</sup>

Las Guías para el Ruido Urbano perteneciente a la Organización Mundial de la Salud (OMS), establece además los métodos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones generales en lo referente a la prevención y control de ruidos.<sup>22</sup>

*La Norma Internacional ISO 1999, denominada "Acústica – Determinación de la exposición a ruido laboral y estimación de la pérdida auditiva inducida por ruido"*, presenta una relación estadística entre la exposición a ruido y el

---

<sup>20</sup> Constitución Política de la República del Ecuador, Capítulo II: Derechos del Buen Vivir. 2008.

<sup>21</sup> Organización Internacional del Trabajo OIT. Índice 47 Ruido

<sup>22</sup> Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para el Ruido Urbano. Ginebra 1999.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

desplazamiento permanente del umbral auditivo. La gran diversidad de situaciones inspeccionadas ha permitido efectuar correlaciones de gran significación estadística, las cuales a su vez constituyen en su conjunto la fuente a partir de la cual se ha elaborado esta Norma. *La Norma ISO 1999* tiene dos ediciones, de las cuales, como sucede siempre, la que tiene vigencia es la más reciente (1990).

La diferencia entre ambas es que en la edición original (1975) se establecía un criterio para valorar el riesgo auditivo, es decir, se proporcionaba una definición de pérdida auditiva global en función de las características de la exposición.<sup>23</sup>

### 2.7.3 Normativa ambiental.

Con respecto a la normativa ambiental nacional, se tiene el *Libro VI Anexo 5. Límites permisibles del ruido ambiente perteneciente al Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS)*; esta nos indica los límites permisibles de presión sonora para fuentes fijas y móviles. La norma establece además los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones generales en lo referente a la prevención y control de ruidos, también los niveles permisibles de ruido en el ambiente, provenientes de fuentes fijas.<sup>24</sup>

### 2.7.4 Normativa de Seguridad y Salud.

En Seguridad Social, se estipula en el *Reglamento de Seguridad Industrial e higiene. Resolución 172. I.E.S.S.* en su Capítulo II referente a Ruido y vibraciones; nos indica un nivel sonoro máximo admisible en el ambiente de

---

<sup>23</sup> Norma Internacional ISO 1999:1990.

<sup>24</sup> Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS). Libro VI Anexo 5.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

talleres de trabajo, indicando medidas a tomar en los lugares de trabajo; sea esto, aislamientos en el local y protección en el trabajador.<sup>25</sup>

Por otro lado; en el *Registro Oficial Ley Orgánica de Salud*, en su Capítulo III: *Calidad del Aire y de la Contaminación Acústica* en el Artículo N° 113, dice que toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.<sup>26</sup>

Si lo que se desea es cuantificar es el nivel y tiempo de exposición de origen ocupacional, el criterio utilizado será el establecido en los Artículos 53 al 55 del Decreto N° 2393, correspondiente a *Ruido y Vibraciones* en el *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*, perteneciente al *Ministerio de Trabajo y Empleo*.<sup>27</sup>

## 2.8 Parámetros, Descriptores e Índices de Ruido<sup>28</sup>

### 2.8.1 Nivel de Presión Sonora (NPS)

Expresado en decibeles, es la relación entre la presión sonora siendo medida y una presión sonora de referencia, matemáticamente se define:

---

<sup>25</sup> Reglamento de Seguridad Industrial e higiene. Resolución 172. I.E.S.S.

<sup>26</sup> Registro Oficial Ley Orgánica de Salud, en su Capítulo III: Calidad del Aire y de la Contaminación Acústica en el Artículo N° 113.

<sup>27</sup> Decreto N° 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Ruido y Vibraciones.

<sup>28</sup> Texto Unificado de Legislación Ambiental. Libro VI Anexo 5.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

$$NPS = 20 \log_{10} \left[ \frac{PS}{20 * 10^{-6}} \right] \quad \text{Ecuación N°1}$$

Donde  $PS$  es la presión sonora expresada en pascales ( $N/m^2$ ).

### 2.8.2 Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPS eq)

Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A [dB(A)], que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total que el ruido medido. El nivel de presión sonora equivalente se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$NPS_{eq} = 10 * \log * \sum (P_i) 10^{\frac{NPS_i}{10}} \quad \text{Ecuación N°2}$$

### 2.8.3 Nivel de Presión Sonora Corregido

Es aquel nivel de presión sonora que resulte de las correcciones establecidas en la presente norma.

### 2.8.4 Receptor

Persona o personas afectadas por el ruido.

### 2.8.5 Respuesta Lenta

Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de un segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) Lento.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### **2.8.6 Ruido Estable**

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

### **2.8.7 Ruido Fluctuante**

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

### **2.8.8 Ruido Imprevisto**

Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.

### **2.8.9 Ruido de Fondo**

Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.

## **2.9 Dosis Diaria de Ruido**

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

Para el caso de ruidos continuos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la tabla N°3.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°3

Nivel sonoro en función del tiempo de exposición por jornada.<sup>29</sup>

Nivel sonoro / dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada / hora
--------------------------------	---

85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	1.25

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

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

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} \quad \text{Ecuación N°3.}$$

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

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

---

<sup>29</sup> Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio ambiente de trabajo. Capítulo V.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

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

**2.9.1 Ruido de impacto.-** Se considera ruido de impacto a aquel cuya frecuencia de impulso no sobrepasa de un impacto por segundo y aquel cuya frecuencia sea superior, se considera continuo.

Los niveles de presión sonora máxima de exposición por jornada de trabajo de 8 horas dependerán del número total de impactos en dicho período de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla N°4**

Número de impulsos por jornada en función del Nivel sonoro.<sup>30</sup>

<b>Número de impulsos o impacto por jornada de 8 horas</b>	<b>Nivel de presión sonora máxima (dB)</b>
100	140
500	135
1000	130
5000	125
10000	120

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

---

<sup>30</sup> Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio ambiente de trabajo. Capítulo V.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

## CAPITULO 3

### MATERIALES

Y

### METODOLOGÍA

#### **3.1 Antecedentes Generales**

El *Centro de Estudios Ambientales (CEA)*, forma parte de uno de los tantos organismos o servicios que brinda la Universidad de Cuenca, y en su campo de acción está contemplada en la Región Austral, su gestión es autónoma, debido a que es un servicio público funcionalmente descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio.<sup>31</sup>

Dentro de las funciones del CEA se puede mencionar su exclusiva competencia en estudios sanitario-ambientales, procediendo a la asesoría de empresas industriales y de servicios donde se desarrollan actividades productivas, tales como estudios de calidad ambiental y salud ocupacional, que servirá como herramienta para controlar el marco legal ambiental vigente en el nuestro país. La actividades que realiza este centro en particular, son; mediciones de la concentración del material particulado y material sedimentable en el ambiente; concentraciones de VOC's en el ambiente; nivel de ruido ambiental y puntual; concentraciones de gas de chimenea; entre otras actividades.

Por esto motivo, el autor solicitó la participación técnica de esta entidad con el fin que permita recaudar datos con la ayuda del equipo propio del organismo, permitiendo medir y evaluar la dosis diaria de exposición a ruido para un grupo

---

<sup>31</sup> En CEA es una entidad perteneciente a la Universidad de Cuenca que tiene la finalidad de dar asesoría y consultoría ambiental a empresas de productos y servicios en la región, con la ayuda de personal técnico con experiencia.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

definido de trabajadores en cada empresa en estudio, y de esta manera seguir la metodología planteada para el estudio.

### 3.2 Materiales

El Contenido de la tesis debido, a su carácter fundamentalmente práctico y de investigación de campo, tuvo la necesidad de recursos materiales que facilitaran su traslado y que cumplieran bien con la toma de datos que se requerían para la investigación, este fue principalmente el equipo sonómetro con su respectivo calibrador.

En lo que respecta a los medios documentales éstos fueron adquiridos principalmente vía páginas de Internet y bibliotecas, tanto de la Universidad de Cuenca como del Centro de Estudios Ambientales (CEA).

Los datos obtenidos tanto de campo como de la investigación de documentos relativos al tema ruido, se procesaron vía medios informáticos o computacionales en el departamento técnico del Centro de Estudios Ambientales, ubicadas en la Quinta Balzaín propiedad de la Universidad de Cuenca.

Para las salidas de campo, parte fundamental de este estudio, se concurreó a empresas de manufactura de productos de madera elegidas al azar, por ser éstas las adecuadas para cumplir con los objetivos de esta Tesis y además este tipo de empresas presentan de manera general según la *Organización Internacional del Trabajo OIT*, problemas de ruido laboral.

En términos generales los materiales e instrumentos requeridos para desarrollar este estudio fueron:



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.2.1 Materiales técnicos<sup>32</sup>

El Sonómetro Integrador Marca *QUEST TECHNOLOGIES* modelo 2900 proporciona datos de mucha utilidad para mediciones de ruido tanto ambiental como ocupacional, además de muchas otras aplicaciones de nivel general.

Presenta modos de operación que permiten la obtención del SPL, Leq, Lmax, Lmin y SEL (Nivel de exposición al ruido). Sus redes de ponderación de frecuencias poseen filtros de ponderación A, B, C y lineal. La respuesta del medidor incluye respuestas Lenta, Rápida, Impulso y Peak y su rango de medición va de 40 hasta 140 dB en rangos de 60 dB.



**Fig. N° 6.-** Sonómetro Quest modelo 2900 con su calibrador respectivo.

<sup>32</sup> Es necesario destacar que tanto el sonómetro como su respectivo calibrador están debidamente certificados bajo las especificaciones técnicas de las normas establecidas.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Antes de realizar las mediciones se calibra in situ, para ello se utiliza el calibrador marca QUEST TECHNOLOGIES modelo QC-10, numero de serie QIA110187 emite una frecuencia de 1000 Hz a 114 dB.

### 3.2.2 Materiales Anexos

Además del material escrito y los medios computacionales proporcionados para desarrollar este trabajo, en campo se utilizaron materiales anexos como trípodes, vehículos de transporte y planillas de planificación. Para descargar los datos se utilizó el programa *Quest Suite Professional versión 7*.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> El programa *Quest Suite Professional versión 7*, es un software propio de la marca QUEST TECHNOLOGIES que tiene la finalidad de descargar los datos tomados por el sonómetro a una hoja electrónica para su posterior interpretación.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.3 Planificación del Estudio

La realización de mediciones de nivel de ruido de campo, es el elemento fundamental para obtener una información adecuada sobre la situación sonora en un área o puesto de trabajo determinado. Por ello, como una primera medida para lograr cumplir los objetivos planteados al inicio de este estudio, se solicitó a cada una de las empresas las facilidades técnicas para llevar a cabo este trabajo; horarios de atención, cooperación de trabajadores y directivos de cada una de las empresas.

De este modo, luego de haber elegido las industrias se procedió a realizar visitas de campo para conocer el funcionamiento de éstas industrias e ir diseñando una metodología que sirviera para la evaluación de todos los casos que se podrían presentar.

Para el diseño de este estudio se debió tener en consideración aspectos como:

#### 3.3.1 Selección de las Industrias a Evaluar

La elección de las industrias a evaluar dependió básicamente de los niveles de ruido que éstas presentan al interior de la planta de producción, estos niveles por lo general están dados por la emisión de ruido de las maquinarias lo que está íntimamente ligado con el tipo de trabajo que realice la empresa.

Se seleccionaron sólo industrias de la zona urbana e industrial, dentro de las variables que se tomaron en consideración al momento de elegir una industria a evaluar estaban: el abarcar solo un sector productivo con características que permitieran su evaluación (Industrias madereras), su tamaño o número de trabajadores, las que iban desde empresas muy pequeñas y artesanales (especialmente empresas familiares) hasta empresas grandes en tamaño y



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

mercado a nivel nacional con un alto número de trabajadores en sus instalaciones.

### **3.3.2 Selección de los Días y Horarios de Medición**

El procedimiento elegido para llevar a cabo el día y la hora de las mediciones depende mucho de las facilidades de las empresas en estudio; por lo que por medio de solicitudes escritas y reuniones con los representantes de cada una de ellas, fue permitido llevarlas a cabo cualquier día laborable de lunes a viernes en horarios que iban de 08H00 a 14H00. De esta manera tendríamos datos puntuales de los niveles de ruido que se manejan en cada una de ellas en sus diferentes operaciones.

### **3.3.3 Selección de los Aspectos y Parámetros Significativos Para Evaluar Cada Situación**

Para efectos de la investigación y luego aplicación in situ, se tomaron en cuenta aspectos como los mencionados en el Capítulo 2 acerca de parámetros e índices a seguir.

Algunos de los aspectos que se consideraron en este trabajo fueron:

- Determinación de Nivel de Presión Sonora en por lo menos 3 puntos comunes de las empresas en estudio.
- Datos de ruido estable y ruido fluctuante, en cada una de las operaciones asignadas.
- Antecedentes generales del tipo de empresa tal como dirección, tipo de productos a fabricarse, número de trabajadores expuesto, entre otros.
- Datos generales de los trabajadores acerca de la utilización de protección auditiva, de que tipo y en qué estado se encuentra.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Antecedentes de la maquinaria, total de maquinaria, cantidad de trabajadores por máquina, y la necesidad o no de una evaluación de ruido.
- Datos obtenidos de las mediciones, tiempo de medición,  $Leq$ ,  $NPS_{max}$ , dosis máxima permitida, entre otros.

### 3.4 Adquisición de Datos y Metodología Aplicada

Es necesario tener en consideración las dificultades que presenta la evaluación del ruido laboral. Esto porque no existe, en el ámbito nacional o internacional, una metodología clara y precisa que permita evaluar el nivel de ruido de un trabajador determinado, ya que existen una serie de factores que influirán en el resultado final, tales como:

- La dificultad de obtener un nivel de ruido que represente fielmente la exposición, ya que las modificaciones, permanentes o temporales, del trabajo (cambios en la planta, en la carga, en la maquinaria, etc.) influirán en el nivel.
- El error asociado a la medición disminuirá en forma directamente proporcional mientras mayor sea tiempo de medición, por lo que una correcta evaluación de la exposición ruido debería incluir varias jornadas laborales completas, en distintos días de la semana y períodos del mes.
- El costo económico y humano asociado a esto, hace imposible evaluar correctamente las empresas.

Por estas razones es que se ha generalizado la idea de que la medición de ruido laboral debe considerar una jornada completa o al menos el 70% de la



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

misma, lo cual no tiene ningún sustento técnico o empírico, aún cuando permite obtener un resultado con un bajo error asociado.<sup>34</sup>

El objetivo del presente trabajo no es entregar un método infalible para evaluar el ruido laboral (debido a que la evaluación de una jornada completa no es factible), sino que proporcionar una herramienta de apoyo base, para la evaluación y comparación de niveles de ruido entre empresas de similares características y productos. Sin embargo, el presente método consiste en realizar una labor de diagnóstico de aquellos puestos de riesgo existente en una determinada actividad, lo que permite detectar los puntos críticos.

Este diagnóstico debía considerar las fluctuaciones mínimas de cada puesto de trabajo y del entorno del puesto, disminuyendo así el error asociado a cada evaluación. Además, como base para la elaboración de esta metodología algunos aspectos prácticos, tales como: el procedimiento establecido en el *Texto unificado de legislación ambiental (TULAS)* en su *Libro VI Anexo 5*; el apoyo técnico del *Centro de Estudios Ambientales* de la Universidad de Cuenca para la medición y evaluación de ruido ambiental y laboral, que son un pilar fundamental para el desarrollo del mismo.

El presente trabajo no permitirá evaluar con un error cero al ruido, pero si permitirá realizar una primera aproximación al nivel de exposición, con el fin de aplicar medidas preventivas orientadas a disminuir el riesgo de los trabajadores a sufrir hipoacusia ocupacional a largo plazo, que es uno de los objetivos de este estudio.

El procedimiento establecido para la inspección de las empresas por el autor consiste en hacer una evaluación de las condiciones internas de higiene y

---

<sup>34</sup> Organización Mundial de la Salud, 1980. Criterios de Salud Ambiental- El Ruido, USA.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

seguridad, donde uno de los puntos a tratar es el ruido ocupacional. La evaluación de ruido, en el ambiente laboral, consiste básicamente en localizar las áreas más ruidosas y luego medir el nivel de presión sonora en cada puesto de trabajo.

El punto de partida de este proyecto consistió en seleccionar empresas madereras al azar, por secciones que según sus características (altos niveles de ruido) permitirían cumplir con los objetivos planteados.

Una vez definidas las empresas a visitar, se procedió a solicitar por escrito a los encargados y representantes de las mismas, la necesidad personal de realizar evaluaciones de los niveles de ruido en los diferentes puestos de trabajo, permitiendo elaborar y posteriormente diagnosticar las mismas.

La evaluación de los niveles de exposición a ruido y adquisición de datos correspondientes a los diferentes puestos de trabajo, fue realizada a finales del mes de Octubre del año 2009.

Esta evaluación se basó fundamentalmente en la estrategia de medición estipulada en la normativa vigente de *Mediciones de Puestos Fijos*<sup>35</sup> utilizando sonómetro, la cual se llevó a cabo, tomando en consideración la disposición de instrumentos del Centro de Estudios Ambientales, organismo perteneciente a la Universidad de Cuenca, así como la ayuda profesional de sus técnicos y personal autorizado.

Este tipo de mediciones se realizó, analizando el arquetipo de actividad que se lleva a cabo en las industrias madereras a evaluar; sabiendo que cada uno de estos procesos se ejecuta en un puesto fijo y constante, durante y después de la medición.

---

<sup>35</sup> Texto unificado de legislación ambiental (TULAS). Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y vibraciones. Libro VI Anexo 5.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### **3.5 Análisis de la Metodología**

#### **3.5.1 Generalidades**

Como consecuencia de la investigación del Decreto 2393: Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio ambiente de trabajo en su Capítulo V sobre Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos, en su Art. 5, Ruido y Vibraciones y el Texto unificado de legislación ambiental (TULAS) en su Libro VI Anexo 5; los técnicos encargados han desarrollado una serie de mediciones cuyo objetivo fue la evaluación y clasificación de los puestos de trabajo.

El cumplimiento de la norma se verifica por simple comparación entre los valores establecidos por ella y los obtenidos en la evaluación y está enfocada hacia la protección del trabajador para evitar que presente a largo plazo enfermedades del tipo profesional.

Uno de los problemas que se ha planteado siempre en las evaluaciones sanitarias es el diseño de una estrategia de muestreo tal, que el resultado final de la evaluación sea representativo de las condiciones reales a las que se expone el trabajador a lo largo de su jornada laboral.

El resultado de una evaluación será más representativo de una situación real cuanto menor sea el error cometido en la misma, no obstante debe tenerse en cuenta que la existencia de error es inherente a cualquier medición y que este se verá reducido si el tiempo de evaluación es mayor.

#### **3.5.2 Estrategia de Muestreo**

En el proceso de recolección y evaluación se consideró principalmente la situación ambiental, la situación del individuo y los métodos, conocimientos o recomendaciones básicas de control de ruido.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

El análisis de las mediciones fue realizado fundamentalmente desde el punto de vista preventivo, en especial; el de evitar una hipoacusia ocupacional, ya que de acuerdo a los intereses del autor, el objetivo principal es el de reducir la aparición de esta enfermedad profesional.

Para tal efecto se procedió a realizar un exhaustivo análisis de la legislación vigente en materia de ruido, límites máximos permisibles de exposición para una jornada de trabajo y consideraciones técnicas de muestreo para obtener resultados confiables, procediendo a determinar la exposición real de los trabajadores a este agente.

Para las se consideró lo establecido en la norma reglamentaria vigente, es decir, para medición se utilizó filtro de ponderación "A", respuesta Lenta (Slow) y NPSeq.

### **3.5.2.1 Situación Ambiental**

Dentro de un lugar de trabajo normal el ruido procede de distintas fuentes, por ejemplo las máquinas, la manipulación de los materiales, los compresores, montacargas, etc. Debido a esto y a que ninguna empresa es igual a otra, es recomendable realizar primero una tarea de reconocimiento para esclarecer puntos de importancia en cuanto a la rutina de trabajo.

El objetivo de realizar las evaluaciones ambientales de ruido es el de obtener un conocimiento real de la situación de los trabajadores expuestos, éste se debe considerar como un elemento complementario de real importancia dentro del estudio.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Las mediciones ambientales deben incluir toda la planta física, faenas o procesos con el de identificar las operaciones o áreas donde los niveles de ruido sean superiores a los establecidos en la legislación actual o representen un riesgo para el trabajador (por ejemplo dificultad para oír señales de alerta).

Se debe recolectar información en cuanto a la duración y tipo de los procesos, tipo de equipos, protectores auditivos, tipos de ruido, tiempo de exposición para cada una de las áreas y puestos de trabajo, identificación de las principales fuentes generadoras de ruido etc.

De esta labor de reconocimiento, la identificación de las fuentes generadoras de ruido, los ciclos de trabajo y el tipo de ruido generado, se podrá establecer la metodología de medición en cada una de las áreas.

### **3.5.2.1 Situación a Evaluar**

Una vez determinado el puesto o grupo homogéneo de trabajadores se procede a evaluar el ruido laboral, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 2393: Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio ambiente de trabajo, considerando los niveles de presión sonora equivalente ( $L_{eq}$ ) y sus respectivos tiempos. Estos parámetros se determinarán independientes del tipo de ruido presente en el puesto de trabajo.

En general, el ruido industrial se caracteriza por su naturaleza fluctuante, ya que el trabajador expuesto se puede desempeñar en distintos puestos, desarrollar distintas faenas o procesos y desplazarse de un lugar a otro durante su jornada laboral, por esta razón en la mayoría de los casos no tiene sentido realizar sólo una medición de ruido.

Para evaluar la exposición ocupacional a ruido y dada la complejidad de la mayoría de los casos, se deben realizar mediciones a cada uno de los puestos



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

de trabajo que ocupe el trabajador, idealmente se debe realizar una evaluación a cada trabajador expuesto durante toda su jornada laboral, en caso que esto no sea factible (que es el caso de las visitas realizadas por el Autor) se debe realizar una evaluación a los trabajadores que tienen mayor exposición a ruido en toda la jornada laboral.

Las situaciones a evaluar podrían considerar la realización de mediciones al trabajador (o grupo homogéneo de trabajo) con sonómetro, o si el caso amerite, con ayuda de un dosímetro.

### **3.5.3 Adquisición de Datos**

#### **3.5.3.1 Estudio Previo**

Para efectos de establecer los puestos de trabajo a evaluar y debido a la gran cantidad de fuentes de ruido que se presentan, se debe realizar un reconocimiento de las actividades realizadas en la empresa teniendo en consideración:

- Ubicación y área de influencia de las principales fuentes generadoras de ruido que intervienen en los puestos de trabajo a evaluar, esto se refiere a realizar una evaluación inicial de diagnóstico registrando el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente, NPSeq, en el puesto de trabajo por un período de un minuto. Considerando para una evaluación posterior solo los puestos de trabajo donde el  $L_{eq}$  fue superior a 80 dB (A).
- Descripción de las características de estos puestos de trabajo obtenida mediante observaciones del investigador al trabajador y/o preguntas al encargado de la planta donde este se encuentra. Esto permite tener claro



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

algunos aspectos, tal como el tiempo que permanece en esta actividad, el número de veces que la realiza por día, cual es su jornada laboral, etc. En otras palabras, lo que se buscó era tener claro la descripción de las tareas que repite diariamente a lo largo de su jornada de trabajo, es decir, representar el quehacer habitual del individuo.

- Definir el tipo de ruido existente en el puesto, de acuerdo a lo establecido en el *Decreto 2393* y el *TULAS*.

### 3.5.3.2 Sobre los Instrumentos y su Calibración

Las mediciones, se efectuó con un sonómetro que cumplía con las exigencias establecidas en el *Texto unificado de legislación ambiental (TULAS)* en su Libro VI Anexo 5. Cumple a la *Normativa ANSI S1.4-1983, IEC 651-1979 y IEC 804-1984*<sup>36</sup>, dada en las especificaciones de fábrica del equipo; por otro lado, cuenta con su respectivo calibrador acústico de acuerdo a la norma.



**Fig. N° 7.-** Calibrador de Sonómetro Quest modelo 2900.

---

<sup>36</sup> Normas técnicas de Manual Sonómetro Integrado Quest Technologies Modelo SL 2900E.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.5.3.3 Medición del Ruido en el Puesto de Trabajo

#### 3.5.3.3.1 Ubicaciones y Posiciones del Instrumento de Medición

Antes de cualquier medición, inclusive las tomadas en el estudio previo, se realizó una en terreno del instrumento y se verificó que las baterías estaban con carga suficiente para efectuar dicho procedimiento. Una vez finalizada la evaluación se calibró nuevamente para verificar si las condiciones ambientales como temperatura, presión y relativa afectaron la respuesta del instrumento.<sup>37</sup>

Una vez finalizada la etapa previa, se procedió a medir en el puesto de trabajo; pero antes se les comunicó a los trabajadores el tipo de medición al cual serían sometidos y en forma general y simple. Este es de importante, ya que al realizar las mediciones, por desconocimiento, pueden ser alterados los resultados (gritos sin necesidad, cambio en la posición del micrófono o del instrumento etc.)

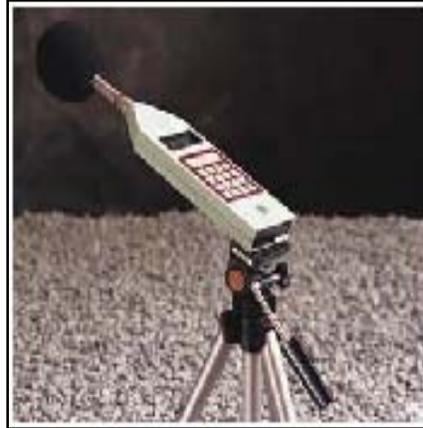
Luego de explicar el procedimiento y haberse informado sobre el trabajo, se procedió a realizar la medición. Si el trabajador no estaba fijo en su puesto de trabajo y se movía en distancias pequeñas, donde el NPS no variaba significativamente, se seguía con el micrófono del sonómetro en la misma distancia, evitando variar y cuidando no interferir en la normalidad de su tarea.

---

<sup>37</sup> Según las especificaciones del equipo, cuando los resultados de la calibración en terreno obtenidos para antes y después de la medición diferían en más de 1 dB (A), se descartaba la medición realizada.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Fig. N° 8.-** Posición del Sonómetro.

En cuanto a la posición de, micrófono se instalaba a una altura de  $1,55 \text{ m} \pm 0,075 \text{ m}$  sobre la superficie que el trabajador ocupa normalmente como suelo y a una distancia de 2.5 metros del proceso.

### **3.5.3.3.2 Parámetros Obtenidos**

Una vez hechas las valoraciones de ruido con el sonómetro, los parámetros que se consideraron fueron el  $\text{NPS}_{\text{máx}}$ , y el  $\text{NPS}_{\text{eq}}$  (Leq) (todos estos medidos en dB(A) y en velocidad Lenta), cuando el tipo de ruido era fluctuante se midió el NPS peak (lineal).<sup>38</sup>

Independientemente del tipo de ruido que se estaba evaluando siempre se estuvo atento a la medición y a la lectura que el sonómetro estaba proyectando, todo esto a manera de tener claro cuáles eran los eventos que más aportaban a los niveles de ruido totales y también el descartar aquellos eventos intencionales (producidos por el trabajador o sus compañeros de trabajo) o que salen de lo común.

---

<sup>38</sup> La medición de este último parámetro se realizó solo para efectos de investigación, siempre y cuando fuera posible y solo en algunos casos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.5.3.3.3 Tiempo por Medición

Los tiempos que se tomaban para evaluar cada puesto de trabajo dependían fundamentalmente de dos factores: el primero el número de puestos que un trabajador ocupa por día y el segundo, los antecedentes obtenidos durante el estudio previo, como el tipo de ruido y la participación de las fuentes de ruido a lo largo de la jornada laboral.

En la evaluación de exposición a ruido a un trabajador, se midió los NPSeq, en los puestos de trabajo del individuo, hasta lograr una estabilización de este nivel. Esto se obtuvo midiendo en el puesto de trabajo en las condiciones antes mencionadas por un período de un minuto, finalizado este tiempo se obtenía un NPSeq que se anotaba como Ruido Estable, sirviendo también como referencia; luego sin apagar el instrumento y en seguida de la medición previa, se continuó midiendo por diez minutos más y se obtenía un nuevo NPSeq, de Ruido Fluctuante. El valor representativo, es decir, el que se consideraba como resultado de la medición, era el último valor registrado de NPSeq.

Para el caso del ruido impulsivo o fluctuante, se registraba el NPS peak en dB(C) hasta estar seguro que ese nivel era el característico del puesto de trabajo.

### 3.5.3.3.4 Exposición Diaria <sup>39</sup>

Evaluándose con el sonómetro solo una parte de la jornada (entendiendo que en ese caso era correcto hacerlo por considerarse esa porción de tiempo representativo de la jornada laboral completa) se realizó una proyección de la dosis de ruido. En el caso de exposición intermitente a ruido continuo, debe

---

<sup>39</sup> **Capítulo 2.** Dosis diaria de ruido.

Decreto 2393: Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio ambiente de trabajo en su Capítulo V sobre Medio Ambiente y Riesgos Laborales por Factores Físicos, Químicos y Biológicos, en su Art. 5, Ruido y Vibraciones



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB(A). Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la *Ecuación N°3*, mencionada en el **Capítulo 2**; siendo este valor no mayor a 1.

### 3.6 Situaciones Detectadas

Una vez finalizada la etapa de medición *in situ*, se estableció que existían diferentes situaciones a evaluar las que se repitieron frecuentemente.

Las mediciones realizadas fueron separados por dos criterios, **el tipo de equipo utilizado** y **el área de trabajo** en la empresa, se los denomina estos puestos fijos, los cuales por las características del trabajo implica el permanecer la jornada laboral completa sólo en un lugar de trabajo, en una máquina o herramienta.

Las situaciones encontradas se describirán a continuación junto a una pequeña descripción del puesto evaluado, estas situaciones están supuestas para trabajadores sin protección auditiva todo esto con el objeto de dar una mayor apreciación al momento de aplicar la normativa.

#### 3.6.1 Puesto Fijo con Ruido Estable

Tal como su nombre lo indica, este es un puesto donde el trabajador permanece la totalidad de su jornada laboral, con excepción de los minutos que la empresa le entrega para el descanso y almuerzo, bajo la influencia del tipo de ruido estable, lo llamaremos a este Puesto Fijo Tipo I.



### 3.6.2 Puesto Fijo con Ruido Fluctuante

Por las características del puesto este es muy similar al descrito anteriormente, salvo por el tipo de ruido. Es fácil de encontrar en industrias que trabajan con madera o algunas secciones de la industria metalmeccánica. A este puesto lo llamaremos Puesto Fijo Tipo II

En la Tabla N°5, se resume los puestos de trabajo encontrado y de los cuales se tomó datos para el presente estudio.

**Tabla N° 5**  
Tipo de puestos medidos y parámetros a evaluar.<sup>40</sup>

	Tipo	Instrumentos	Parámetros a evaluar	Tiempo de medición	Ejemplo
<b>Puesto fijo</b>	<b>I</b>	Sonómetro y calibrador	NPS <sub>eq</sub> en dB (A), NPS <sub>max</sub> en dB(A), Dosis del evento medido, Tiempo total	-1 minuto para determinar el ruido estable.  -10 minutos para determinar el ruido fluctuante.	Maquinas de preparación de madera, tales como: Sierra, torno, cepilladora, etc.

<sup>40</sup> **Nota:** Para reducir el número de mediciones necesarias cuando varios trabajadores efectúen tareas similares, existe la posibilidad de escoger un trabajador o grupo representativo del personal y estimar que todo el conjunto está sometido al mismo nivel de exposición.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

			de exposición, Tiempo de Medición.		
	II	Sonómetro y calibrador	NPS <sub>eq</sub> en dB(A), NPS <sub>max</sub> en dB(A), Tiempo total de Exposición.	-1 minuto para determinar el ruido estable.  -10 minutos para determinar el ruido fluctuante.	Zona de ensamblado, zona de lacado, zona de lijado, etc.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

## CAPITULO 4

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1 Antecedentes.

El presente estudio se ha llevado a cabo en tres industrias de muebles de madera, todas estas localizadas en el Parque Industrial Machangara, en el área noreste de la ciudad de Cuenca. El tamaño y las características de las empresas seleccionadas son muy similares, incluyéndose empresas pequeñas y medianas que se dedican a la manufactura de los mismos productos.

Por motivos de confidencialidad como se mencionó en Capítulos anteriores, no se dará los nombres reales de las empresas; haciendo mención únicamente en la infraestructura de la planta; así también, como están distribuidas cada una de ellas.

Para nuestro estudio, las denominaremos de la siguiente manera:

- 1) **MUEBLES ALFA.**- Esta pequeña empresa cuencana, se dedica a la fabricación de muebles de sala, de comedor y de dormitorios. Su horario de trabajo es de 08H00 hasta las 16H00.
- 2) **MUEBLES BETA.**- Esta empresa cuencana, se dedica a la fabricación de camas, juegos de comedor, juegos de dormitorio y closets; dando a conocer sus productos dentro y fuera de la ciudad. Su horario de trabajo es de 07H00 hasta las 17H00.
- 3) **MUEBLES GAMMA.**- Esta es una empresa mediana de la ciudad, que está dándose a conocer en el exterior, por sus productos y calidad en los



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

mismos. Esta fabrica juegos de sala, juegos de comedor, juegos de dormitorio, **muebles** infantiles, divisiones para oficina, sillas, escritorios, armarios. Su horario de trabajo es de 07H00 hasta las 15H00, con turnos rotativos de 8 horas.

A continuación se presentaran los datos recopilados en cada empresa, teniendo datos de ruido estable y fluctuante, así como de LEQ (NPSeq) y MAX LEVEL (NPSmax), y posteriormente se llevará a cabo una análisis de los mismos.

### 4.2 Definiciones generales.

Al momento de aplicar este estudio se debe tener en cuenta los siguientes conceptos:

- a) **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq).**- Se define como el nivel de presión sonora constante, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido. En este caso se expresará en decibeles con filtro de ponderación A (dB(A)).
- b) **Nivel de Presión Sonora Máximo (NPSmáx).**- Es el máximo Nivel de Presión Sonora registrado durante un período de medición.
- c) **Ruido Estable.**- Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora inferiores o iguales a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de 1 minuto. Cuando la diferencia entre el NPSmáx y el NPSmín obtenidos durante una medición de un minuto, sea menor o igual a 5 dB(A), se entenderá que el ruido es de tipo estable.
- d) **Ruido Fluctuante.**- Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora superiores a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de 1 minuto. Cuando la diferencia entre el NPSmáx y el



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

NPSmín obtenidos durante una medición de un minuto, sea mayor a 5 dB(A), se entenderá que el ruido es de tipo fluctuante.

- e) **Red de Ponderación A.-** Corresponde a un filtro de corrección o atenuación que hace que los instrumentos de medición se aproximen a la respuesta del oído humano. Estos filtros son construidos basándose en las curvas de igual sonoridad.

### 4.3 Análisis de datos obtenidos.

Para el análisis de los resultados obtenidos de las mediciones en cada una de las empresas, se llevará a cabo una comparación con las normas referentes a la salud y seguridad industrial vigente en el país y con algunos organismos internacionales.

La finalidad de este procedimiento es conocer si las empresas en estudio se encuentran dentro de las normas de seguridad laboral para con sus trabajadores, aplicaremos dicha comparación con las siguientes normas denominadas en la Tabla 6:

**Tabla N°6**

Normas de ruido y denominación dada.

<b>Norma de seguridad vigente</b>	<b>Denominación</b>
Decreto 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.	<b>Norma 1</b>
Resolución 172: Reglamento de seguridad e higiene industrial. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social	<b>Norma 2</b>



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

(I.E.S.S.)	
Norma ISO 1999:1990. Determinación de la exposición a ruido laboral y estimación de la pérdida auditiva inducida por ruido	<b>Norma 3</b>
Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para el Ruido Urbano. Ginebra 1999.	<b>Norma 4</b>
Organización Internacional del Trabajo OIT. Índice 47 Ruido	<b>Norma 5</b>

### 4.3.1 MUEBLES ALFA

Datos de ruido estable obtenidos en la empresa Muebles Alfa, de NPSeq y NPSmax, con la ayuda del sonómetro y el personal del C.E.A. La tabla N°7 y N°8, nos resumen la información obtenida.

**Tabla N°7**  
Datos de ruido estable (NPSeq). Muebles Alfa

<b>Ubicación: Muebles Alfa</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>Fecha (dd/mm/aa )</b>	<b>Hora (hh:mm)</b>	<b>Duración (minutos )</b>	<b>LEQ (NPSeq)(dBA )</b>
Área de Preparación	Punto medio	19/01/2009	07:11 – 07:12	1	78,0
Área de preparación	Sierra múltiple	19/01/2009	07:28 – 07:29	1	84,9
Área de maquinas	Torneado	19/01/2009	07:40 – 07:41	1	73,0
Área de maquinas	Cepilladora	19/01/2009	07:52 – 07:53	1	82,1
Área de lacado	Lacado	19/01/2009	08:04 – 08:05	1	80,9
Área de montaje final	Ensamblado	19/01/2009	08:16 – 08:17	1	70,7



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Tabla N°8**  
Datos de ruido estable (NPSmax). Muebles Alfa

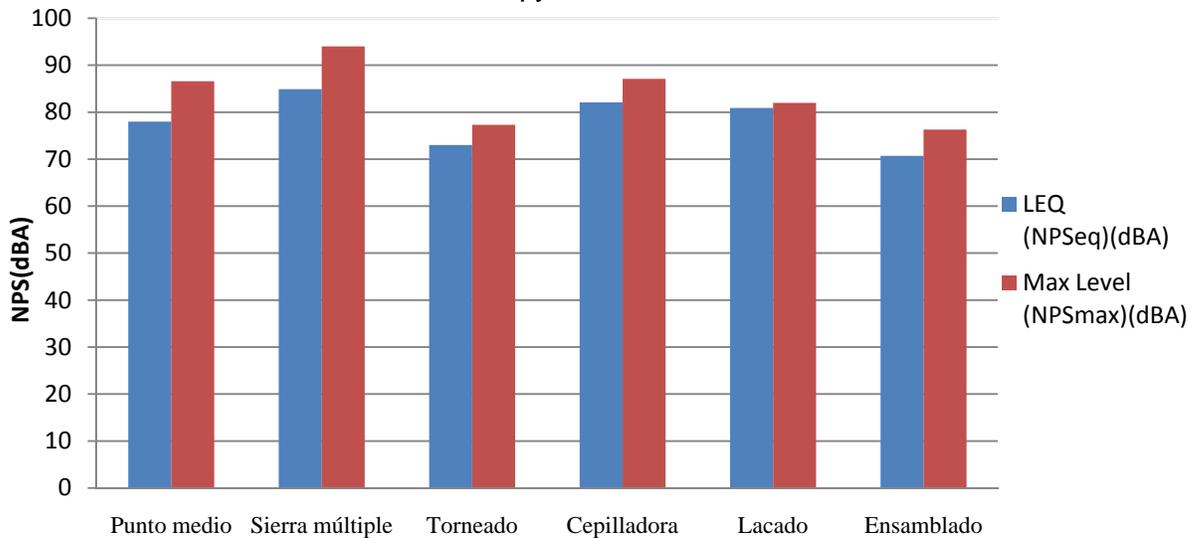
<b>Ubicación: Muebles Alfa</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	<b>Hora (hh:mm)</b>	<b>Duración (minutos)</b>	<b>Max Level (NPSmax)(dBA)</b>
Área de Preparación	Punto medio	19/01/2009	07:11 – 07:12	1	86,6
Área de preparación	Sierra múltiple	19/01/2009	07:28 – 07:29	1	94,0
Área de maquinas	Torneado	19/01/2009	07:40 – 07:41	1	77,3
Área de maquinas	cepilladora	19/01/2009	07:52 – 07:53	1	87,1
Área de lacado	lacado	19/01/2009	08:04 – 08:05	1	82,0
Área de montaje final	ensamblado	19/01/2009	08:16 – 08:17	1	76,3

En el Grafico N°1 se puede apreciar los mediciones de ruido estable, de NPSeq y NPSmax, lo que nos da una idea de cómo se encuentran uno respecto del otro, en el transcurso de la medición.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N° 1**  
Ruido estable NPSeq y NPSmax. Muebles Alfa.



A continuación, los datos de ruido fluctuante obtenidos en la empresa Muebles Alfa, de NPSeq y NPSmax, con la ayuda del sonómetro y el personal del C.E.A. La tabla N°9 y N°10, nos resumen la información obtenida.

**Tabla N°9**  
Datos de ruido fluctuante (NPSeq). Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Duración (minutos)	LEQ (NPSeq)(dBA)
Área de Preparación	Punto medio	19/01/2009	07:12 – 07:22	10	82,0
Área de preparación	Sierra múltiple	19/01/2009	07:29 – 07:39	10	80,8
Área de maquinas	Torneado	19/01/2009	07:41 – 07:51	10	77,8
Área de maquinas	cepilladora	19/01/2009	07:53 – 08:03	10	80,8
Área de lacado	lacado	19/01/2009	08:05 – 08:15	10	81,4
Área montaje final	ensamblado	19/01/2009	08:17 – 08:27	10	69,2



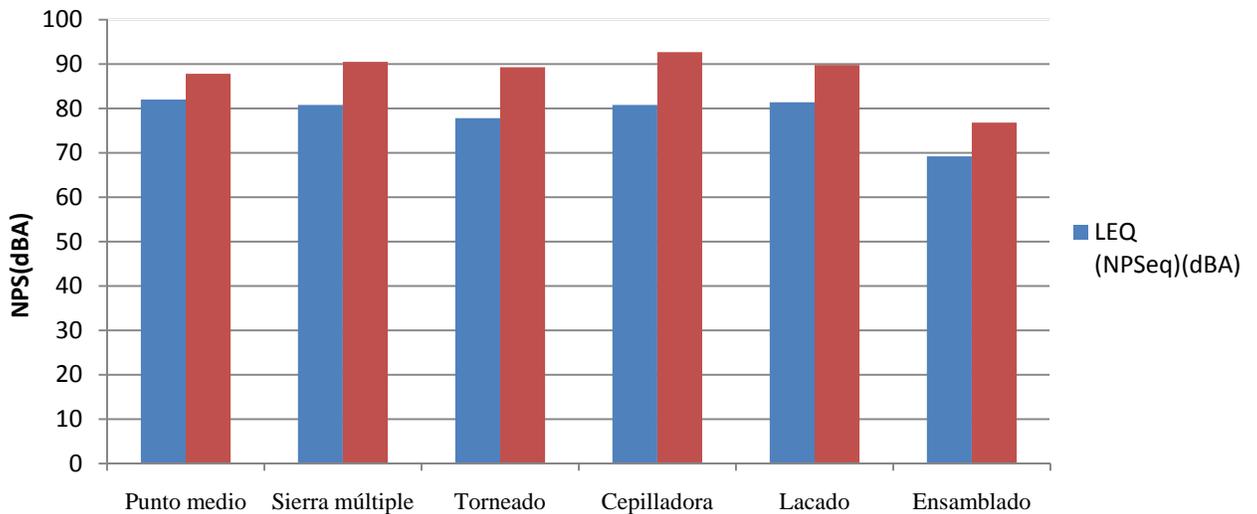
UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Tabla N°10**  
 Datos de ruido fluctuante (NPSmax). Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Duración (minutos)	Max Level (NPSmax)(dBA)
Área de Preparación	Punto medio	19/01/2009	07:12 – 07:22	10	87,8
Área de preparación	Sierra múltiple	19/01/2009	07:29 – 07:39	10	90,5
Área de maquinas	Torneado	19/01/2009	07:41 – 07:51	10	89,3
Área de maquinas	cepilladora	19/01/2009	07:53 – 08:03	10	92,7
Área de lacado	lacado	19/01/2009	08:05 – 08:15	10	89,8
Área montaje final	ensamblado	19/01/2009	08:17 – 08:27	10	76,8

En el Grafico N°2 se puede apreciar los mediciones de ruido fluctuante, de NPSeq y NPSmax, lo que nos da una idea de cómo se encuentran uno respecto del otro, en el transcurso de la medición.

**Grafico N° 2**  
 Ruido fluctuante NPSeq y NPSmax. Muebles Alfa.





UNIVERSIDAD DE CUENCA

4.3.1.1 Comparación del LEQ (NPSeq) obtenido de Ruido Estable con la normativa nacional e internacional.

- Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 1.

Observando y comparando la Tabla N°1a, se tiene:

Tabla N°1a

LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 1. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 1 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	78,0	85
Área de preparación	Sierra múltiple	84,9	85
Área de maquinas	Torneado	73,0	85
Área de maquinas	Cepilladora	82,1	85
Área de lacado	Lacado	80,9	85
Área montaje inicial	Ensamblado	70,7	85

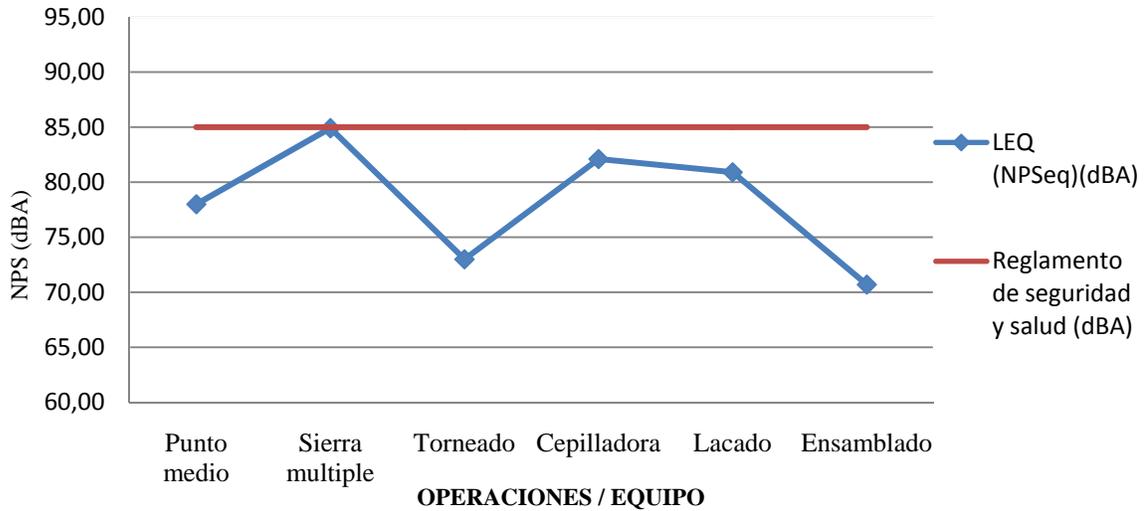
Con respecto al Ruido Estable y la Norma 1; tenemos que, ninguno de los valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que la Sierra múltiple, se acerca bastante al límite establecido, por lo que se debería tener en cuenta este equipo. En el Grafico N°1a, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°1a**

Comparación Norma1 con LEQ de Ruido estable. Muebles Alfa



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 2.**

Observando y comparando la Tabla N°2a, se tiene:

**Tabla N°2a**

LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 1. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA )	Norma 2 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	78,0	85
Área de preparación	Sierra múltiple	84,9	85
Área de maquinas	Torneado	73,0	85
Área de maquinas	Cepilladora	82,1	85
Área de lacado	Lacado	80,9	85
Área montaje inicial	Ensamblado	70,7	85

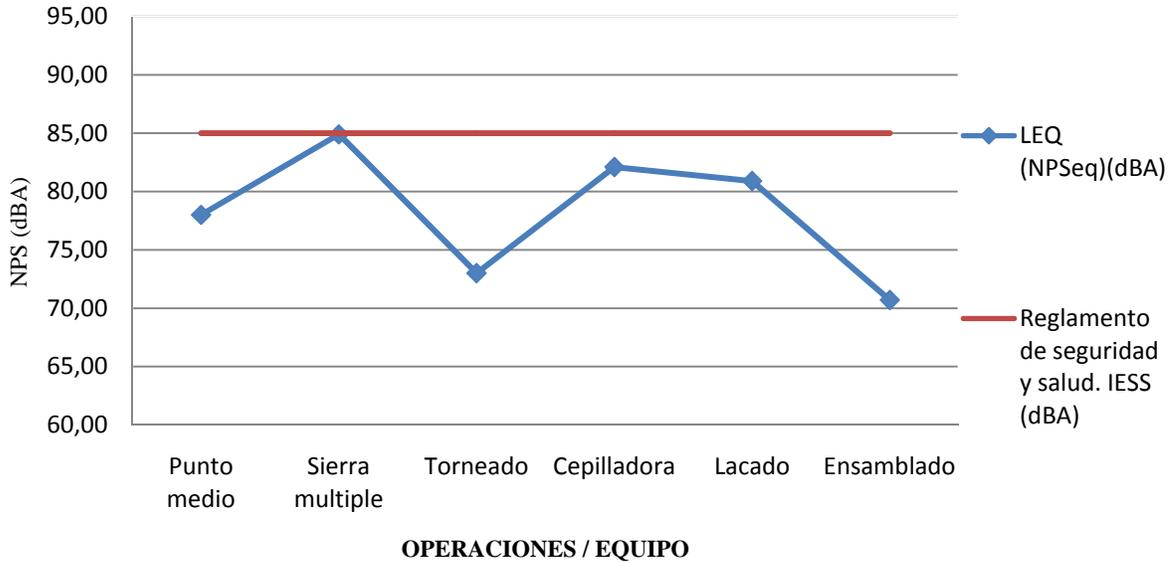
Con respecto al Ruido Estable y la Norma 2; tenemos que, ninguno de los valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que la Sierra múltiple, se acerca bastante al límite establecido, por lo que se debería tener en cuenta este equipo. En el Grafico N°2a, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°2a**

Comparación Norma 2 con LEQ de Ruido estable. Muebles Alfa



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 3.**

Observando y comparando la Tabla N°3a, se tiene:

**Tabla N°3a**

LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 3. Muebles Alfa

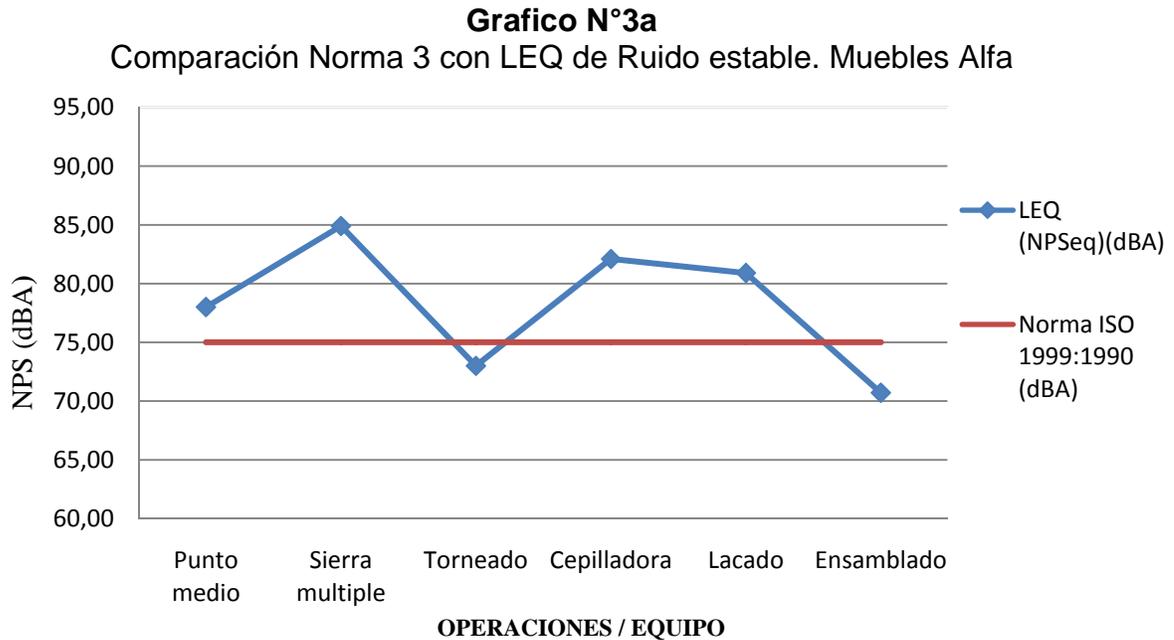
Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 3 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	78,0	75
Área de preparación	Sierra múltiple	84,9	75
Área de maquinas	Torneado	73,0	75
Área de maquinas	Cepilladora	82,1	75
Área de lacado	Lacado	80,9	75
Área montaje inicial	Ensamblado	70,7	75

Con respecto al Ruido Estable y la Norma 3; tenemos que, la mayoría de los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°3a, se aprecia más claramente dicho resultado.



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 4.**

Observando y comparando la Tabla N°4a, se tiene:

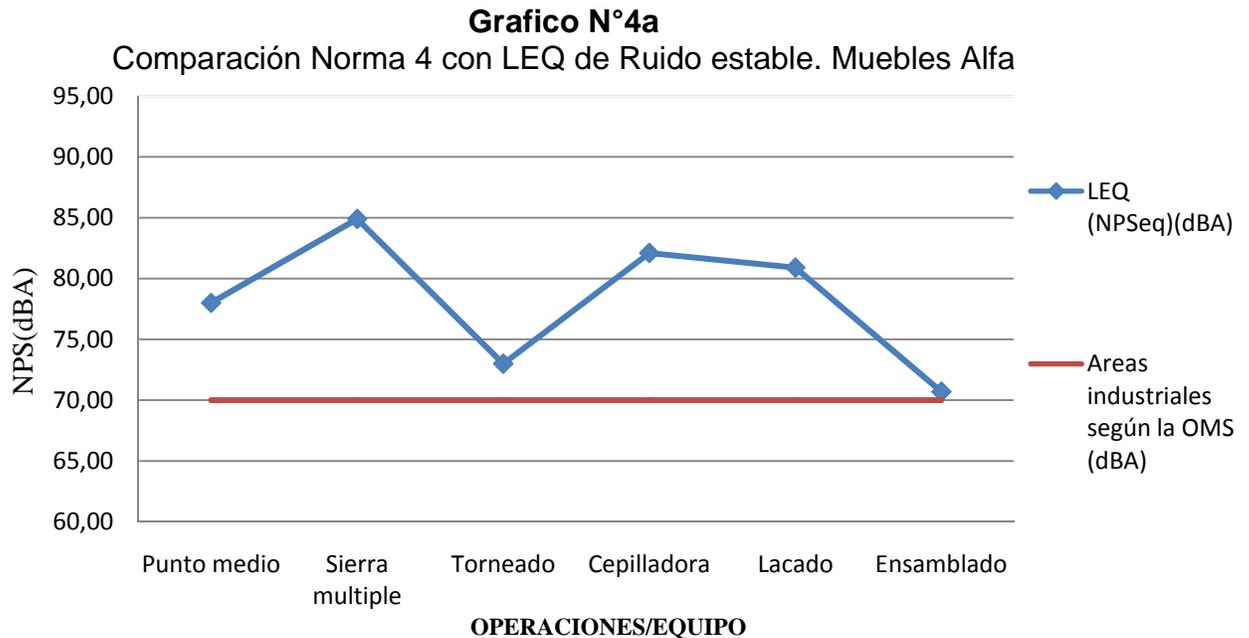
**Tabla N°4a**  
LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 4. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA )	Norma 4 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	78,0	70
Área de preparación	Sierra múltiple	84,9	70
Área de maquinas	Torneado	73,0	70
Área de maquinas	Cepilladora	82,1	70
Área de lacado	Lacado	80,9	70
Área montaje inicial	Ensamblado	70,7	70



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto al Ruido Estable y la Norma 4; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°4a, se aprecia más claramente dicho resultado.



- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 5.**

Observando y comparando la Tabla N°5a, se tiene:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Tabla N°5a**

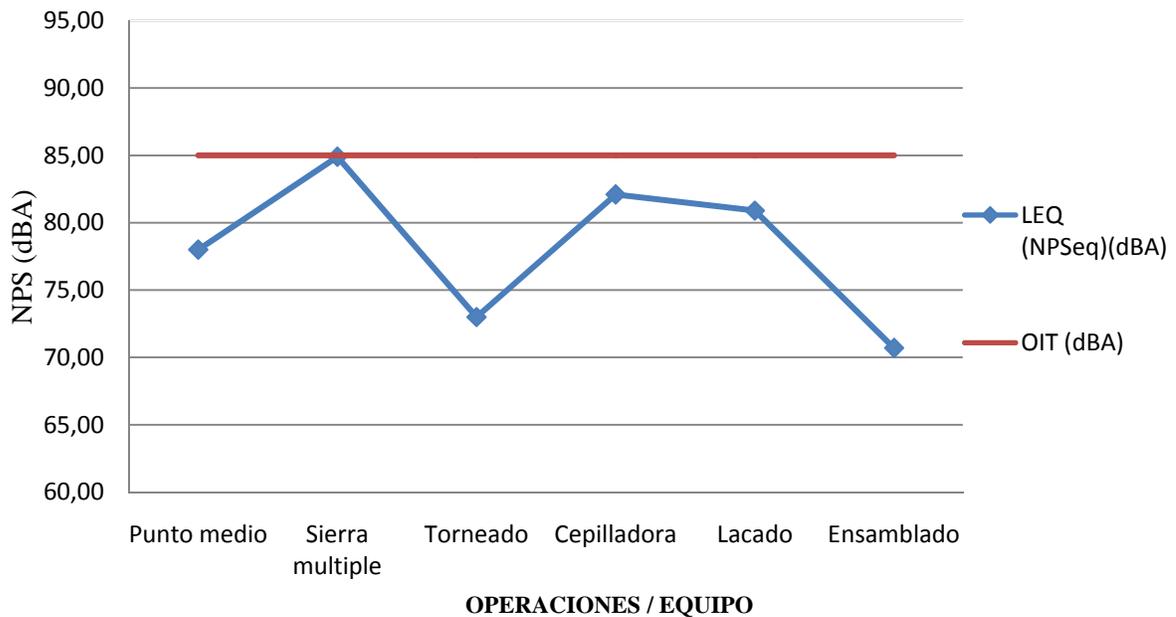
LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 5. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 5 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	78,0	85
Área de preparación	Sierra múltiple	84,9	85
Área de maquinas	Torneado	73,0	85
Área de maquinas	Cepilladora	82,1	85
Área de lacado	Lacado	80,9	85
Área montaje inicial	Ensamblado	70,7	85

Con respecto al Ruido Estable y la Norma 5; tenemos que, ninguno de los valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°5a, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°5a**

Comparación Norma 5 con LEQ de Ruido estable. Muebles Alfa





UNIVERSIDAD DE CUENCA

**4.3.1.2 Comparación del Max level (NPSmax) obtenido de Ruido Estable con la normativa nacional e internacional**

- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 1.**

Observando y comparando la Tabla N°6a, se tiene:

**Tabla N°6a**

Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 1. Muebles Alfa

<b>Ubicación: Muebles Alfa</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>Max level (NPSmax)</b>	<b>Norma 1 Límite máx. (dBA)</b>
Área de Preparación	Punto medio	86,6	85,0
Área de preparación	Sierra múltiple	94,0	85,0
Área de maquinas	Torneado	77,3	85,0
Área de maquinas	Cepilladora	87,1	85,0
Área de lacado	Lacado	82,0	85,0
Área montaje inicial	Ensamblado	76,3	85,0

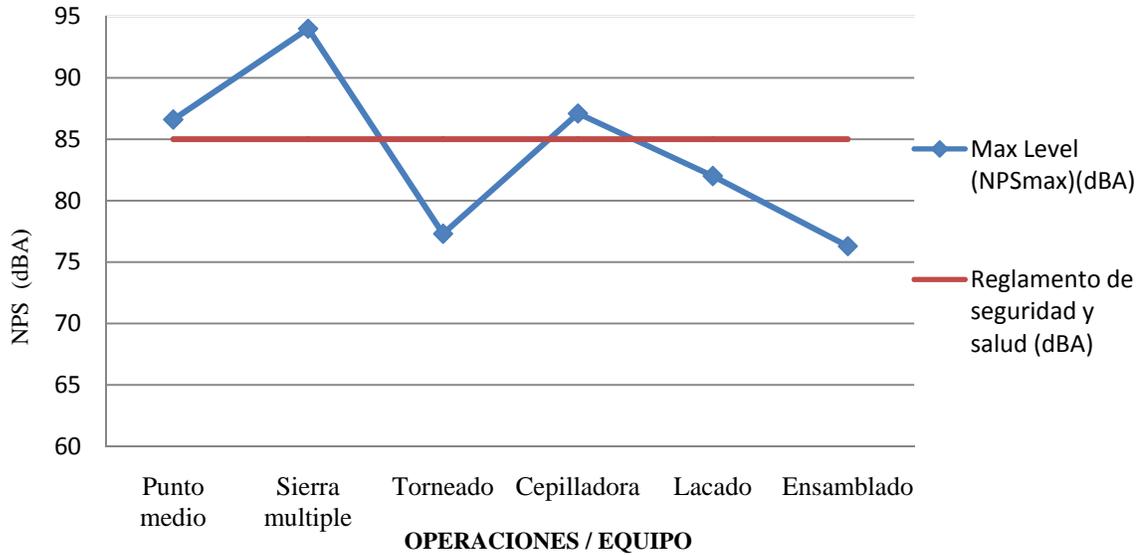
Con respecto al Ruido estable y la Norma 1; tenemos que, algunos valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma, en su totalidad. Se puede apreciar que el valor de punto medio, sierra múltiple y la cepilladora, superan en mucho el valor máximo permisible, por lo que se deberían tener en cuenta. En el Grafico N°6a, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Grafico N°6a

Comparación Norma 1 con Max level (NPSmax) de Ruido estable. Muebles Alfa



Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 2.

Observando y comparando la Tabla N°7a, se tiene:

Tabla N°7a

Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 2. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 2 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	86,6	85
Área de preparación	Sierra múltiple	94,0	85
Área de maquinas	Torneado	77,3	85
Área de maquinas	Cepilladora	87,1	85
Área de lacado	Lacado	82,0	85
Área montaje inicial	Ensamblado	76,3	85

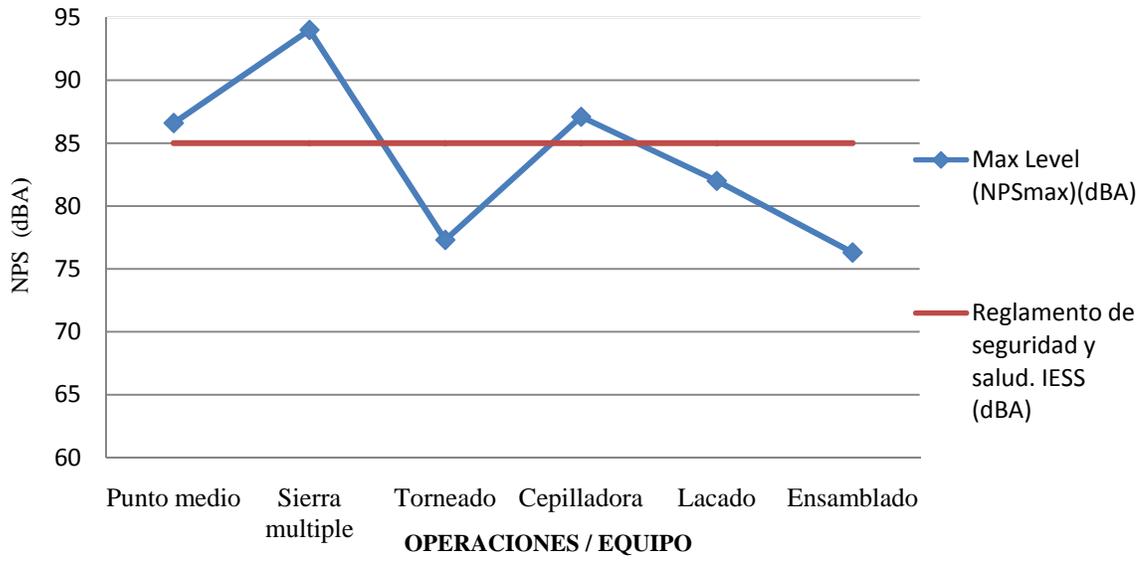
Con respecto al Ruido estable y la Norma 2; tenemos que, algunos valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma, en su totalidad. Se puede apreciar que el valor de punto medio, la sierra múltiple y la cepilladora superan en mucho el valor



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

máximo permisible, por lo que se deberían tener en cuenta. En el Grafico N°7a, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°7a**  
Comparación Norma 2 con Max level (NPSmax) de Ruido estable. Muebles Alfa



▪ **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 3.**

Observando y comparando la Tabla N°8a, se tiene:

**Tabla N°8a**  
Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 3. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 3 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	86,6	75
Área de preparación	Sierra múltiple	94,0	75
Área de maquinas	Torneado	77,3	75
Área de maquinas	Cepilladora	87,1	75
Área de lacado	Lacado	82,0	75
Área montaje inicial	Ensamblado	76,3	75

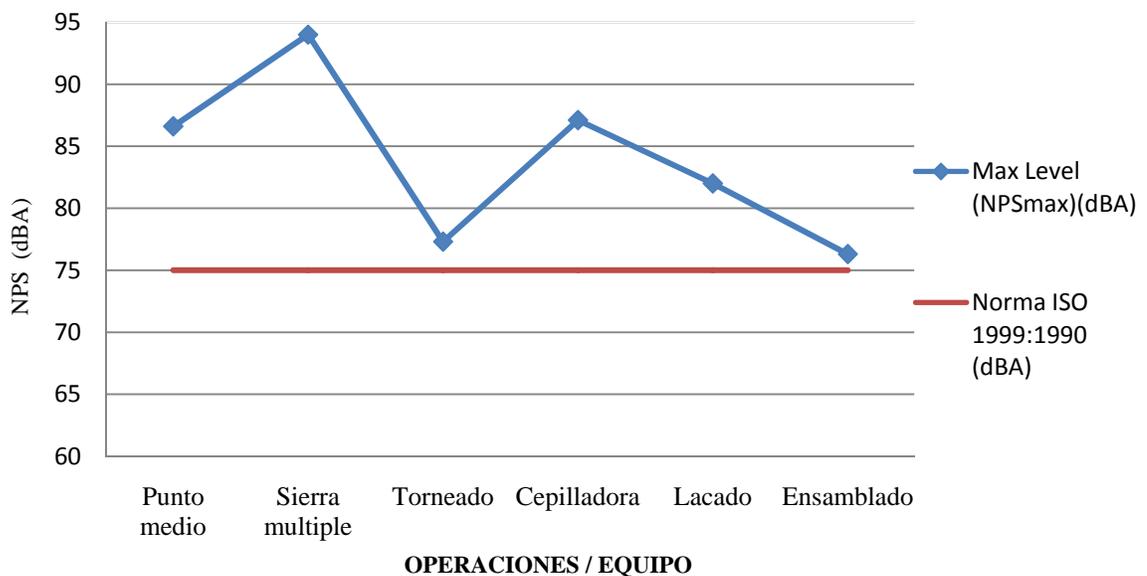


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto al Ruido estable y la Norma 3; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°8a, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°8a**

Comparación Norma 3 con Max level (NPSmax) de Ruido estable. Muebles Alfa



- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 4.**

Observando y comparando la Tabla N°9a, se tiene:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Tabla N°9a**

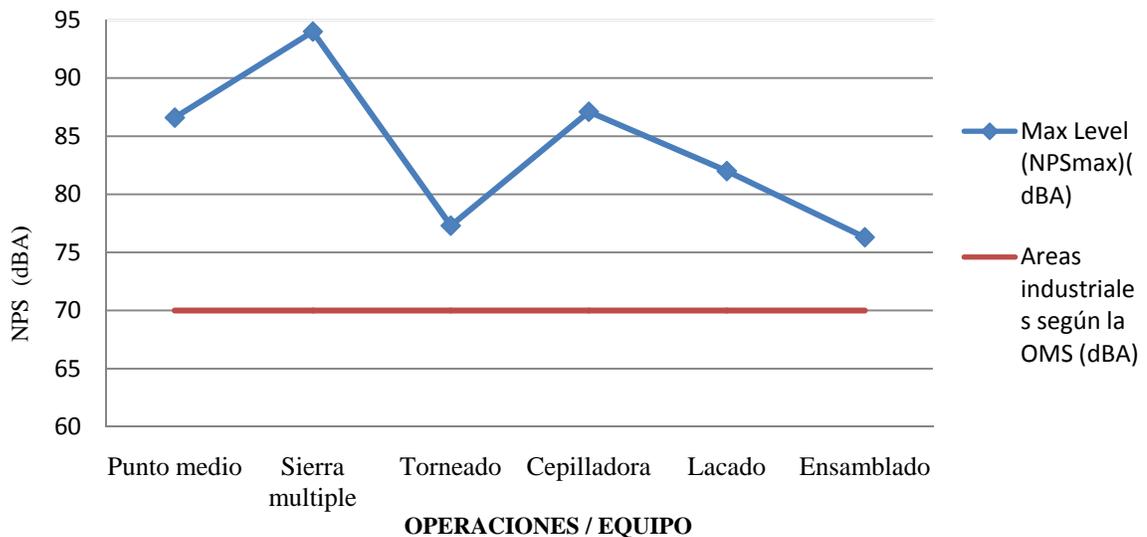
Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 4. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 4 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	86,6	70
Área de preparación	Sierra múltiple	94,0	70
Área de maquinas	Torneado	77,3	70
Área de maquinas	Cepilladora	87,1	70
Área de lacado	Lacado	82,0	70
Área montaje inicial	Ensamblado	76,3	70

Con respecto al Ruido estable y la Norma 4; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°9a, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°9a**

Comparación Norma 4 con Max level (NPSmax) de Ruido estable. Muebles Alfa





UNIVERSIDAD DE CUENCA

- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 5.**

Observando y comparando la Tabla N°10a, se tiene:

**Tabla N°10a**

Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 5. Muebles Alfa

<b>Ubicación: Muebles Alfa</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>Max level (NPSmax)</b>	<b>Norma 5 Límite máx. (dBA)</b>
Área de Preparación	Punto medio	86,6	85
Área de preparación	Sierra múltiple	94,0	85
Área de maquinas	Torneado	77,3	85
Área de maquinas	Cepilladora	87,1	85
Área de lacado	Lacado	82,0	85
Área montaje inicial	Ensamblado	76,3	85

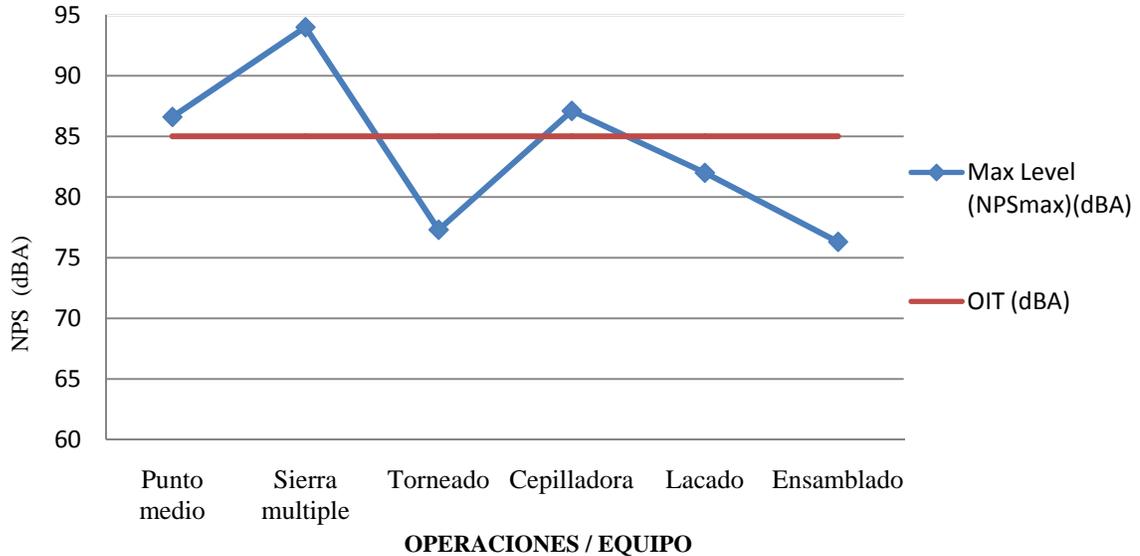
Con respecto al Ruido estable y la Norma 5; tenemos que, algunos valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma, en su totalidad. Cabe indicar que esta normativa solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°10a, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°10a**

Comparación Norma 5 con Max level (NPSmax) de Ruido estable. Muebles Alfa



**4.3.1.3 Comparación del LEQ (NPSeq) obtenido de Ruido Fluctuante con la normativa nacional e internacional.**

- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 1.**

Observando y comparando la Tabla N°11a, se tiene:

**Tabla N°11a**

LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 1. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 1 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	82,0	85,0
Área de preparación	Sierra múltiple	80,8	85,0
Área de maquinas	Torneado	77,8	85,0
Área de maquinas	Cepilladora	80,8	85,0
Área de lacado	Lacado	81,4	85,0
Área montaje inicial	Ensamblado	69,2	85,0

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 1; tenemos que, ninguno de los valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, se

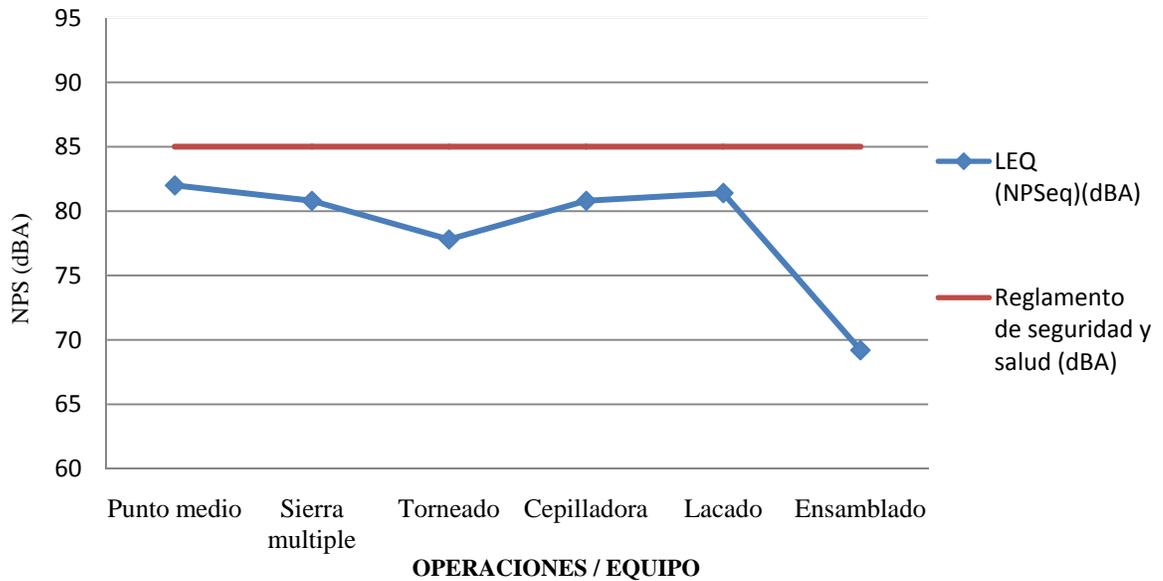


**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

cumple satisfactoriamente la norma. En el Grafico N°11a, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°11a**

Comparación Norma1 con LEQ de Ruido fluctuante. Muebles Alfa



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 2.**

Observando y comparando la Tabla N°12a, se tiene:

**Tabla N°12a**

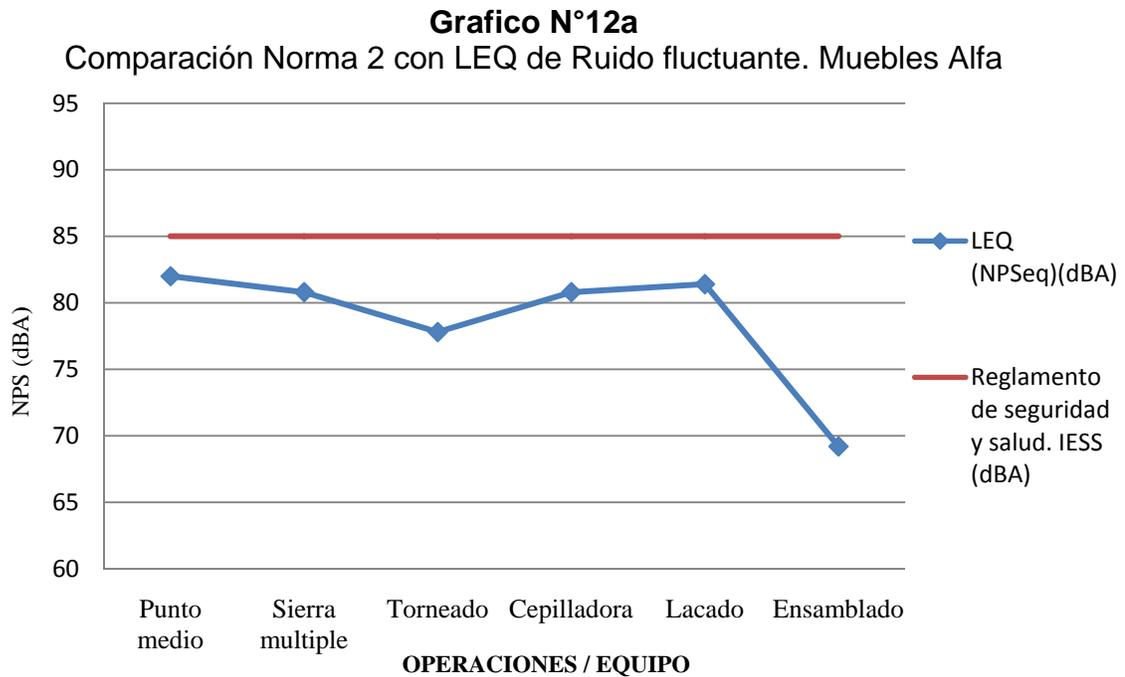
LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 1. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 2 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	82,0	85
Área de preparación	Sierra múltiple	80,8	85
Área de maquinas	Torneado	77,8	85
Área de maquinas	Cepilladora	80,8	85
Área de lacado	Lacado	81,4	85
Área montaje inicial	Ensamblado	69,2	85



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 2; tenemos que, ninguno de los valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, se cumple satisfactoriamente la norma. En el Grafico N°12a, se aprecia más claramente dicho resultado.



- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 3.**

Observando y comparando la Tabla N°13a, se tiene:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°13a

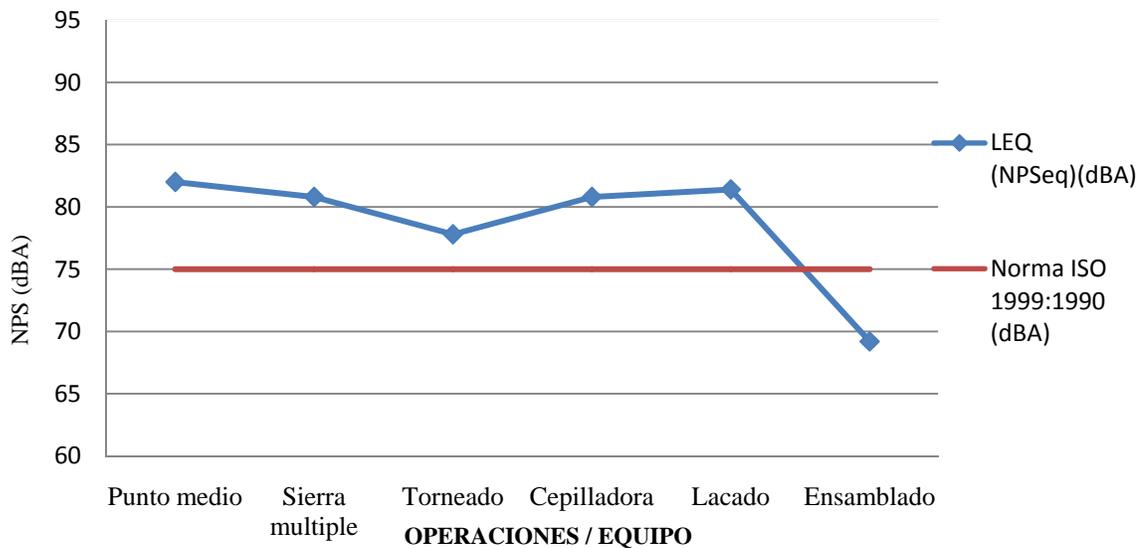
LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 3. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 3 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	82,0	75
Área de preparación	Sierra múltiple	80,8	75
Área de maquinas	Torneado	77,8	75
Área de maquinas	Cepilladora	80,8	75
Área de lacado	Lacado	81,4	75
Área montaje inicial	Ensamblado	69,2	75

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 3; tenemos que, la mayoría de los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°13a, se aprecia más claramente dicho resultado.

Grafico N°13a

Comparación Norma 3 con LEQ de Ruido fluctuante. Muebles Alfa



- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 4.**



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Observando y comparando la Tabla N°14a, se tiene:

**Tabla N°14a**

LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 4. Muebles Alfa

<b>Ubicación: Muebles Alfa</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>LEQ (NPSeq)(dBA)</b>	<b>Norma 4 Límite máx. (dBA)</b>
Área de Preparación	Punto medio	82,0	70
Área de preparación	Sierra múltiple	80,8	70
Área de maquinas	Torneado	77,8	70
Área de maquinas	Cepilladora	80,8	70
Área de lacado	Lacado	81,4	70
Área montaje inicial	Ensamblado	69,2	70

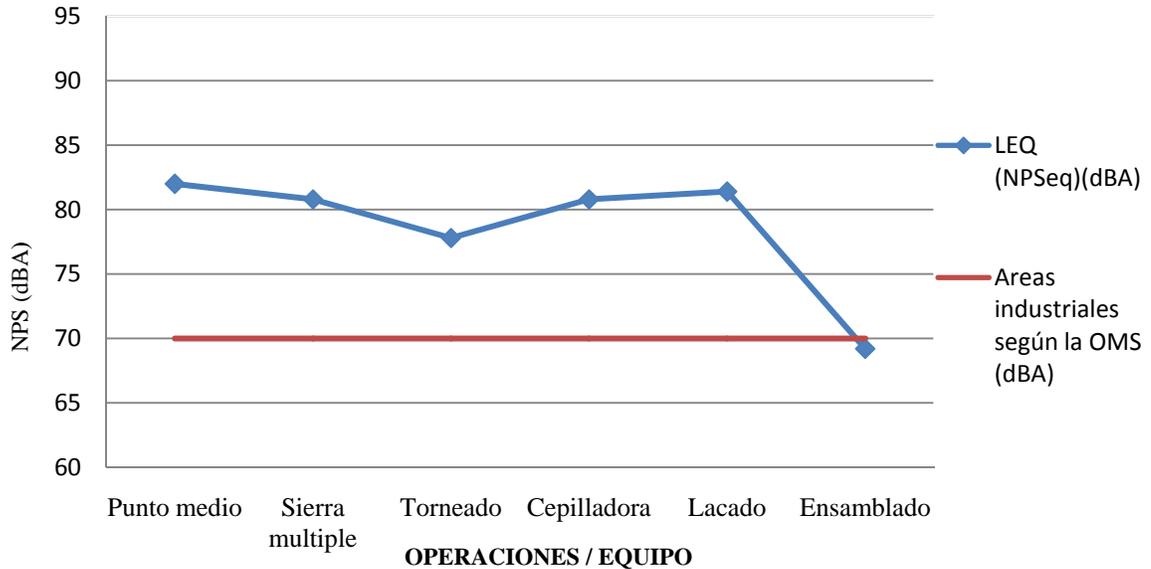
Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 4; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°14a, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°14a**

Comparación Norma 4 con LEQ de Ruido fluctuante. Muebles Alfa



- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 5.**

Observando y comparando la Tabla N°15a, se tiene:

**Tabla N°15a**

LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 5. Muebles Alfa

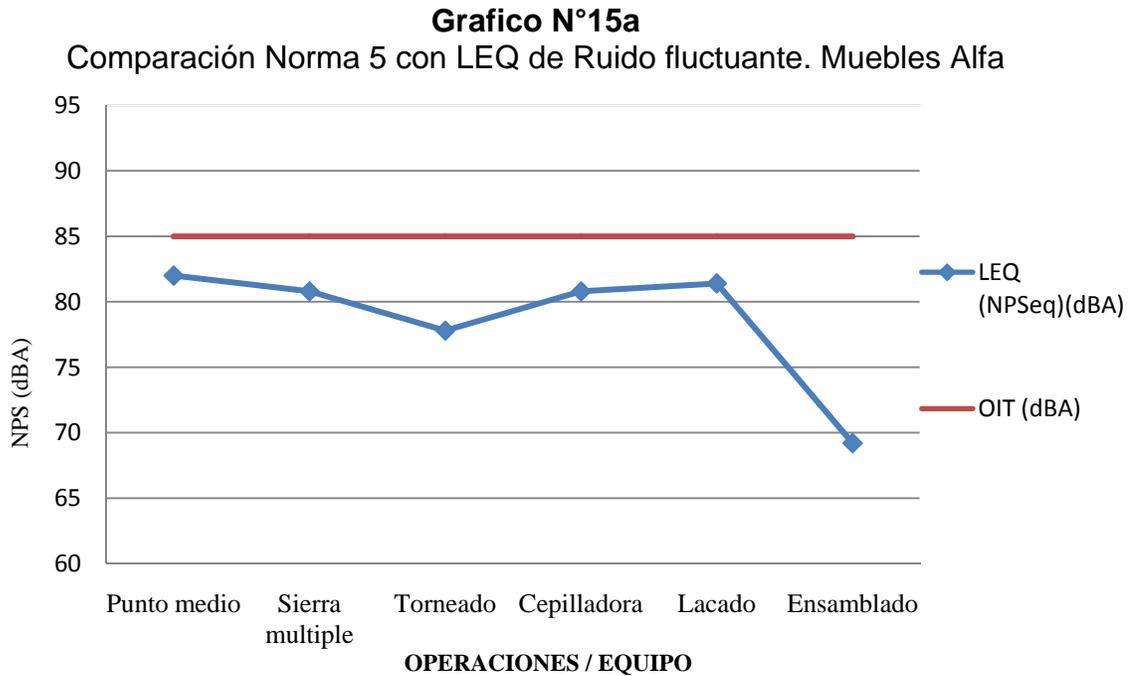
Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA )	Norma 5 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	82,0	85
Área de preparación	Sierra múltiple	80,8	85
Área de maquinas	Torneado	77,8	85
Área de maquinas	Cepilladora	80,8	85
Área de lacado	Lacado	81,4	85
Área montaje inicial	Ensamblado	69,2	85

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 5; tenemos que, ninguno de los valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa solo se



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°15a, se aprecia más claramente dicho resultado.



**4.3.1.4 Comparación del Max level (NPSmax) obtenido de Ruido Fluctuante con la normativa nacional e internacional.**

- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 1.**

Observando y comparando la Tabla N°16a, se tiene:

**Tabla N°16a**  
Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 1.  
Muebles Alfa

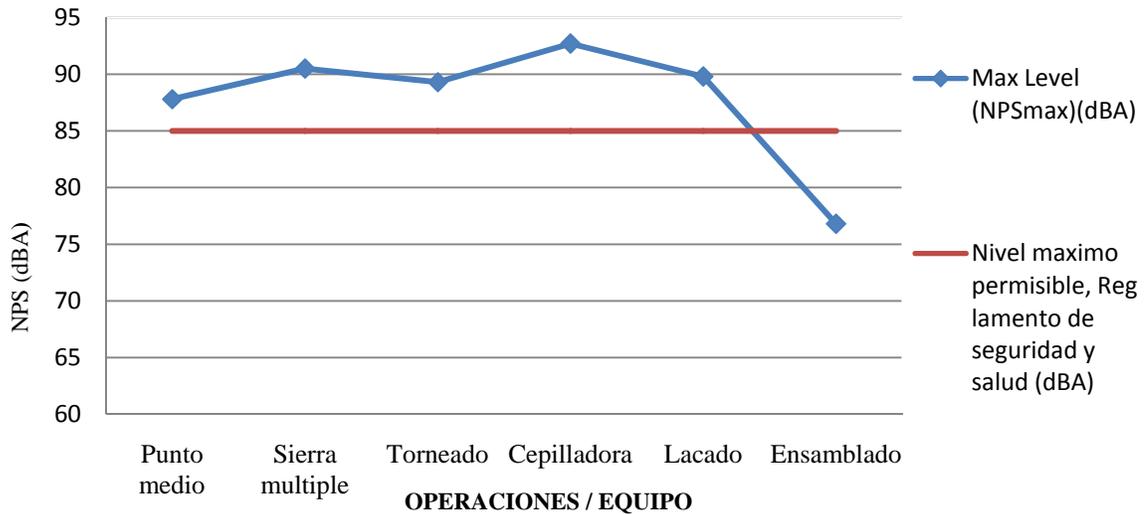
Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 1 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	87,8	85,0
Área de preparación	Sierra múltiple	90,5	85,0
Área de maquinas	Torneado	89,3	85,0
Área de maquinas	Cepilladora	92,7	85,0
Área de lacado	Lacado	89,8	85,0
Área montaje inicial	Ensamblado	76,8	85,0



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 1; tenemos que, algunos valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma, en su totalidad. Se puede apreciar que el valor de punto medio, sierra múltiple, torneado, cepilladora y el lacado, superan en mucho el valor máximo permisible, por lo que se deberían tener en cuenta. En el Grafico N°16a, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°16a**  
Comparación Norma 1 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Alfa



- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 2.**

Observando y comparando la Tabla N°17a, se tiene:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°17a

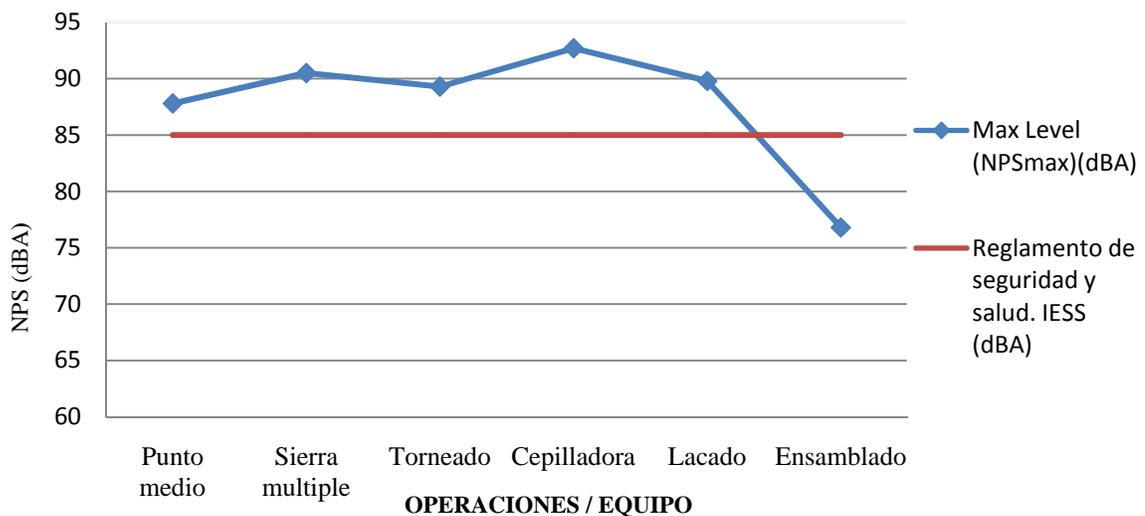
Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 2. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 2 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	87,8	85
Área de preparación	Sierra múltiple	90,5	85
Área de maquinas	Torneado	89,3	85
Área de maquinas	Cepilladora	92,7	85
Área de lacado	Lacado	89,8	85
Área montaje inicial	Ensamblado	76,8	85

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 2; tenemos que, casi todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que el valor de punto medio, sierra múltiple, torneado, cepilladora y el lacado superan en mucho el valor máximo permisible, por lo que se deberían tener en cuenta. En el Grafico N°17a, se aprecia más claramente dicho resultado.

Grafico N°17a

Comparación Norma 2 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Alfa





UNIVERSIDAD DE CUENCA

- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 3.**

Observando y comparando la Tabla N°18a, se tiene:

**Tabla N°18a**

Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 3.  
Muebles Alfa

<b>Ubicación: Muebles Alfa</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>Max level (NPSmax)</b>	<b>Norma 3 Límite máx. (dBA)</b>
Área de Preparación	Punto medio	87,8	75
Área de preparación	Sierra múltiple	90,5	75
Área de maquinas	Torneado	89,3	75
Área de maquinas	Cepilladora	92,7	75
Área de lacado	Lacado	89,8	75
Área montaje inicial	Ensamblado	76,8	75

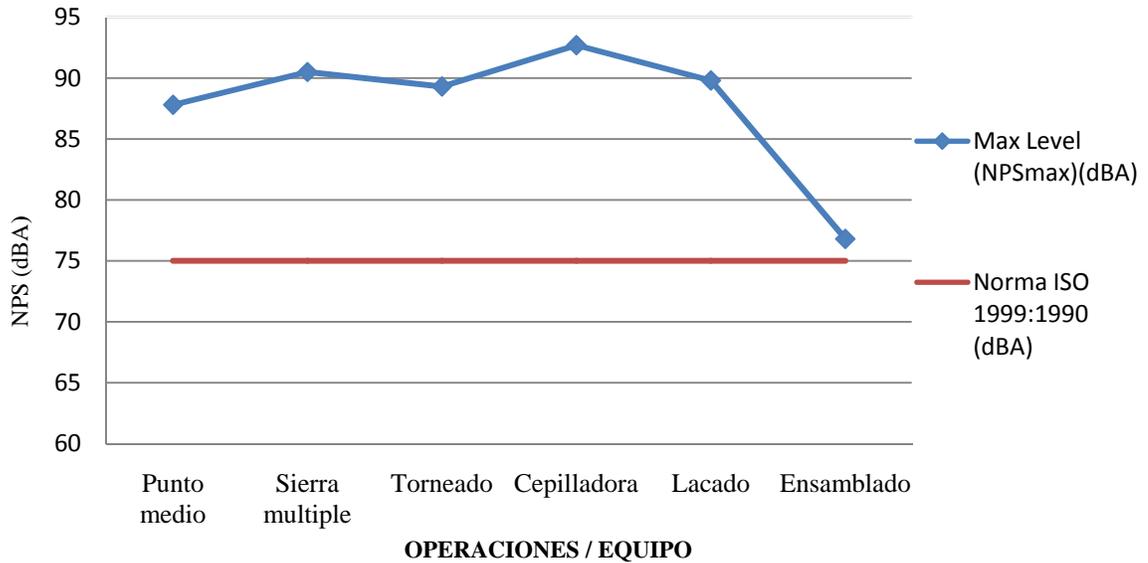
Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 3; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°18a, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°18a**

Comparación Norma 3 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Alfa



- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 4.**

Observando y comparando la Tabla N°19a, se tiene:

**Tabla N°19a**

Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 4. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 4 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	87,8	70
Área de preparación	Sierra múltiple	90,5	70
Área de maquinas	Torneado	89,3	70
Área de maquinas	Cepilladora	92,7	70
Área de lacado	Lacado	89,8	70
Área montaje inicial	Ensamblado	76,8	70

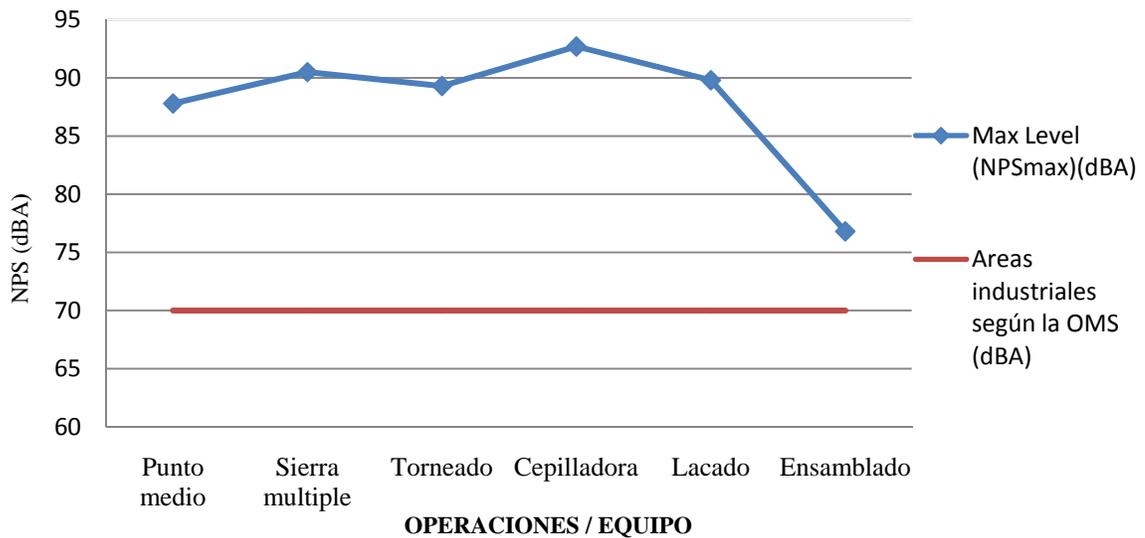
Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 4; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°19a, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°19a**  
Comparación Norma 4 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Alfa



- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 5.**

Observando y comparando la Tabla N°20a, se tiene:

**Tabla N°20a**  
Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 5. Muebles Alfa

Ubicación: Muebles Alfa	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 5 Límite máx. (dBA)
Área de Preparación	Punto medio	87,8	85
Área de preparación	Sierra múltiple	90,5	85
Área de maquinas	Torneado	89,3	85



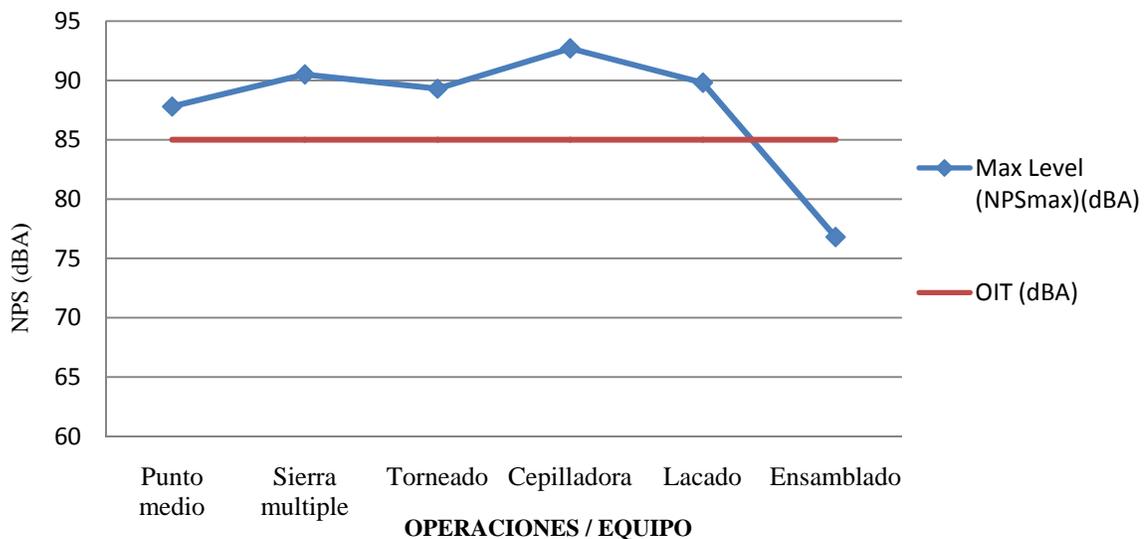
**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Área de maquinas	Cepilladora	92,7	85
Área de lacado	Lacado	89,8	85
Área montaje inicial	Ensamblado	76,8	85

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 5; tenemos que, casi todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°20a, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°20a**

Comparación Norma 5 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Alfa.



**4.3.2 MUEBLES BETA.**

Datos de ruido estable obtenidos en la empresa Muebles Beta, de NPSeq y NPSmax, con la ayuda del sonómetro y el personal del C.E.A. La tabla N°11 y N°12, nos resumen la información conseguida.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Tabla N°11**

Datos de ruido estable (NPSeq). Muebles Beta

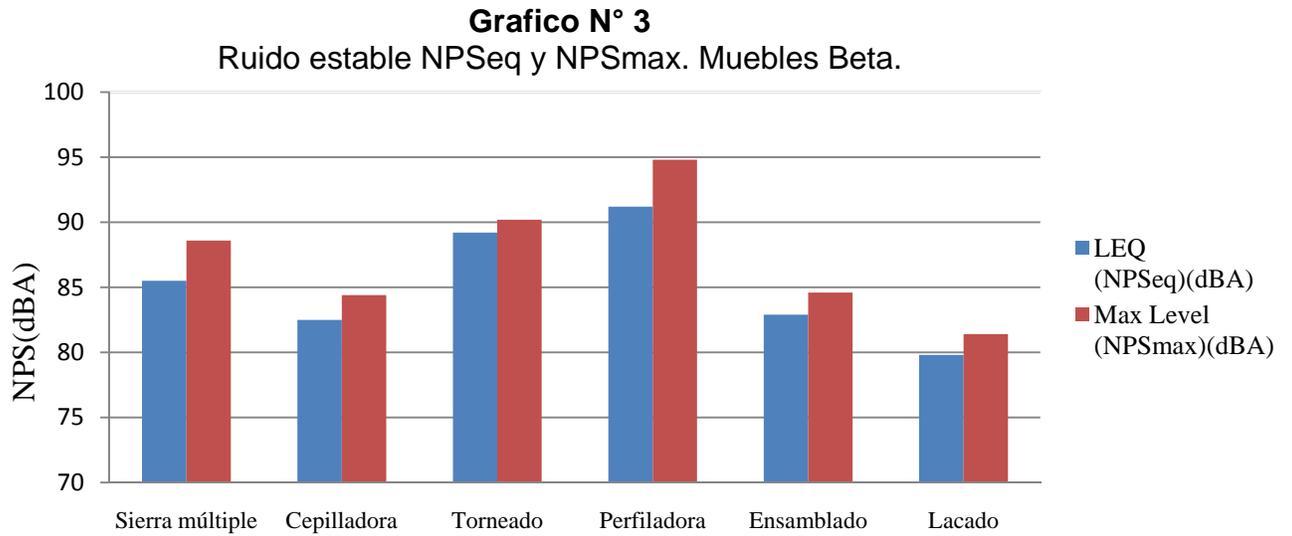
<b>Ubicación: Muebles Beta</b>	<b>Operación / Equipo</b>	<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	<b>Hora (hh:mm)</b>	<b>Duración (minutos)</b>	<b>LEQ (NPSeq)(dBA)</b>
Área de preparación	Sierra múltiple	27/10/2009	09:10 – 09:11	1	85,5
Área de preparación	Cepilladora	27/10/2009	09:24 – 09:25	1	82,5
Área de maquinas	Torneado	27/10/2009	09:35 – 9:36	1	89,2
Área de maquinas	Perfiladora	27/10/2009	09:47 – 09:48	1	91,2
Área de Montaje inicial	Ensamblado	27/10/2009	10:00 – 10:01	1	82,9
Área de lacado	Lacado	27/10/2009	10:11 – 10:12	1	79,8

**Tabla N°12**

Datos de ruido estable (NPSmax). Muebles Beta

<b>Ubicación: Muebles Beta</b>	<b>Operación / Equipo</b>	<b>Fecha (dd/mm/aa )</b>	<b>Hora (hh:mm)</b>	<b>Duración (minutos)</b>	<b>Max Level (NPSmax)(dB A)</b>
Área de preparación	Sierra múltiple	27/10/2009	09:10 – 09:11	1	88,6
Área de preparación	Cepilladora	27/10/2009	09:24 – 09:25	1	84,4
Área de maquinas	Torneado	27/10/2009	09:35 – 9:36	1	90,2
Área de maquinas	Perfiladora	27/10/2009	09:47 – 09:48	1	94,8
Área de Montaje inicial	Ensamblado	27/10/2009	10:00 – 10:01	1	84,6
Área de lacado	Lacado	27/10/2009	10:11 – 10:12	1	81,4

En el Grafico N°3 se puede apreciar los mediciones de ruido estable, de NPSeq y NPSmax, lo que nos da una idea de cómo se encuentran uno respecto del otro, en el transcurso de la medición.



A continuación, los datos de ruido fluctuante obtenidos en la empresa Muebles Beta, de NPSeq y NPSmax, con la ayuda del sonómetro y el personal del C.E.A. La tabla N°13 y N°14, nos resumen la información obtenida.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Tabla N°13**  
Datos de ruido fluctuante (NPSeq). Muebles Beta

<b>Ubicación: Muebles Beta</b>	<b>Operación / Equipo</b>	<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	<b>Hora (hh:mm)</b>	<b>Duración (minutos)</b>	<b>LEQ (NPSeq)(dBA)</b>
Área de preparación	Sierra múltiple	27/10/2009	09:11 – 09:21	10	83,0
Área de preparación	Cepilladora	27/10/2009	09:25 – 09:35	10	81,7
Área de maquinas	Torneado	27/10/2009	09:36 – 09:46	10	89,1
Área de maquinas	Perfiladora	27/10/2009	09:48 – 10:58	10	92,6
Área de Montaje inicial	Ensamblado	27/10/2009	10:01 – 10:11	10	83,0
Área de lacado	Lacado	27/10/2009	10:12 – 10:22	10	80,4

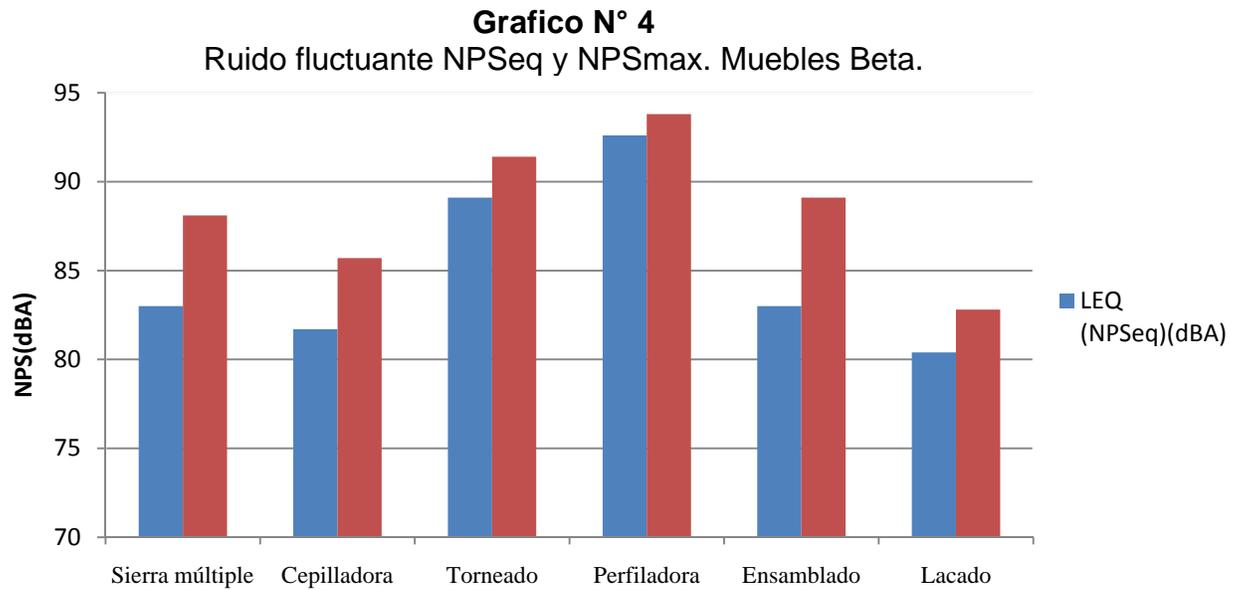
**Tabla N°14**  
Datos de ruido fluctuante (NPSmax). Muebles Beta

<b>Ubicación: Muebles Beta</b>	<b>Operación / Equipo</b>	<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	<b>Hora (hh:mm)</b>	<b>Duración (minutos)</b>	<b>Max Level (NPSmax)(dBA)</b>
Área de preparación	Sierra múltiple	27/10/2009	09:11 – 09:21	10	88,1
Área de preparación	Cepilladora	27/10/2009	09:25 – 09:35	10	85,7
Área de maquinas	Torneado	27/10/2009	09:36 – 09:46	10	91,4
Área de maquinas	Perfiladora	27/10/2009	09:48 – 10:58	10	93,8
Área de Montaje inicial	Ensamblado	27/10/2009	10:01 – 10:11	10	89,1
Área de lacado	Lacado	27/10/2009	10:12 – 10:22	10	82,8



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

En el Grafico N°4 se puede apreciar los mediciones de ruido fluctuante, de NPSeq y NPSmax, lo que nos da una idea de cómo se encuentran uno respecto del otro, en el transcurso de la medición.





UNIVERSIDAD DE CUENCA

**4.3.2.1 Comparación del LEQ (NPSeq) obtenido de Ruido Estable con la normativa nacional e internacional.**

- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 1.**

Observando y comparando la Tabla N°1b, se tiene:

**Tabla N°1b**

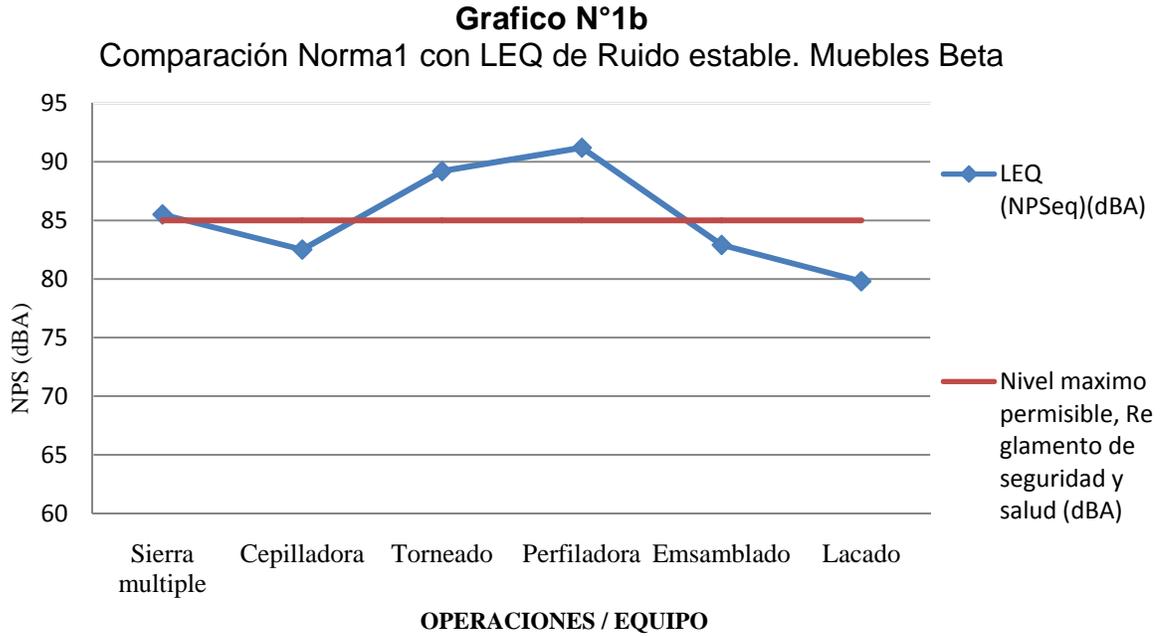
LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 1. Muebles Beta

<b>Ubicación: Muebles Beta</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>LEQ (NPSeq)(dBA)</b>	<b>Norma 1 Límite máx. (dBA)</b>
Área de preparación	Sierra múltiple	85,5	85,0
Área de preparación	Cepilladora	82,5	85,0
Área de maquinas	Torneado	89,2	85,0
Área de maquinas	Perfiladora	91,2	85,0
Área de Montaje inicial	Ensamblado	82,9	85,0
Área de lacado	Lacado	79,8	85,0

Con respecto al Ruido Estable y la Norma 1; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que la sierra múltiple, el torneado y la perfiladora sobrepasan el límite establecido, por lo que se debería tener en cuenta. En el Grafico N°1b, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 2.**

Observando y comparando la Tabla N°2b, se tiene:

**Tabla N°2b**  
LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 1. Muebles Beta

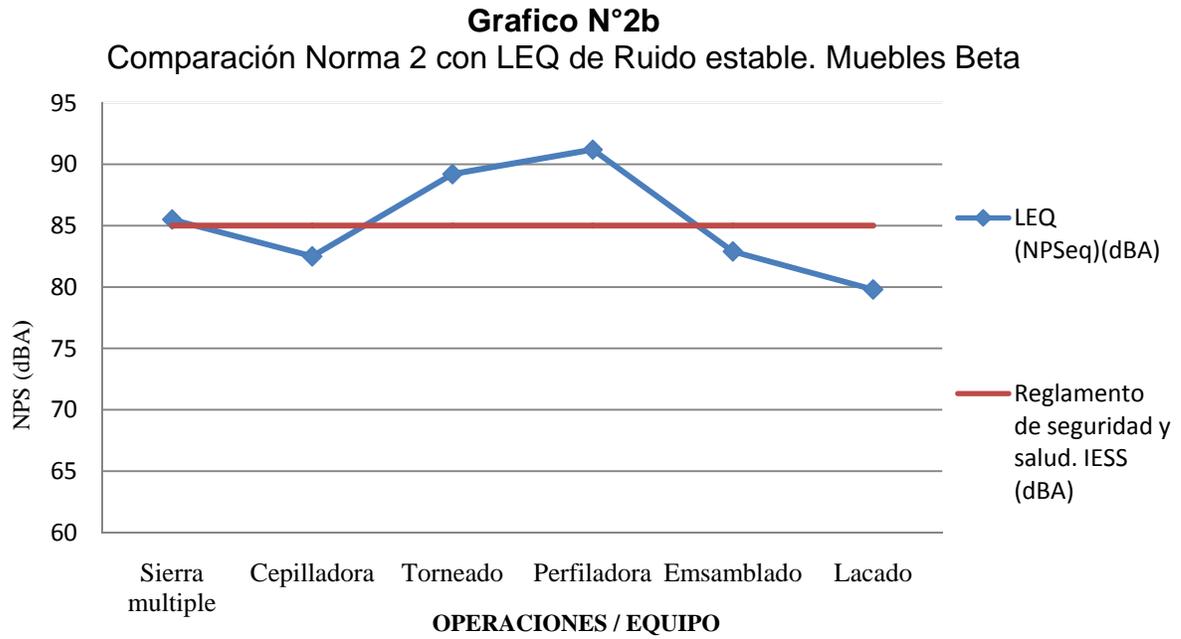
Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA )	Norma 2 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	85,5	85
Área de preparación	Cepilladora	82,5	85
Área de maquinas	Torneado	89,2	85
Área de maquinas	Perfiladora	91,2	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	82,9	85
Área de lacado	Lacado	79,8	85

Con respecto al Ruido Estable y la Norma 2; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que la sierra múltiple, el torneado y la perfiladora sobrepasan el límite establecido, por lo que se debería



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

tener en cuenta. En el Grafico N°2b, se aprecia más claramente dicho resultado.



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 3.**

Observando y comparando la Tabla N°3b, se tiene:

**Tabla N°3b**  
LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 3. Muebles Beta

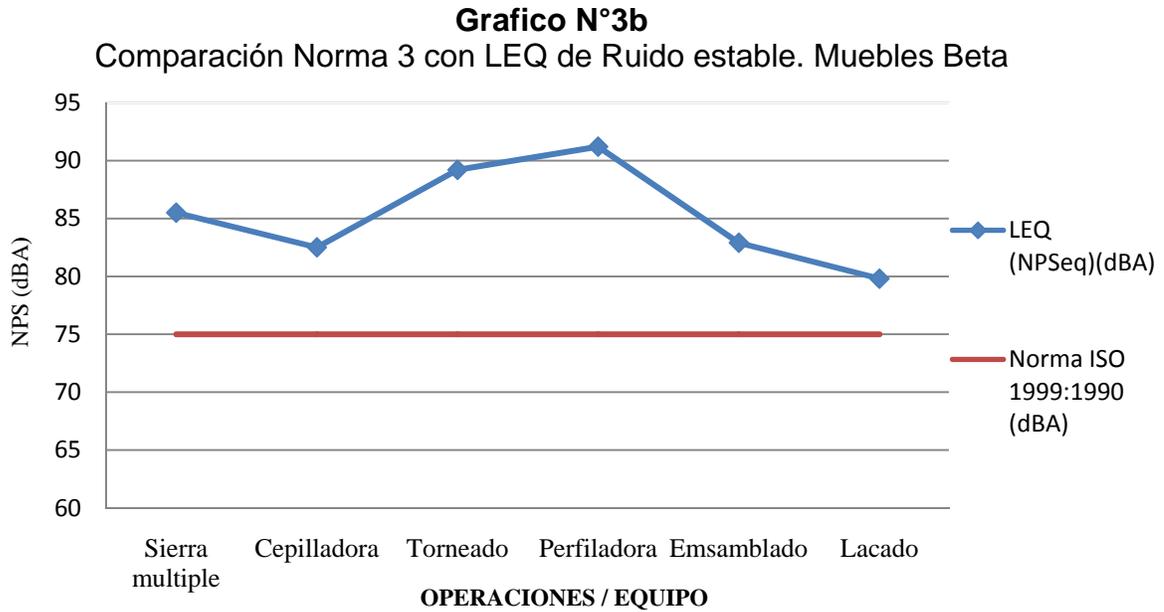
Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA )	Norma 3 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	85,5	75
Área de preparación	Cepilladora	82,5	75
Área de maquinas	Torneado	89,2	75
Área de maquinas	Perfiladora	91,2	75
Área de Montaje inicial	Ensamblado	82,9	75
Área de lacado	Lacado	79,8	75

Con respecto al Ruido Estable y la Norma 3; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°3b, se aprecia más claramente dicho resultado.



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 4.**

Observando y comparando la Tabla N°4b, se tiene:

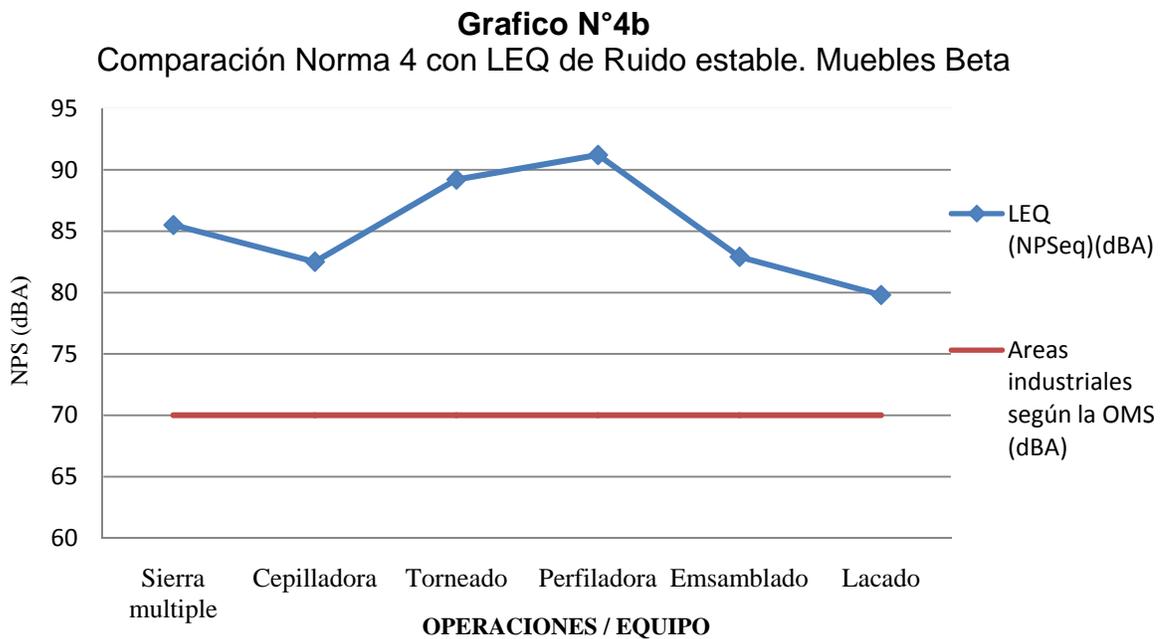
**Tabla N°4b**  
LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 4. Muebles Beta

Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 4 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	85,5	70
Área de preparación	Cepilladora	82,5	70
Área de maquinas	Torneado	89,2	70
Área de maquinas	Perfiladora	91,2	70
Área de Montaje inicial	Ensamblado	82,9	70
Área de lacado	Lacado	79,8	70



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto al Ruido Estable y la Norma 4; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°4b, se aprecia más claramente dicho resultado.



- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 5.**

Observando y comparando la Tabla N°5b, se tiene:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°5b

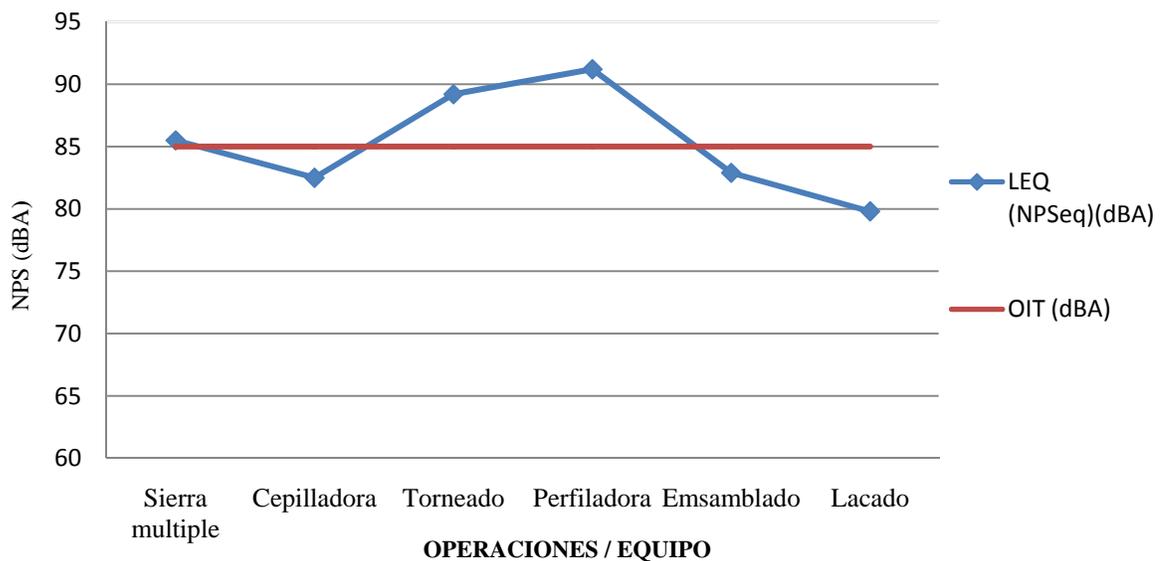
LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 5. Muebles Beta

Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA )	Norma 5 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	85,5	85
Área de preparación	Cepilladora	82,5	85
Área de maquinas	Torneado	89,2	85
Área de maquinas	Perfiladora	91,2	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	82,9	85
Área de lacado	Lacado	79,8	85

Con respecto al Ruido Estable y la Norma 5; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°5b, se aprecia más claramente dicho resultado.

Grafico N°5b

Comparación Norma 5 con LEQ de Ruido estable. Muebles Beta





UNIVERSIDAD DE CUENCA

**4.3.2.2 Comparación del Max level (NPSmax) obtenido de Ruido Estable con la normativa nacional e internacional.**

- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 1.**

Observando y comparando la Tabla N°6b, se tiene:

**Tabla N°6b**

Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 1. Muebles Beta

<b>Ubicación: Muebles Beta</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>Max level (NPSmax)</b>	<b>Norma 1 Límite máx. (dBA)</b>
Área de preparación	Sierra múltiple	88,6	85,0
Área de preparación	Cepilladora	84,4	85,0
Área de maquinas	Torneado	90,2	85,0
Área de maquinas	Perfiladora	94,8	85,0
Área de Montaje inicial	Ensamblado	84,6	85,0
Área de lacado	Lacado	81,4	85,0

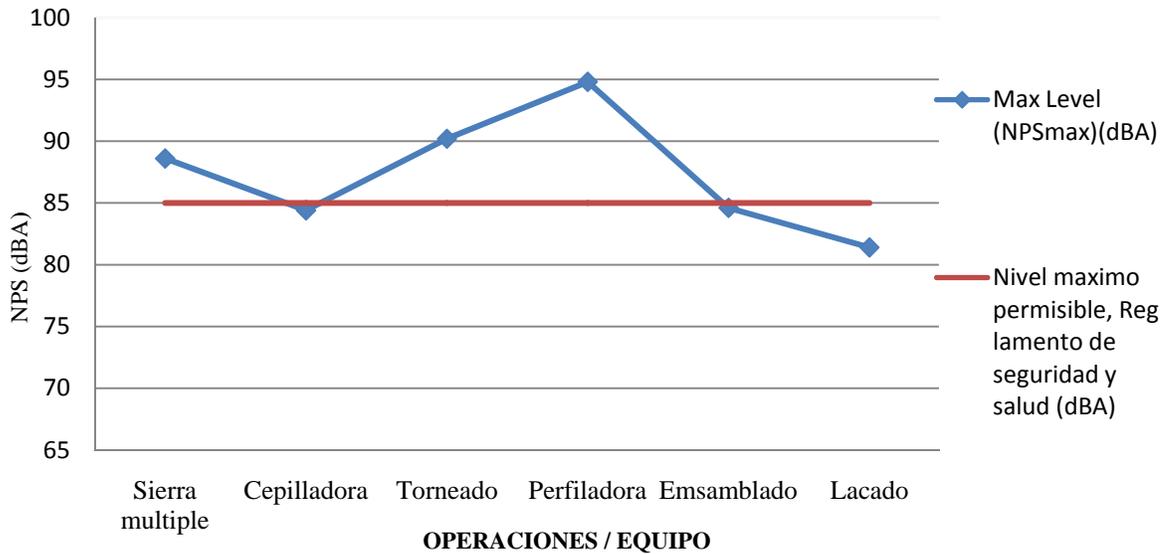
Con respecto al Ruido estable y la Norma 1; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que la sierra múltiple, el torneado y la perfiladora sobrepasan el límite establecido, por lo que se debería tener en cuenta. En el Grafico N°6b, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°6b**

Comparación Norma 1 con Max level (NPSmax) de Ruido estable. Muebles Beta



▪ **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 2.**

Observando y comparando la Tabla N°7b, se tiene:

**Tabla N°7b**

Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 2. Muebles Beta

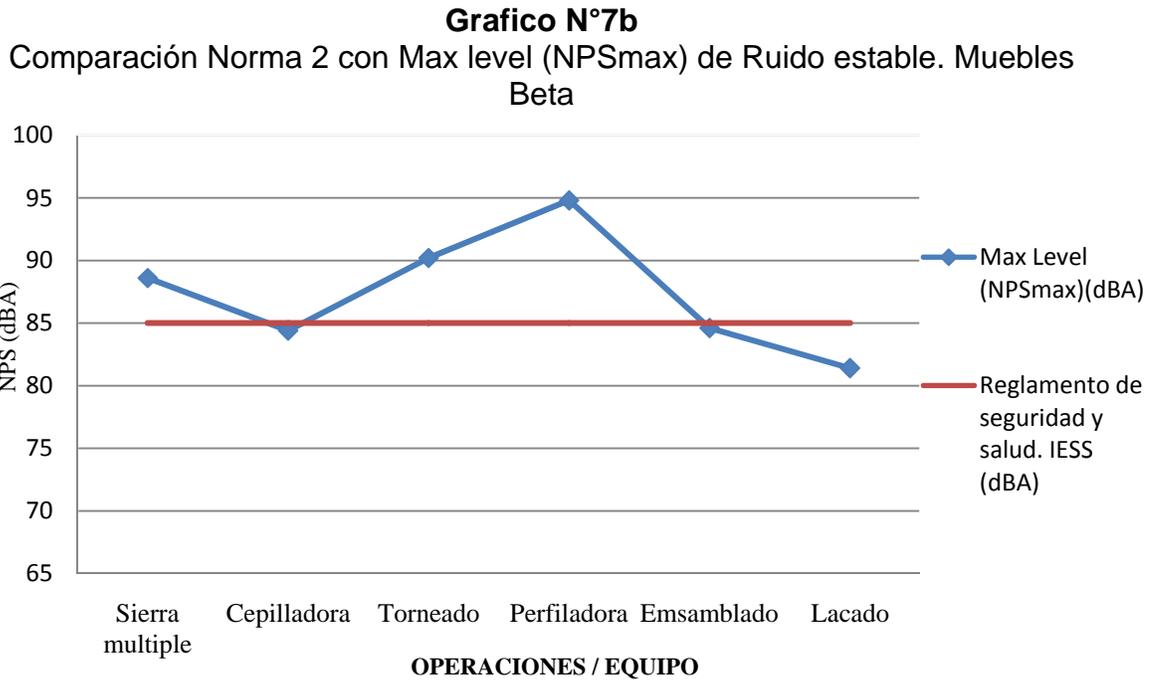
Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 2 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	88,6	85
Área de preparación	Cepilladora	84,4	85
Área de maquinas	Torneado	90,2	85
Área de maquinas	Perfiladora	94,8	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	84,6	85
Área de lacado	Lacado	81,4	85

Con respecto al Ruido estable y la Norma 2; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que la sierra múltiple, el



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

torneado y la perfiladora sobrepasan el límite establecido, por lo que se debería tener en cuenta. En el Grafico N°7b, se aprecia más claramente dicho resultado.



▪ **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 3.**

Observando y comparando la Tabla N°8b, se tiene:

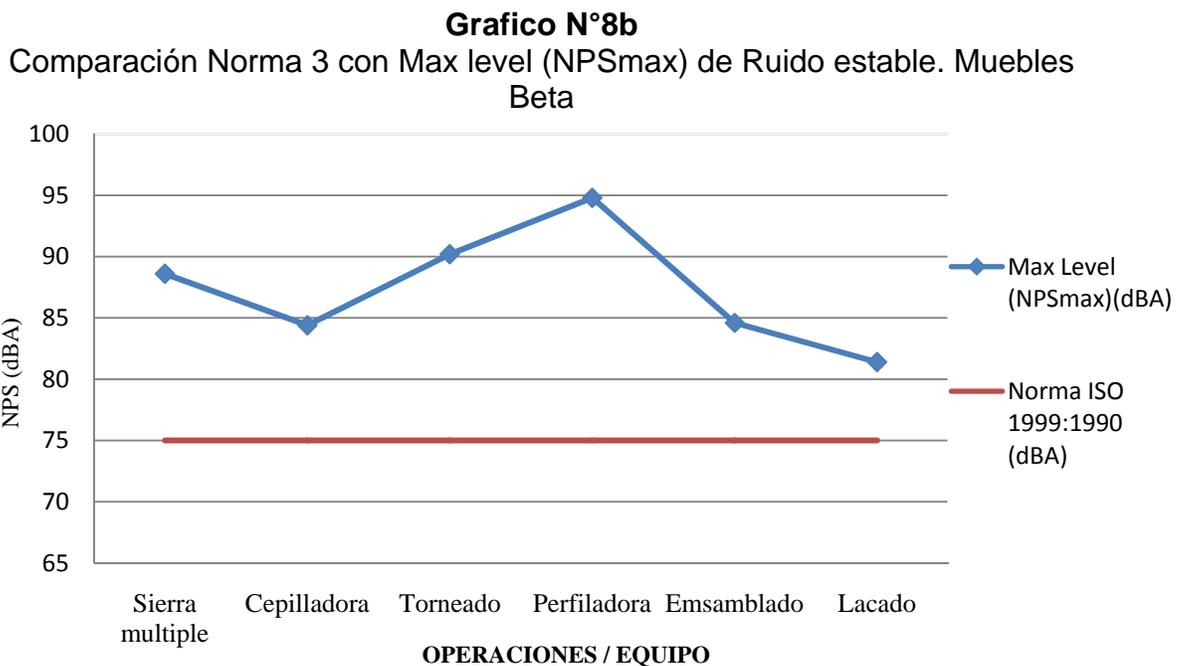
**Tabla N°8b**  
Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 3. Muebles Beta

Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 3 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	88,6	75
Área de preparación	Cepilladora	84,4	75
Área de maquinas	Torneado	90,2	75
Área de maquinas	Perfiladora	94,8	75
Área de Montaje inicial	Ensamblado	84,6	75
Área de lacado	Lacado	81,4	75



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto al Ruido estable y la Norma 3; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°8b, se aprecia más claramente dicho resultado.



- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 4.**

Observando y comparando la Tabla N°9b, se tiene:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Tabla N°9b**

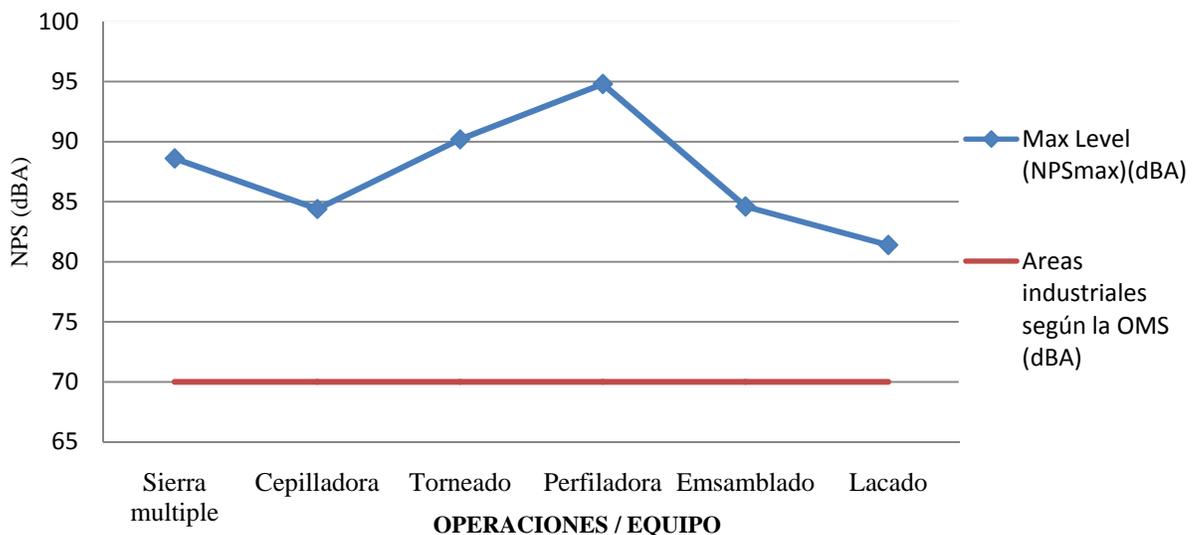
Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 4. Muebles Beta

Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 4 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	88,6	70
Área de preparación	Cepilladora	84,4	70
Área de maquinas	Torneado	90,2	70
Área de maquinas	Perfiladora	94,8	70
Área de Montaje inicial	Ensamblado	84,6	70
Área de lacado	Lacado	81,4	70

Con respecto al Ruido estable y la Norma 4; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°9b, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°9b**

Comparación Norma 4 con Max level (NPSmax) de Ruido estable. Muebles Beta





UNIVERSIDAD DE CUENCA

- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 5.**

Observando y comparando la Tabla N°10b, se tiene:

**Tabla N°10b**

Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 5. Muebles Beta

<b>Ubicación: Muebles Beta</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>Max level (NPSmax)</b>	<b>Norma 5 Límite máx. (dBA)</b>
Área de preparación	Sierra múltiple	88,6	85
Área de preparación	Cepilladora	84,4	85
Área de maquinas	Torneado	90,2	85
Área de maquinas	Perfiladora	94,8	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	84,6	85
Área de lacado	Lacado	81,4	85

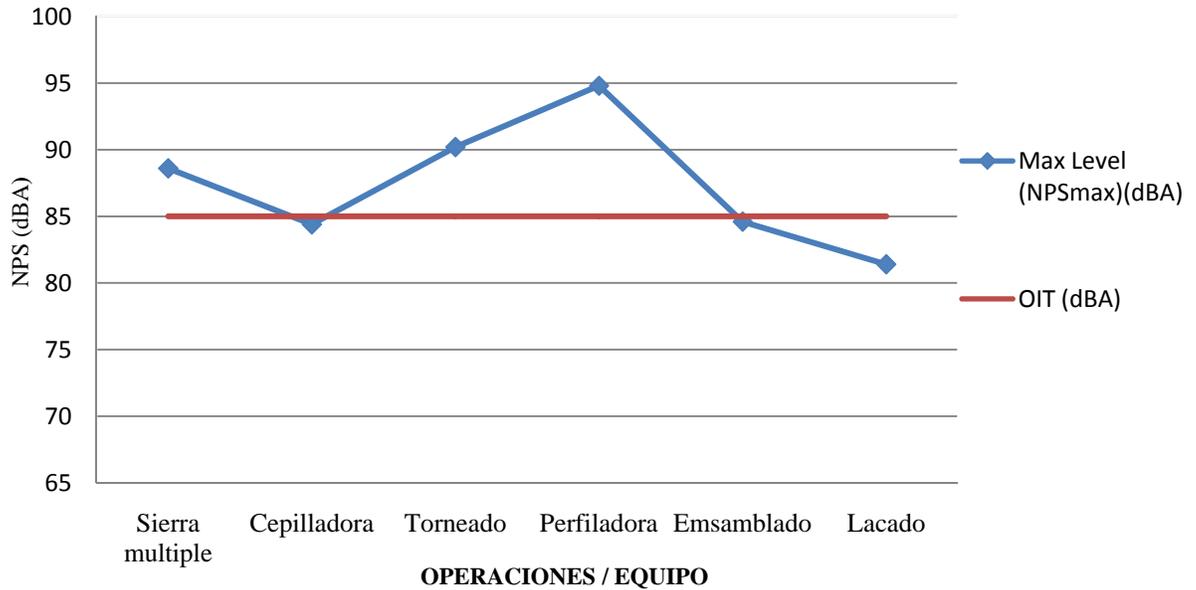
Con respecto al Ruido estable y la Norma 5; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°10b, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°10b**

Comparación Norma 5 con Max level (NPSmax) de Ruido estable. Muebles Beta



**4.3.2.3 Comparación del LEQ (NPSeq) obtenido de Ruido Fluctuante con la normativa nacional e internacional**

- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 1.**

Observando y comparando la Tabla N°11b, se tiene:

**Tabla N°11b**

LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 1. Muebles Beta

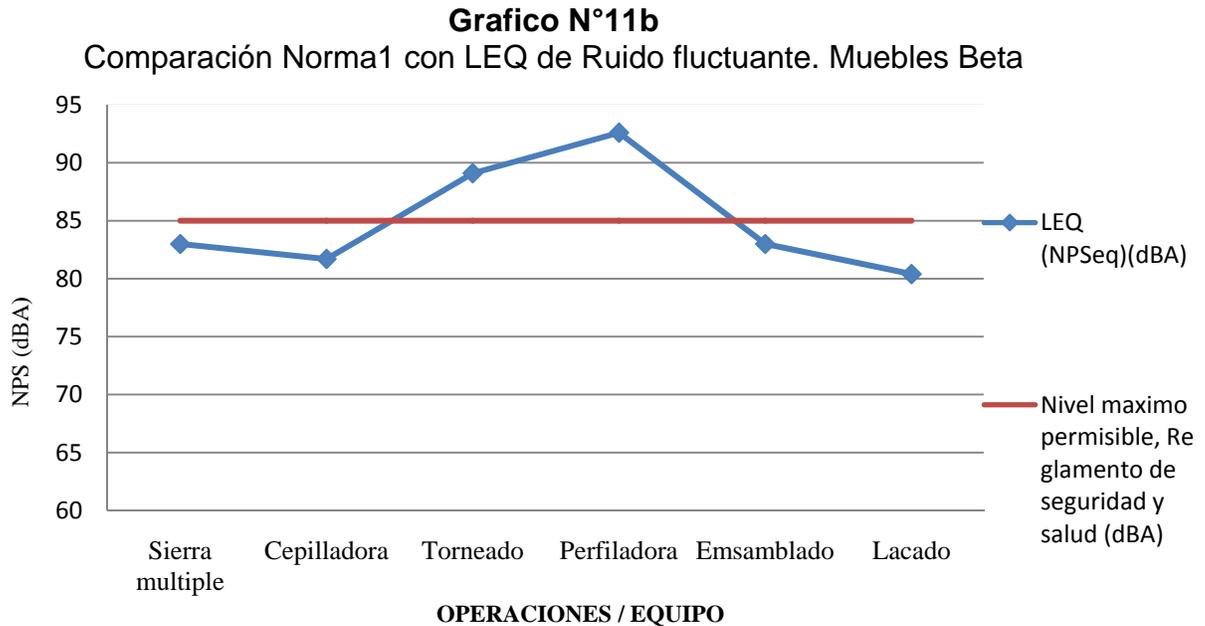
Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 1 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	83,0	85,0
Área de preparación	Cepilladora	81,7	85,0
Área de maquinas	Torneado	89,1	85,0
Área de maquinas	Perfiladora	92,6	85,0
Área de Montaje inicial	Ensamblado	83,0	85,0
Área de lacado	Lacado	80,4	85,0

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 1; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que el torneado y la perfiladora sobrepasan el límite establecido, por lo que se debería tener en cuenta. En el Grafico N°11b, se aprecia más claramente dicho resultado.



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 2.**

Observando y comparando la Tabla N°12b, se tiene:

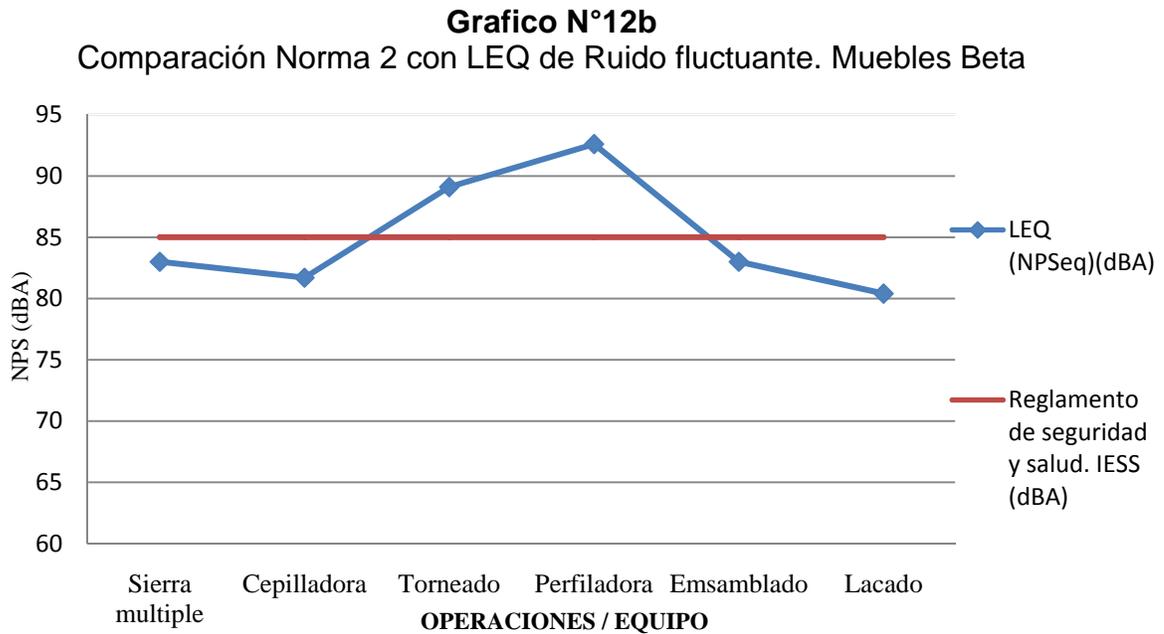
**Tabla N°12b**  
LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 1. Muebles Beta

Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 2 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	83,0	85
Área de preparación	Cepilladora	81,7	85
Área de maquinas	Torneado	89,1	85
Área de maquinas	Perfiladora	92,6	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	83,0	85
Área de lacado	Lacado	80,4	85



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 2 tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que el torneado y la perfiladora sobrepasan el límite establecido, por lo que se debería tener en cuenta. En el Grafico N°12b, se aprecia más claramente dicho resultado.



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 3.**

Observando y comparando la Tabla N°13b, se tiene:

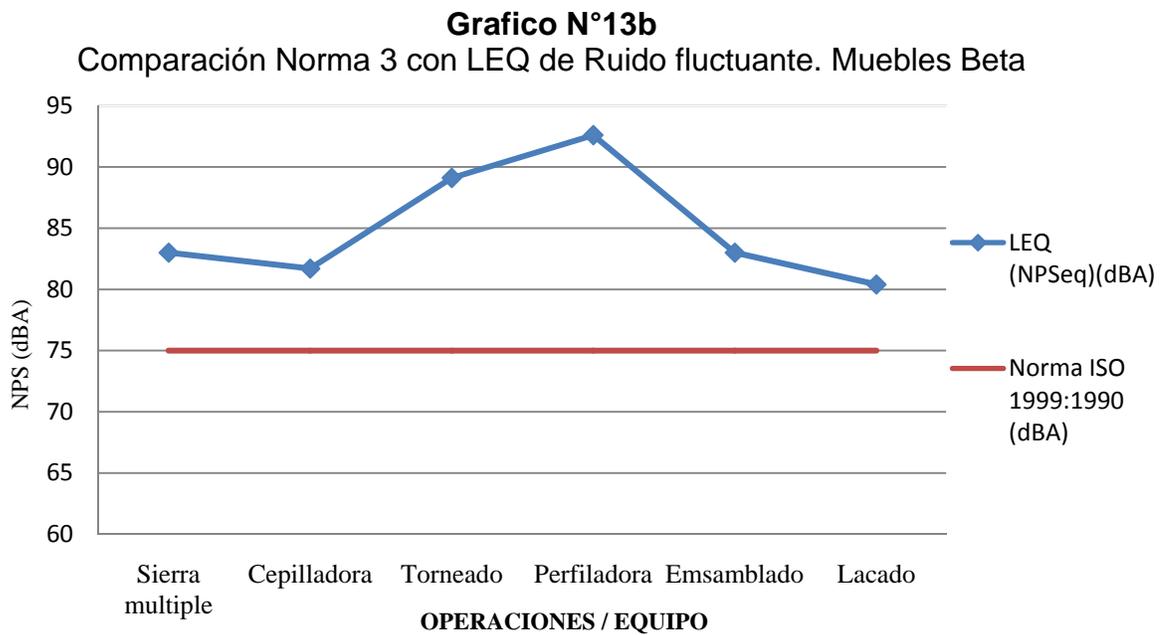
**Tabla N°13b**  
LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 3. Muebles Beta

Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 3 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	83,0	75
Área de preparación	Cepilladora	81,7	75
Área de maquinas	Torneado	89,1	75
Área de maquinas	Perfiladora	92,6	75
Área de Montaje inicial	Ensamblado	83,0	75
Área de lacado	Lacado	80,4	75



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 3; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°13b, se aprecia más claramente dicho resultado.



- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 4.**

Observando y comparando la Tabla N°14b, se tiene:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Tabla N°14b**

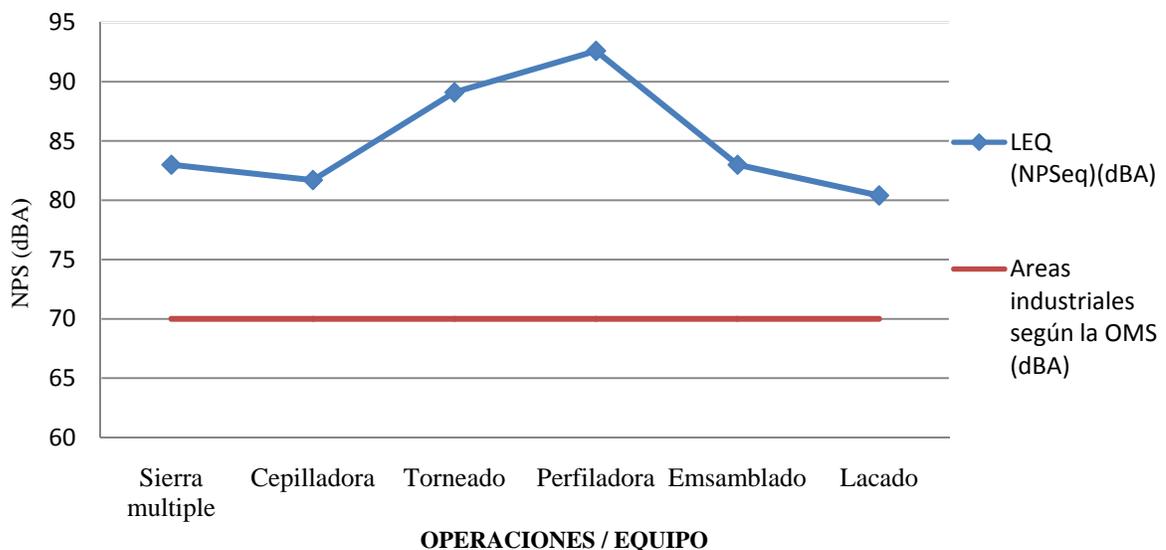
LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 4. Muebles Beta

Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 4 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	83,0	70
Área de preparación	Cepilladora	81,7	70
Área de maquinas	Torneado	89,1	70
Área de maquinas	Perfiladora	92,6	70
Área de Montaje inicial	Ensamblado	83,0	70
Área de lacado	Lacado	80,4	70

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 4; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°14b, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°14b**

Comparación Norma 4 con LEQ de Ruido fluctuante. Muebles Beta



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 5.**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Observando y comparando la Tabla N°15b, se tiene:

Tabla N°15b

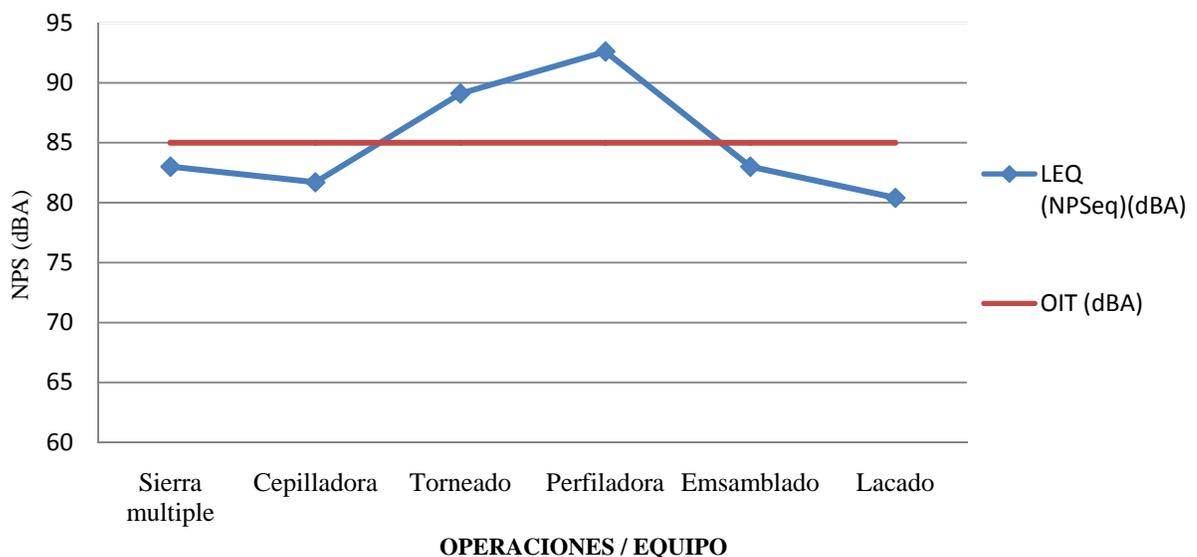
LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 5. Muebles Beta

Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 5 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	83,0	85
Área de preparación	Cepilladora	81,7	85
Área de maquinas	Torneado	89,1	85
Área de maquinas	Perfiladora	92,6	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	83,0	85
Área de lacado	Lacado	80,4	85

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 5; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°15b, se aprecia más claramente dicho resultado.

Grafico N°15b

Comparación Norma 5 con LEQ de Ruido fluctuante. Muebles Beta





#### 4.3.2.4 Comparación del Max level (NPSmax) obtenido de Ruido Fluctuante con la normativa nacional e internacional

- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 1.**

Observando y comparando la Tabla N°16b, se tiene:

**Tabla N°16b**

Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 1.  
Muebles Beta

<b>Ubicación: Muebles Beta</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>Max level (NPSmax)</b>	<b>Norma 1 Límite máx. (dBA)</b>
Área de preparación	Sierra múltiple	88,1	85,0
Área de preparación	Cepilladora	85,7	85,0
Área de maquinas	Torneado	91,4	85,0
Área de maquinas	Perfiladora	93,8	85,0
Área de Montaje inicial	Ensamblado	89,1	85,0
Área de lacado	Lacado	82,8	85,0

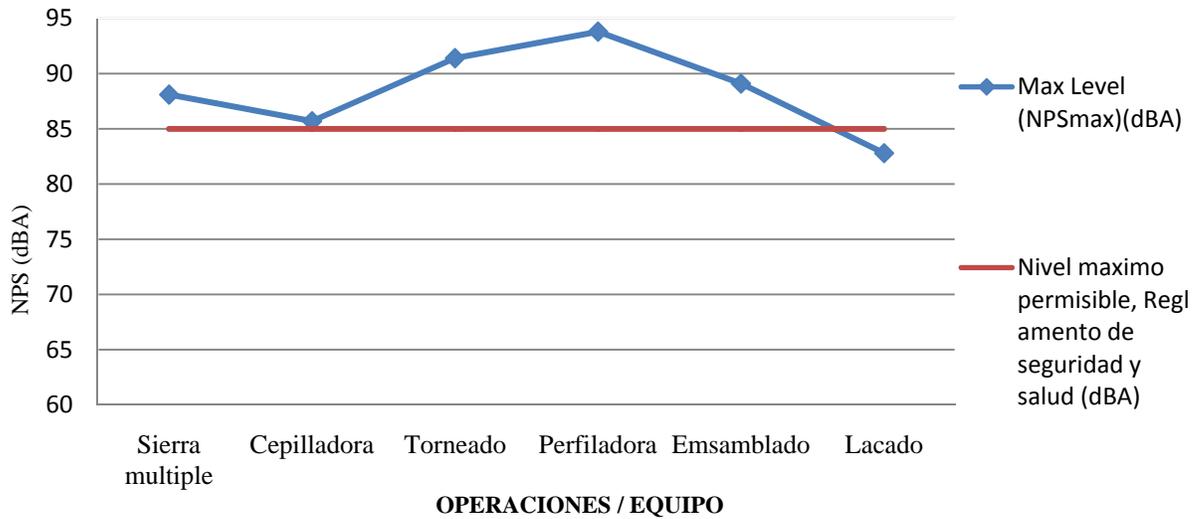
Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 1; tenemos que, la mayoría de valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que los valores de la sierra múltiple, cepilladora, torneado, perfiladora y ensamblado, superan en mucho el valor máximo permisible, por lo que se deberían tener en cuenta. En el Grafico N°16b, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°16b**

Comparación Norma 1 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Beta



- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 2.**

Observando y comparando la Tabla N°17b, se tiene:

**Tabla N°17b**

Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 2. Muebles Beta

Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 2 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	88,1	85
Área de preparación	Cepilladora	85,7	85
Área de maquinas	Torneado	91,4	85
Área de maquinas	Perfiladora	93,8	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	89,1	85
Área de lacado	Lacado	82,8	85

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 2; tenemos que, la mayoría de valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que los valores de la

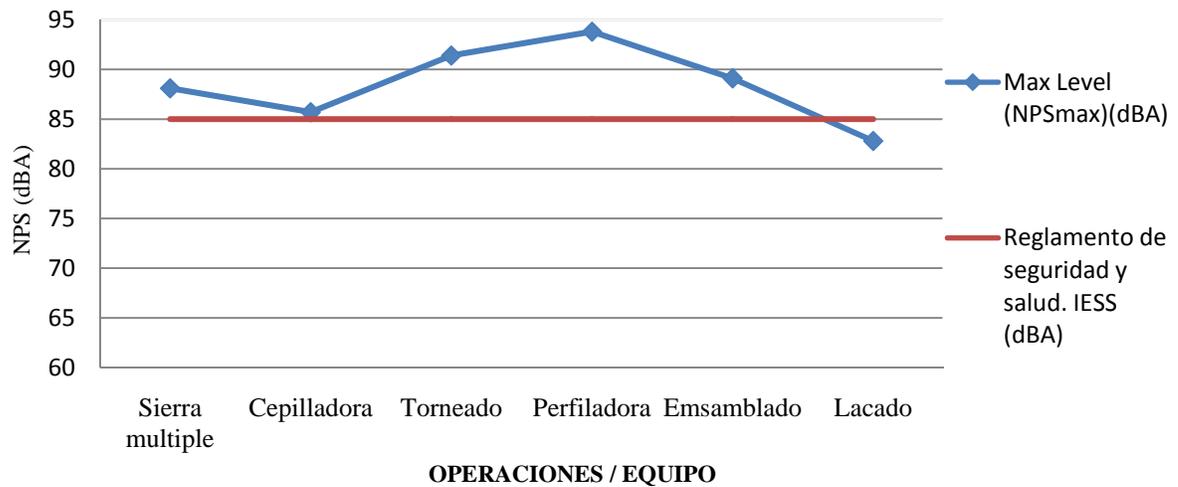


**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

sierra múltiple, cepilladora, torneado, perfiladora y ensamblado, superan en mucho el valor máximo permisible, por lo que se deberían tener en cuenta. En el Grafico N°17b, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°17b**

Comparación Norma 2 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Beta



- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 3.**

Observando y comparando la Tabla N°18b, se tiene:

**Tabla N°18b**

Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 3. Muebles Beta

Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 3 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	88,1	75
Área de preparación	Cepilladora	85,7	75
Área de maquinas	Torneado	91,4	75
Área de maquinas	Perfiladora	93,8	75
Área de Montaje inicial	Ensamblado	89,1	75
Área de lacado	Lacado	82,8	75

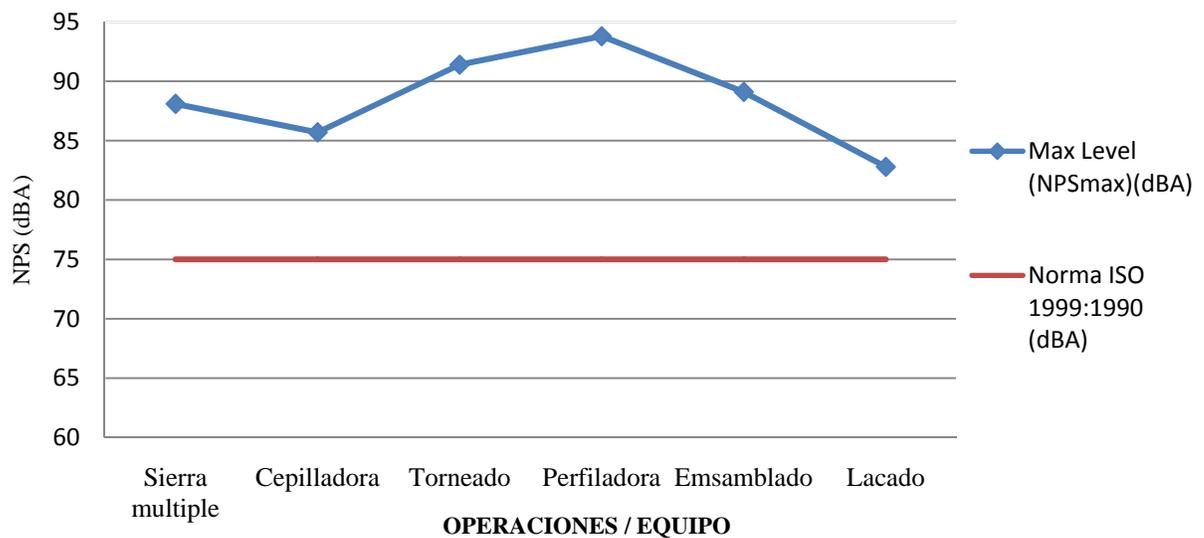


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 3; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°18b, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°18b**

Comparación Norma 3 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Beta



- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 4.**

Observando y comparando la Tabla N°19b, se tiene:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Tabla N°19b**

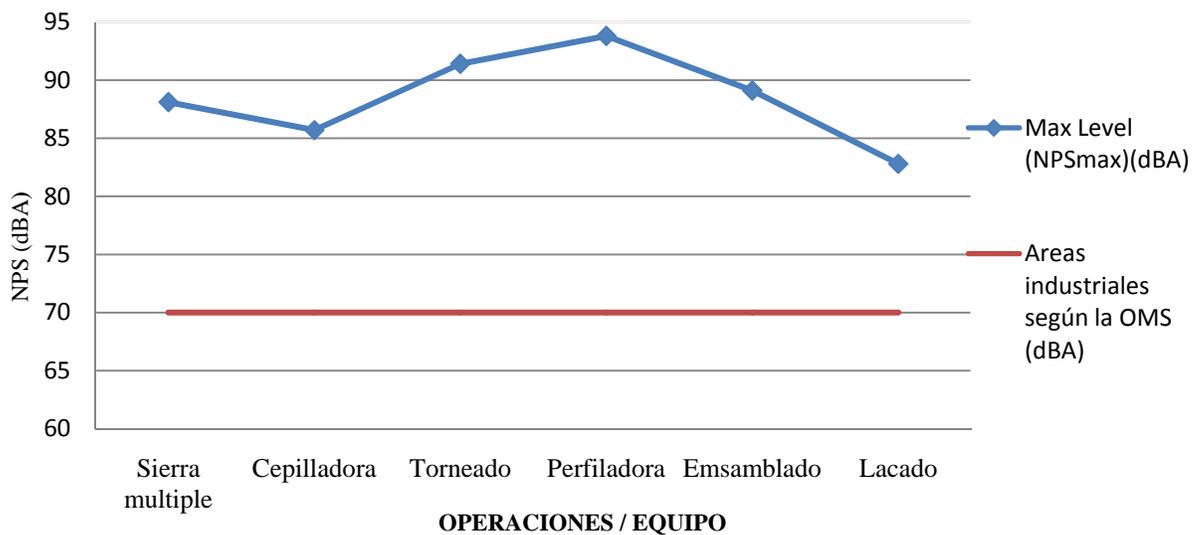
Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 4.  
Muebles Beta

Ubicación: Muebles Beta	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 4 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Sierra múltiple	88,1	70
Área de preparación	Cepilladora	85,7	70
Área de maquinas	Torneado	91,4	70
Área de maquinas	Perfiladora	93,8	70
Área de Montaje inicial	Ensamblado	89,1	70
Área de lacado	Lacado	82,8	70

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 4; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°19b, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°19b**

Comparación Norma 4 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Beta





UNIVERSIDAD DE CUENCA

- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 5.**

Observando y comparando la Tabla N°20b, se tiene:

**Tabla N°20b**

Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 5.  
Muebles Beta

<b>Ubicación: Muebles Beta</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>Max level (NPSmax)</b>	<b>Norma 5 Límite máx. (dBA)</b>
Área de preparación	Sierra múltiple	88,1	85
Área de preparación	Cepilladora	85,7	85
Área de maquinas	Torneado	91,4	85
Área de maquinas	Perfiladora	93,8	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	89,1	85
Área de lacado	Lacado	82,8	85

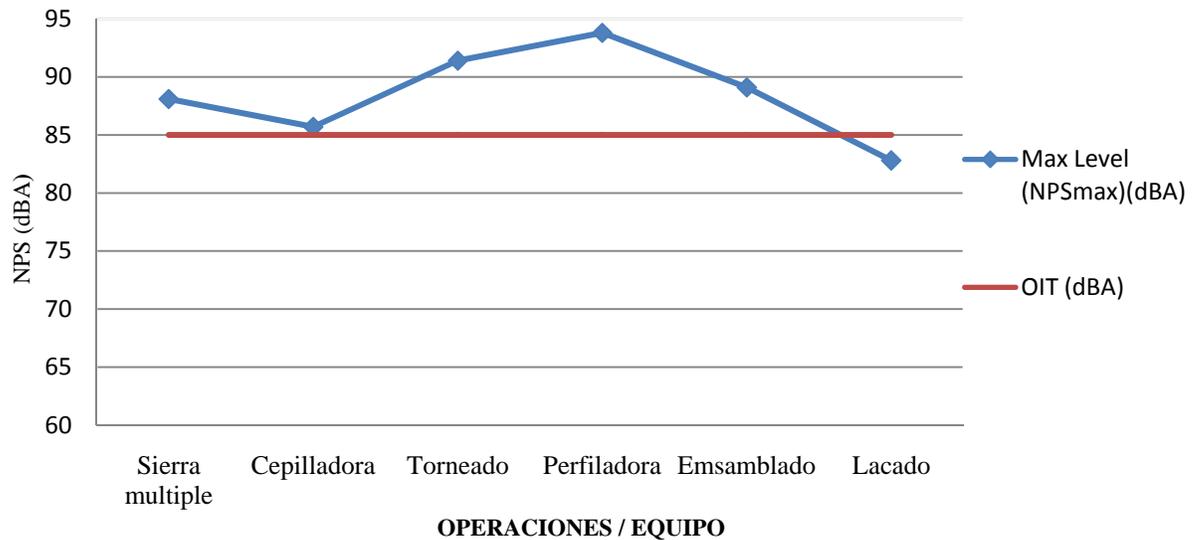
Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 5 tenemos que, la mayoría de valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°20b, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°20b**

Comparación Norma 5 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Beta



**MUEBLES GAMMA.**

Datos de ruido estable obtenidos en la empresa Muebles Gamma, de NPSeq y NPSmax, con la ayuda del sonómetro y el personal del C.E.A. La tabla N°15 y N°16, nos resumen la información conseguida.

**Tabla N°15**  
Datos de ruido estable (NPSeq). Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / Equipo	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Duración (minutos)	LEQ (NPSeq)(dBA)
Área de preparación de	Cepilladora	27/10/2009	10:42 – 10:43	1	96,4
Área de preparación de	Sierra circular	27/10/2009	10:54 – 10:55	1	92,1
Área de maquinas	Torneado	27/10/2009	11:06 – 11:07	1	91,5
Área de lijado inicial	Lijado	27/10/2009	11:17 – 11:18	1	88,3
Área de Montaje inicial	Ensamblado	27/10/2009	11:29 – 11:30	1	88,5
Área de lacado	Lacado	27/10/2009	11:41 – 11:42	1	82,3



UNIVERSIDAD DE CUENCA

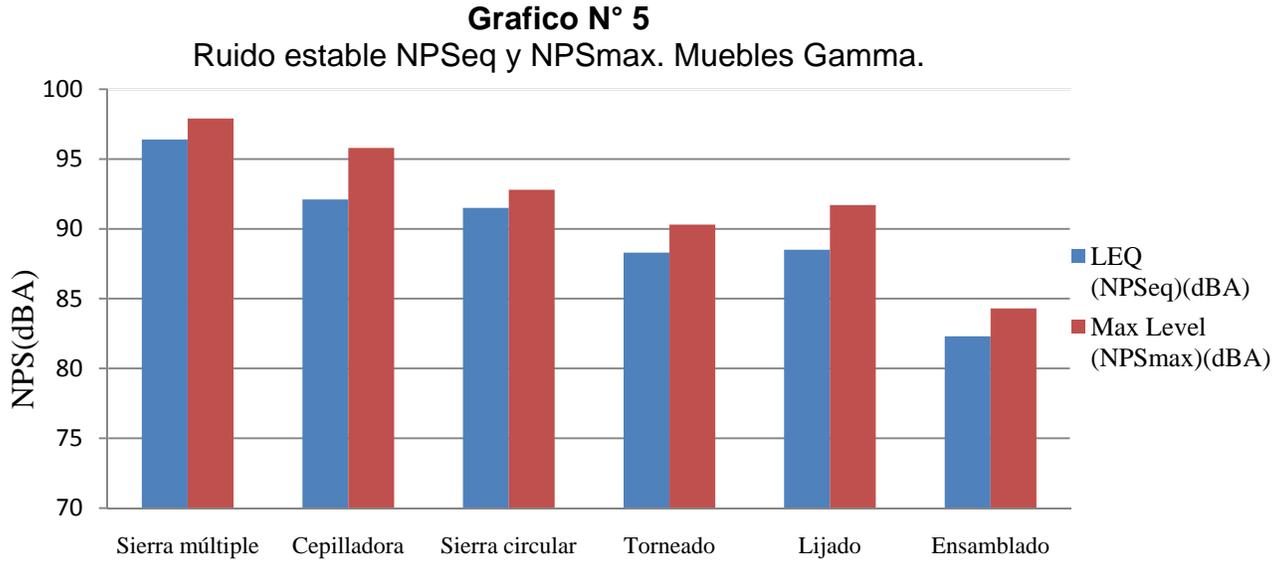
**Tabla N°16**  
Datos de ruido estable (NPSmax). Muebles Gamma

<b>Ubicación: Muebles Gamma</b>	<b>Operación / Equipo</b>	<b>Fecha (dd/mm/aa)</b>	<b>Hora (hh:mm)</b>	<b>Duración (minutos)</b>	<b>Max Level (NPSmax)(dBA)</b>
Área de preparación	Cepilladora	27/10/2009	10:42 – 10:43	1	97,9
Área de preparación	Sierra circular	27/10/2009	10:54 – 10:55	1	95,8
Área de maquinas	Torneado	27/10/2009	11:06 – 11:07	1	92,8
Área de lijado inicial	Lijado	27/10/2009	11:17 – 11:18	1	90,3
Área de Montaje inicial	Ensamblado	27/10/2009	11:29 – 11:30	1	91,7
Área de lacado	Lacado	27/10/2009	11:41 – 11:42	1	84,3

En el Grafico N°5 se puede apreciar los mediciones de ruido estable, de NPSeq y NPSmax, lo que nos da una idea de cómo se encuentran uno respecto del otro, en el transcurso de la medición.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



A continuación, los datos de ruido fluctuante obtenidos en la empresa Muebles Gamma, de NPSeq y NPSmax, con la ayuda del sonómetro y el personal del C.E.A. La tabla N°17 y N°18, nos resumen la información conseguida.

**Tabla N°17**  
Datos de ruido fluctuante (NPSeq). Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / Equipo	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Duración (minutos)	LEQ (NPSeq)(dBA)
Área de preparación de	Cepilladora	27/10/2009	10:43 – 10:53	10	95,6
Área de preparación de	Sierra circular	27/10/2009	10:55 – 11:05	10	90,8
Área de maquinas	Torneado	27/10/2009	11:07 – 11:17	10	89,5
Área de lijado inicial	Lijado	27/10/2009	11:18 – 11:28	10	87,7
Área de Montaje inicial	Ensamblado	27/10/2009	11:30 – 11:40	10	86,8
Área de lacado	Lacado	27/10/2009	11:42 – 11:52	10	83,6



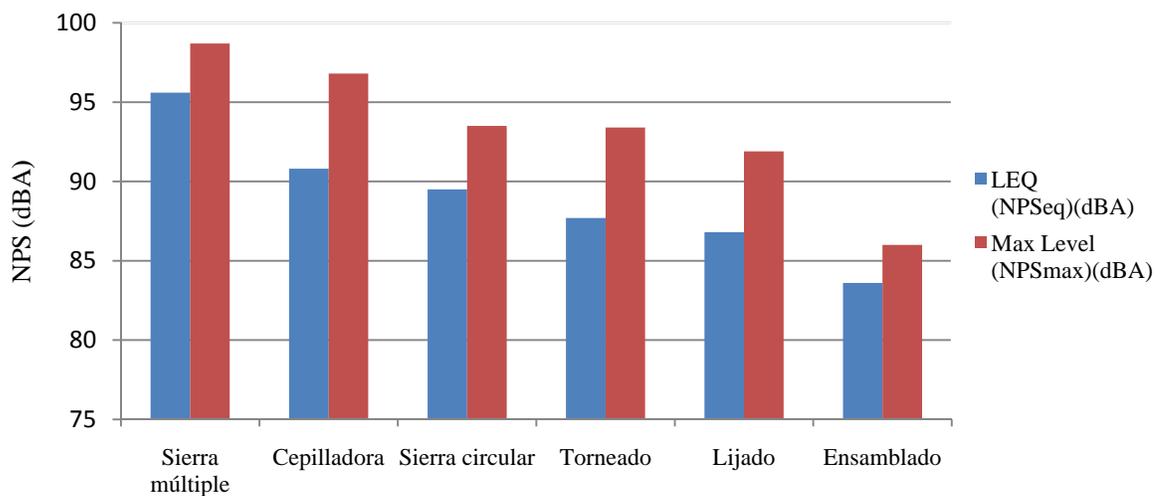
UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Tabla N°18**  
 Datos de ruido fluctuante (NPSmax). Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / Equipo	Fecha (dd/mm/aa)	Hora (hh:mm)	Duración (minutos)	Max Level (NPSmax)(dBA)
Área de preparación	Cepilladora	27/10/2009	10:43 – 10:53	10	98,7
Área de preparación	Sierra circular	27/10/2009	10:55 – 11:05	10	96,8
Área de maquinas	Torneado	27/10/2009	11:07 – 11:17	10	93,5
Área de lijado inicial	Lijado	27/10/2009	11:18 – 11:28	10	93,4
Área de Montaje inicial	Ensamblado	27/10/2009	11:30 – 11:40	10	91,9
Área de lacado	Lacado	27/10/2009	11:42 – 11:52	10	86,0

En el Grafico N°6 se puede apreciar las mediciones de ruido fluctuante, de NPSeq y NPSmax, lo que nos da una idea de cómo se encuentran uno respecto del otro, en el transcurso de la medición.

**Grafico N° 6**  
 Ruido fluctuante NPSeq y NPSmax. Muebles Gamma





UNIVERSIDAD DE CUENCA

4.3.3.1 Comparación del LEQ (NPSeq) obtenido de Ruido Estable con la normativa nacional e internacional

- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 1.**

Observando y comparando la Tabla N°1c, se tiene:

**Tabla N°1c**

LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 1. Muebles Gamma

<b>Ubicación: Muebles Gamma</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>LEQ (NPSeq)(dBA)</b>	<b>Norma 1 Límite máx. (dBA)</b>
Área de preparación	Cepilladora	96,4	85
Área de preparación	Sierra circular	92,1	85
Área de maquinas	Torneado	91,5	85
Área de lijado inicial	Lijado	88,3	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	88,5	85
Área de lacado	Lacado	82,3	85

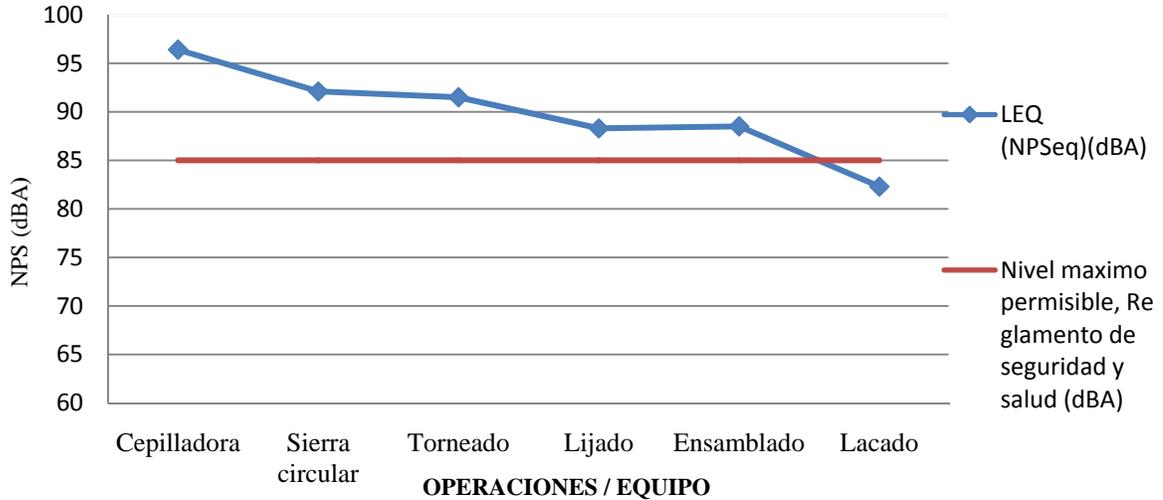
Con respecto al Ruido Estable y la Norma 1; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que la cepilladora, sierra circular, torneado, lijado y ensamblado sobrepasan el límite establecido, por lo que se debería tener en cuenta. En el Grafico N°1c, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°1c**

Comparación Norma1 con LEQ de Ruido estable. Muebles Gamma



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 2.**

Observando y comparando la Tabla N°2c, se tiene:

**Tabla N°2c**

LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 2. Muebles Gamma

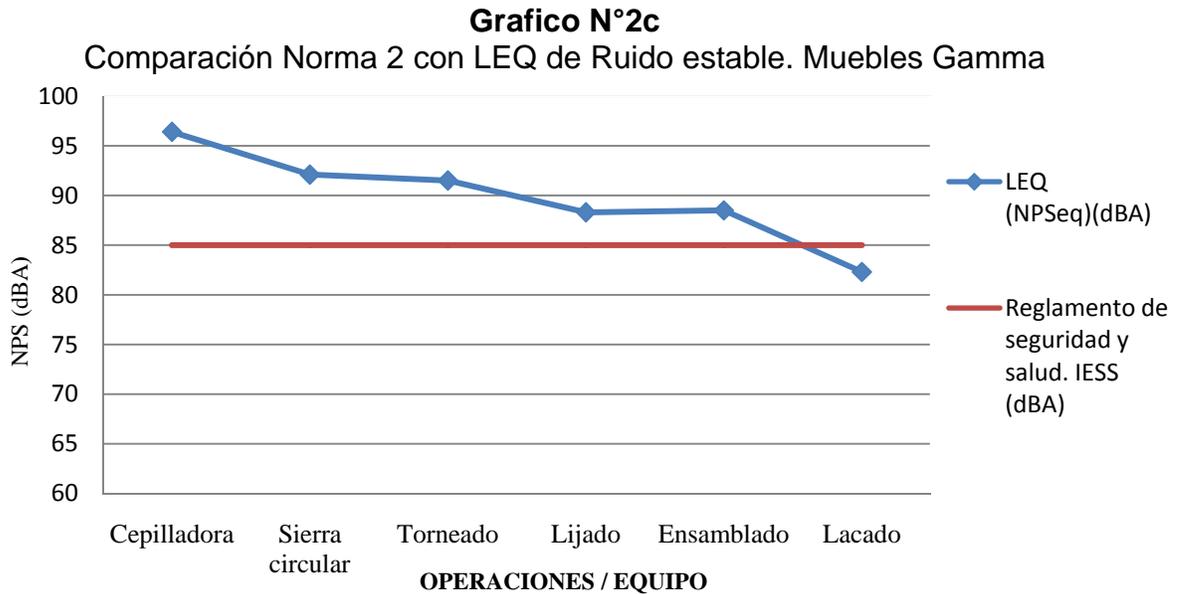
Ubicación: Muebles Gamma	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA )	Norma 2 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	96,4	85
Área de preparación	Sierra circular	92,1	85
Área de maquinas	Torneado	91,5	85
Área de lijado inicial	Lijado	88,3	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	88,5	85
Área de lacado	Lacado	82,3	85

Con respecto al Ruido Estable y la Norma 2; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que la cepilladora, sierra circular, torneado, lijado y ensamblado sobrepasan el límite establecido, por lo



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

que se debería tener en cuenta. En el Grafico N°2c, se aprecia más claramente dicho resultado.



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 3.**

Observando y comparando la Tabla N°3c, se tiene:

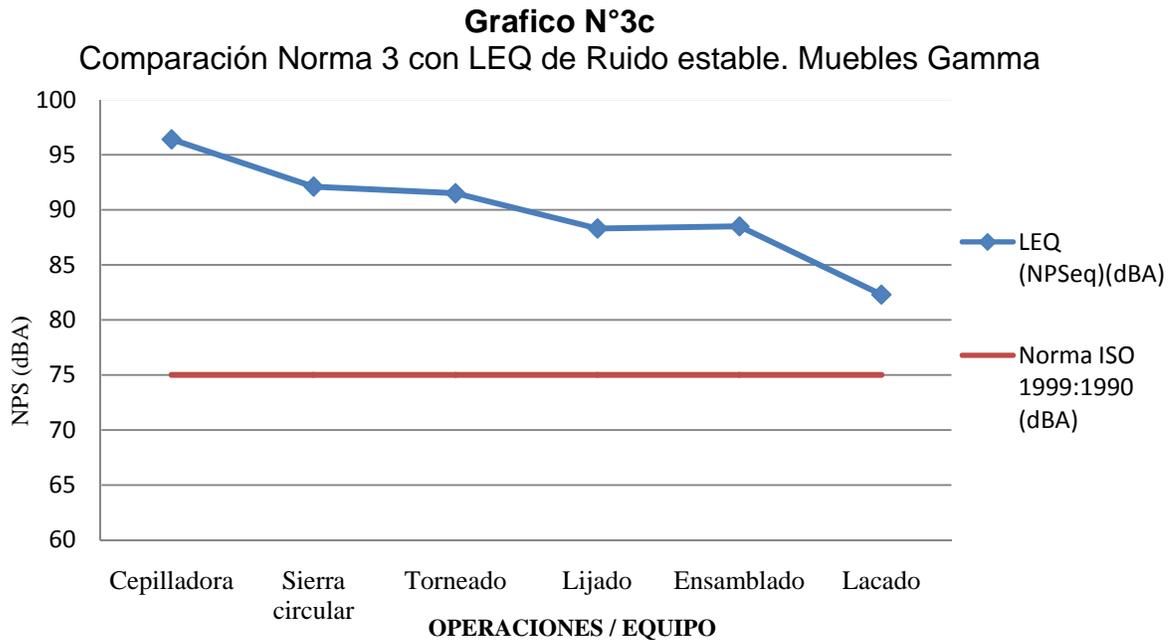
**Tabla N°3c**  
LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 3. Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 3 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	96,4	75
Área de preparación	Sierra circular	92,1	75
Área de maquinas	Torneado	91,5	75
Área de lijado inicial	Lijado	88,3	75
Área de Montaje inicial	Ensamblado	88,5	75
Área de lacado	Lacado	82,3	75



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto al Ruido Estable y la Norma 3; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°3c, se aprecia más claramente dicho resultado.



- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 4.**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Observando y comparando la Tabla N°4c, se tiene:

**Tabla N°4c**

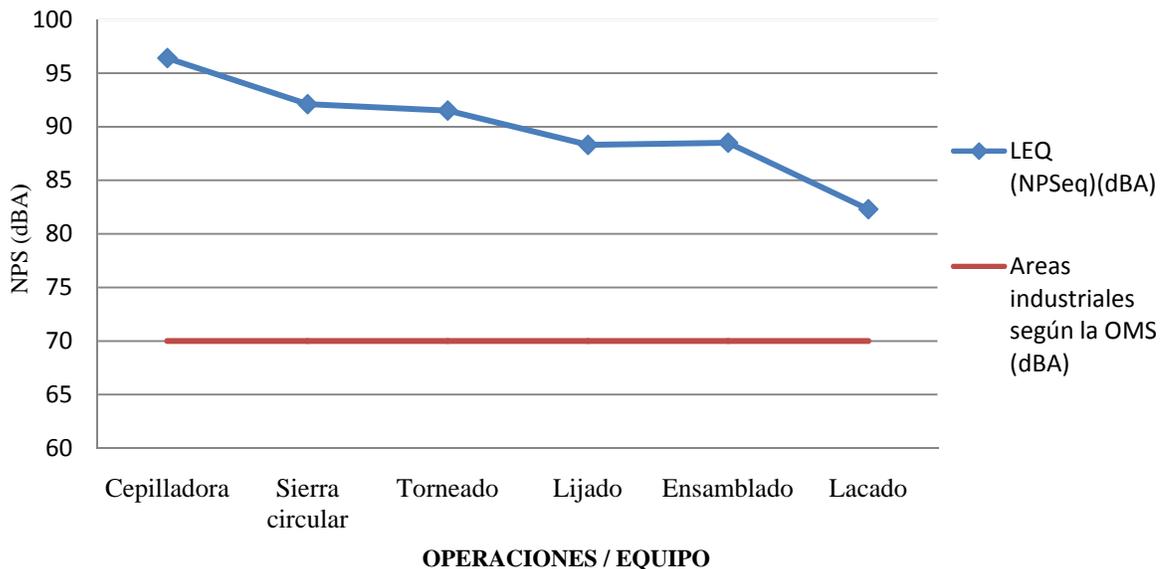
LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 4. Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 4 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	96,4	70
Área de preparación	Sierra circular	92,1	70
Área de maquinas	Torneado	91,5	70
Área de lijado inicial	Lijado	88,3	70
Área de Montaje inicial	Ensamblado	88,5	70
Área de lacado	Lacado	82,3	70

Con respecto al Ruido Estable y la Norma 4; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°4c, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°4c**

Comparación Norma 4 con LEQ de Ruido estable. Muebles Gamma





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido estable con la Norma 5.**

Observando y comparando la Tabla N°5c, se tiene:

**Tabla N°5c**

LEQ (NPSeq) Ruido estable en comparación con la Norma 5. Muebles Gamma

<b>Ubicación: Muebles Gamma</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>LEQ (NPSeq)(dBA)</b>	<b>Norma 5 Límite máx. (dBA)</b>
Área de preparación	Cepilladora	96,4	85
Área de preparación	Sierra circular	92,1	85
Área de maquinas	Torneado	91,5	85
Área de lijado inicial	Lijado	88,3	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	88,5	85
Área de lacado	Lacado	82,3	85

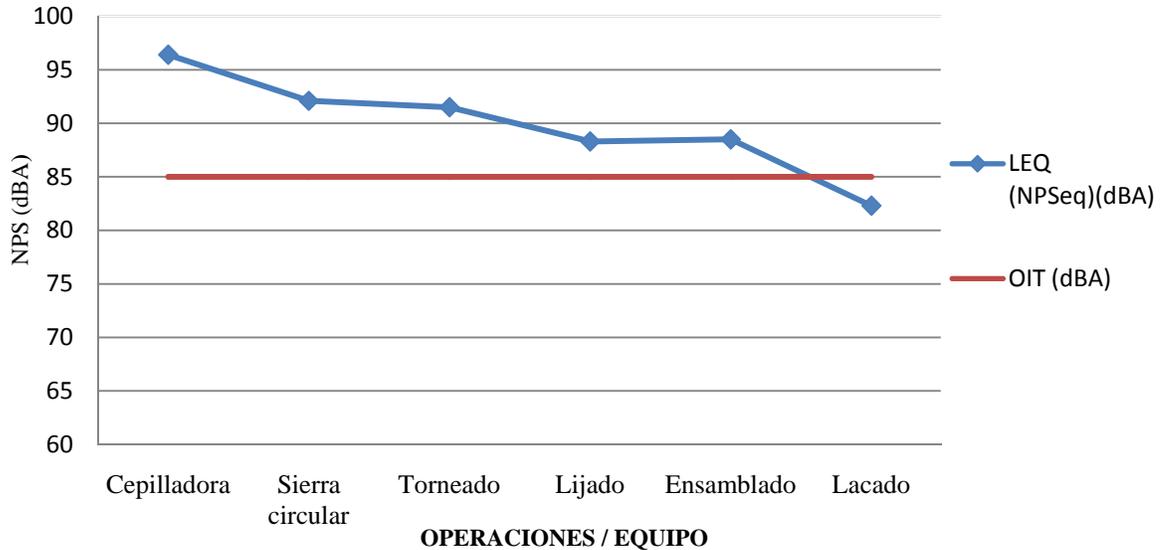
Con respecto al Ruido Estable y la Norma 5; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°5c, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°5c**

Comparación Norma 5 con LEQ de Ruido estable. Muebles Gamma



**4.3.3.2 Comparación del Max level (NPSmax) obtenido de Ruido Estable con la normativa nacional e internacional.**

- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 1.**

Observando y comparando la Tabla N°6c, se tiene:

**Tabla N°6c**

Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 1. Muebles Gamma

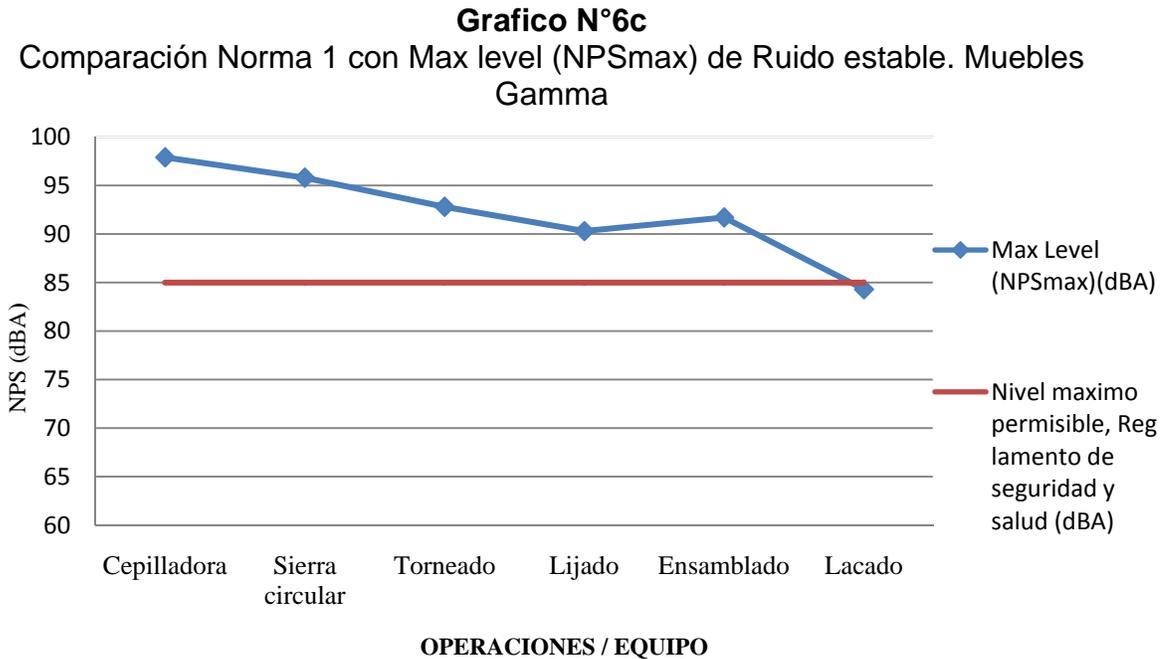
Ubicación: Muebles Gamma	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 1 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	97,9	85,0
Área de preparación	Sierra circular	95,8	85,0
Área de maquinas	Torneado	92,8	85,0
Área de lijado inicial	Lijado	90,3	85,0
Área de Montaje inicial	Ensamblado	91,7	85,0
Área de lacado	Lacado	84,3	85,0

Con respecto al Ruido estable y la Norma 1; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que la cepilladora, sierra



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

circular, torneado, lijado y ensamblado sobrepasan el límite establecido, por lo que se debería tener en cuenta. En el Grafico N°6c, se aprecia más claramente dicho resultado.



▪ **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 2.**

Observando y comparando la Tabla N°7c, se tiene:

**Tabla N°7c**  
Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 2. Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 2 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	97,9	85
Área de preparación	Sierra circular	95,8	85
Área de maquinas	Torneado	92,8	85
Área de lijado inicial	Lijado	90,3	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	91,7	85
Área de lacado	Lacado	84,3	85

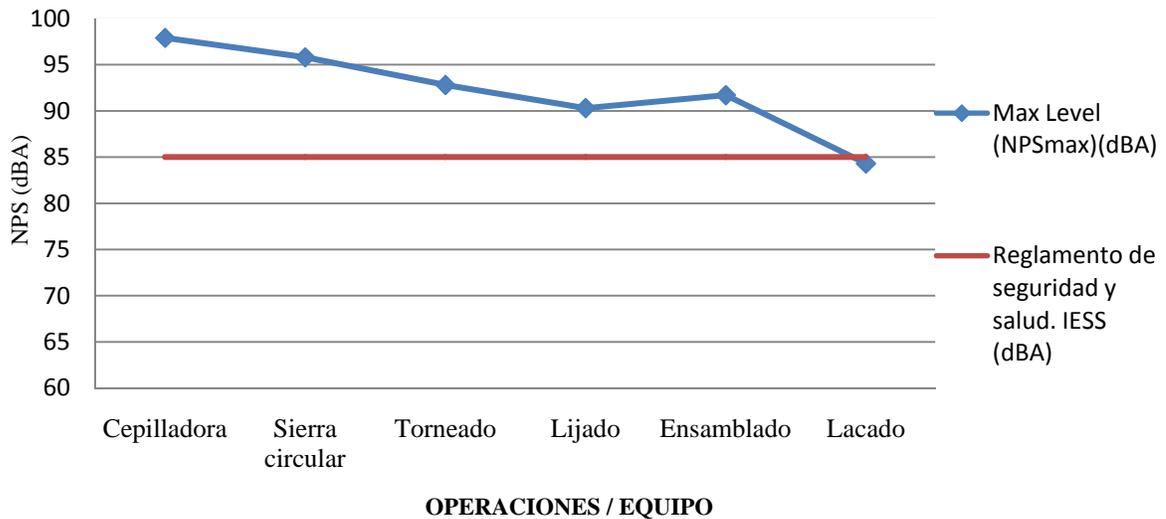


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto al Ruido estable y la Norma 2; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que la cepilladora, sierra circular, torneado, lijado y ensamblado sobrepasan el límite establecido, por lo que se debería tener en cuenta. En el Grafico N°7c, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°7c**

Comparación Norma 2 con Max level (NPSmax) de Ruido estable. Muebles Gamma



- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 3.**

Observando y comparando la Tabla N°8c, se tiene:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°8c

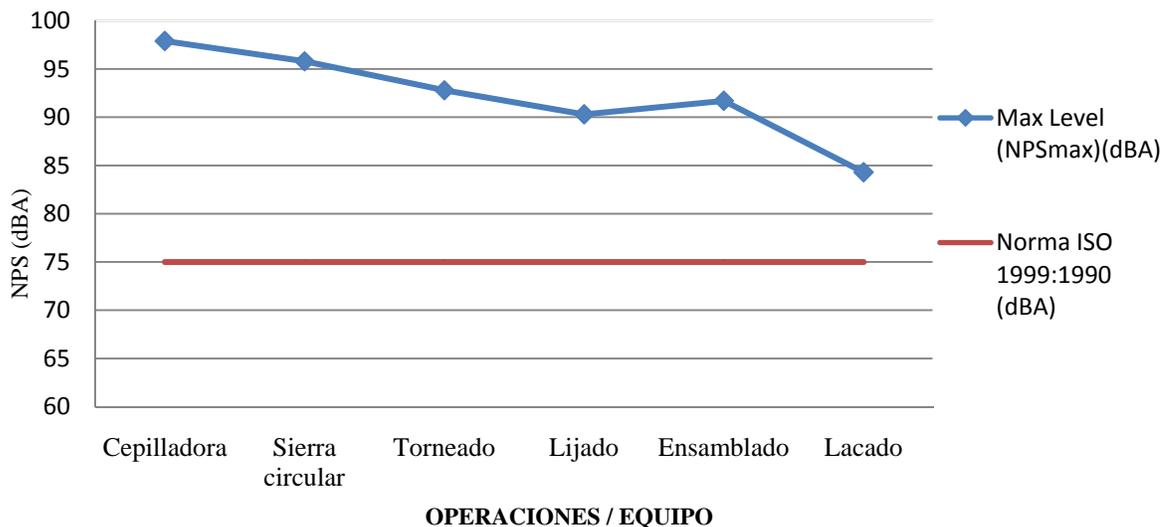
Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 3. Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 3 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	97,9	75
Área de preparación	Sierra circular	95,8	75
Área de maquinas	Torneado	92,8	75
Área de lijado inicial	Lijado	90,3	75
Área de Montaje inicial	Ensamblado	91,7	75
Área de lacado	Lacado	84,3	75

Con respecto al Ruido estable y la Norma 3; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°8c, se aprecia más claramente dicho resultado.

Grafico N°8c

Comparación Norma 3 con Max level (NPSmax) de Ruido estable. Muebles Gamma





UNIVERSIDAD DE CUENCA

- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 4.**

Observando y comparando la Tabla N°9c, se tiene:

**Tabla N°9c**

Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 4. Muebles Gamma

<b>Ubicación: Muebles Gamma</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>Max level (NPSmax)</b>	<b>Norma 4 Límite máx. (dBA)</b>
Área de preparación	Cepilladora	97,9	70
Área de preparación	Sierra circular	95,8	70
Área de maquinas	Torneado	92,8	70
Área de lijado inicial	Lijado	90,3	70
Área de Montaje inicial	Ensamblado	91,7	70
Área de lacado	Lacado	84,3	70

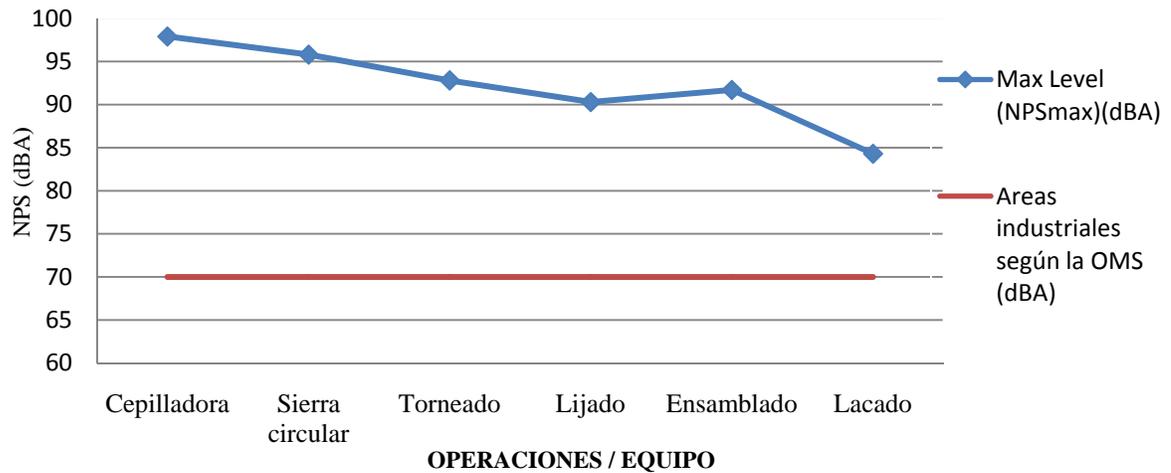
Con respecto al Ruido estable y la Norma 4; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°9c, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°9c**

Comparación Norma 4 con Max level (NPSmax) de Ruido estable. Muebles Gamma



▪ **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido estable con la Norma 5.**

Observando y comparando la Tabla N°10c, se tiene:

**Tabla N°10c**

Max level (NPSmax) Ruido estable en comparación con la Norma 5. Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / equipo	Max level (NPSmax)	Norma 5 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	97,9	85
Área de preparación	Sierra circular	95,8	85
Área de maquinas	Torneado	92,8	85
Área de lijado inicial	Lijado	90,3	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	91,7	85
Área de lacado	Lacado	84,3	85

Con respecto al Ruido estable y la Norma 5; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple

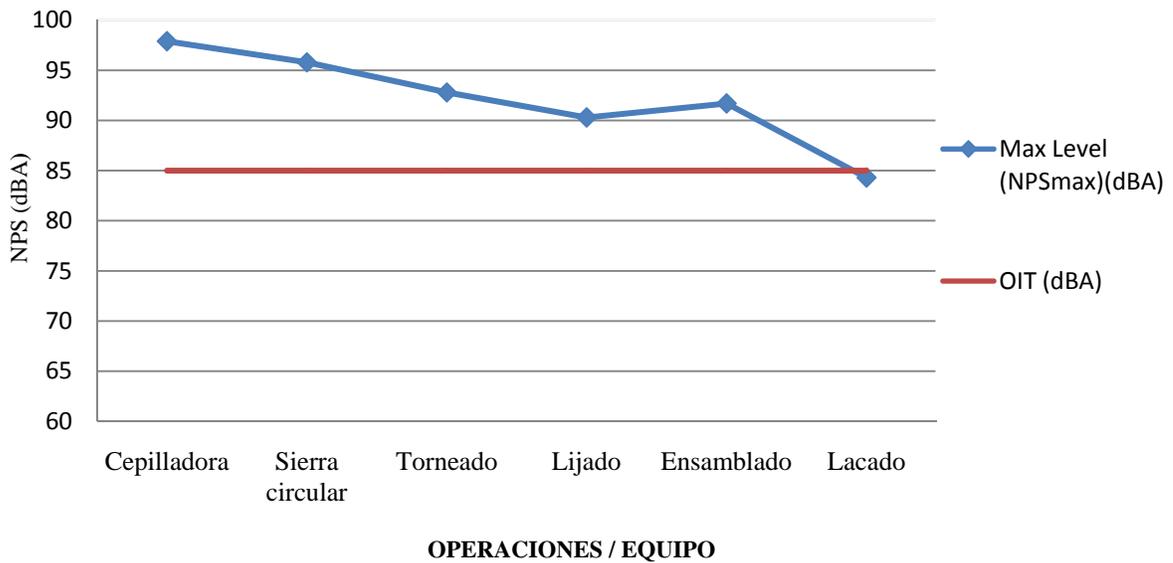


**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°10c, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°10c**

Comparación Norma 5 con Max level (NPSmax) de Ruido estable. Muebles Gamma



**4.3.3.3 Comparación del LEQ (NPSeq) obtenido de Ruido Fluctuante con la normativa nacional e internacional.**

- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 1.**

Observando y comparando la Tabla N°11c, se tiene:

**Tabla N°11c**

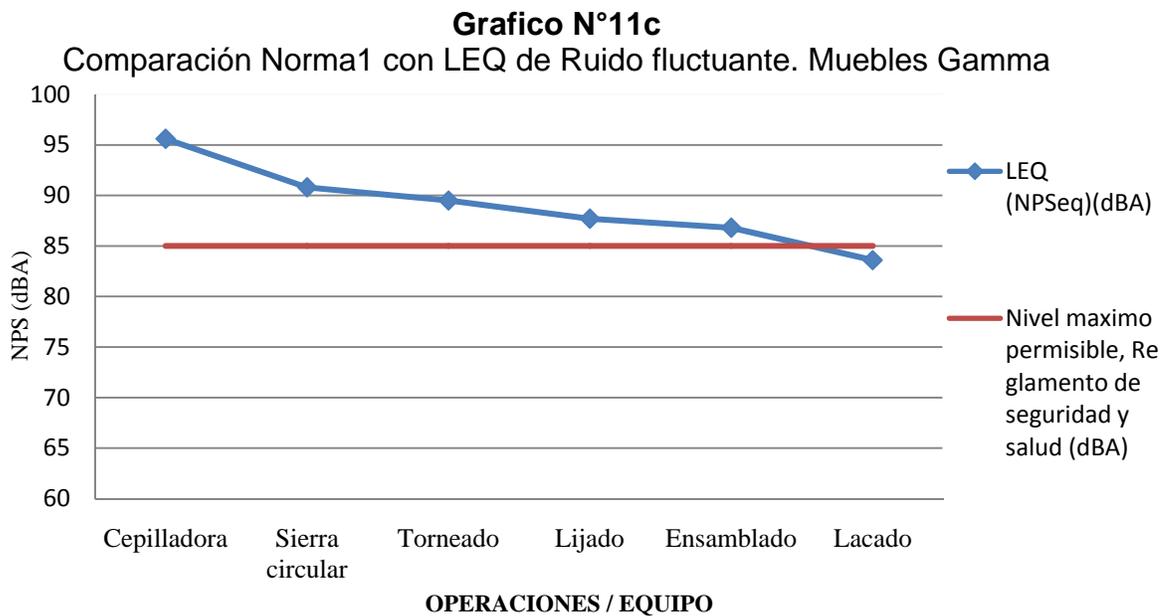
LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 1. Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / Equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 1 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	95,6	85,0
Área de preparación	Sierra circular	90,8	85,0
Área de maquinas	Torneado	89,5	85,0
Área de lijado inicial	Lijado	87,7	85,0
Área de Montaje inicial	Ensamblado	86,8	85,0
Área de lacado	Lacado	83,6	85,0



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 1; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que la cepilladora, sierra circular, torneado, lijado y ensamblado sobrepasan el límite establecido, por lo que se debería tener en cuenta. En el Grafico N°11c, se aprecia más claramente dicho resultado.



- **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 2.**

Observando y comparando la Tabla N°12c, se tiene:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°12c

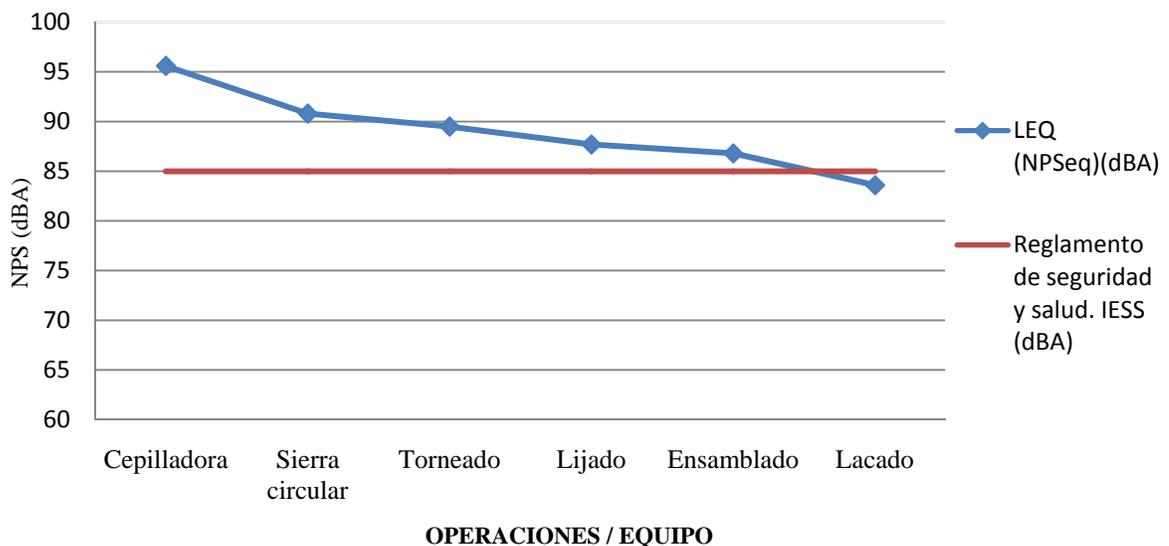
LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 1. Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / Equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 2 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	95,6	85
Área de preparación	Sierra circular	90,8	85
Área de maquinas	Torneado	89,5	85
Área de lijado inicial	Lijado	87,7	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	86,8	85
Área de lacado	Lacado	83,6	85

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 2 tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Se puede apreciar que la cepilladora, sierra circular, torneado, lijado y ensamblado sobrepasan el límite establecido, por lo que se debería tener en cuenta. En el Grafico N°12c, se aprecia más claramente dicho resultado.

Grafico N°12c

Comparación Norma 2 con LEQ de Ruido fluctuante. Muebles Gamma





UNIVERSIDAD DE CUENCA

▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 3.**

Observando y comparando la Tabla N°13c, se tiene:

**Tabla N°13c**

LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 3. Muebles Gamma

<b>Ubicación: Muebles Gamma</b>	<b>Operación / Equipo</b>	<b>LEQ (NPSeq)(dBA )</b>	<b>Norma 3 Límite máx. (dBA)</b>
Área de preparación	Cepilladora	95,6	75
Área de preparación	Sierra circular	90,8	75
Área de maquinas	Torneado	89,5	75
Área de lijado inicial	Lijado	87,7	75
Área de Montaje inicial	Ensamblado	86,8	75
Área de lacado	Lacado	83,6	75

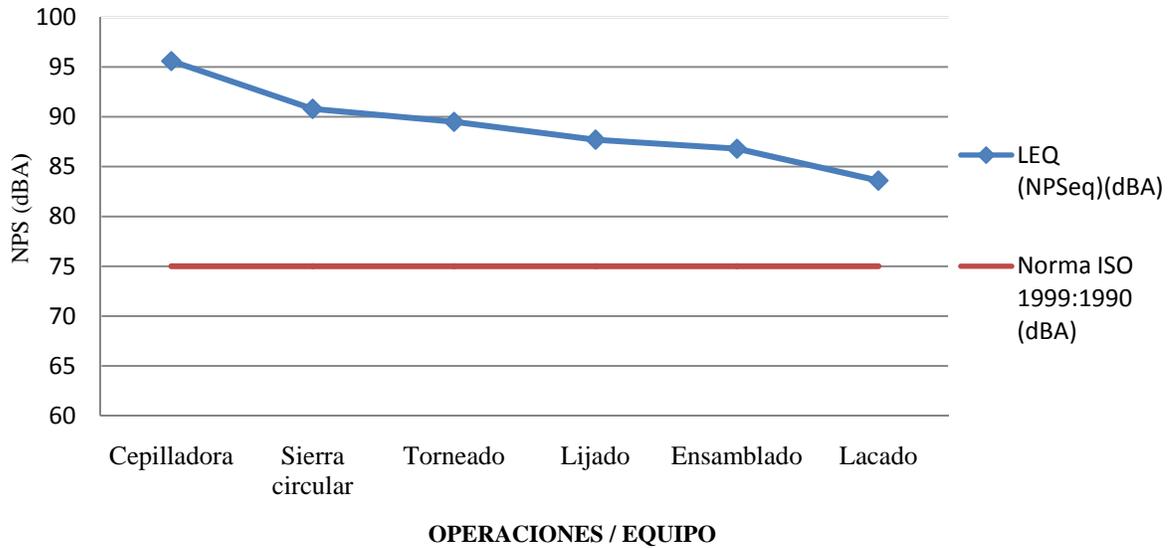
Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 3; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°13c, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°13c**

Comparación Norma 3 con LEQ de Ruido fluctuante. Muebles Gamma



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 4.**

Observando y comparando la Tabla N°14c, se tiene:

**Tabla N°14c**

LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 4. Muebles Gamma

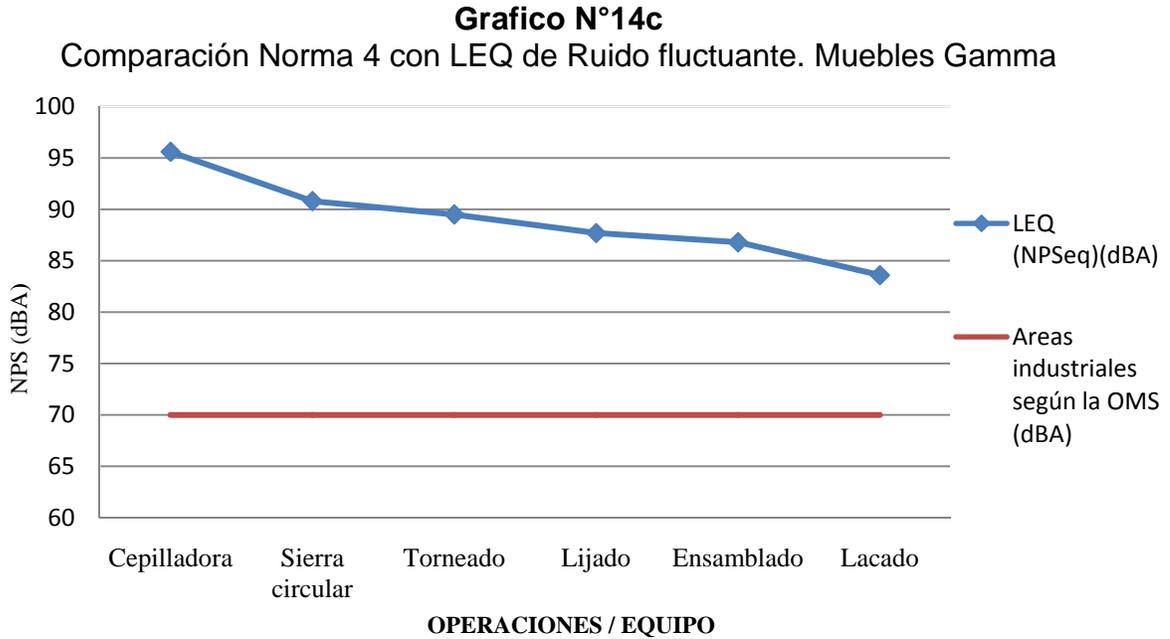
Ubicación: Muebles Gamma	Operación / Equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 4 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	95,6	70
Área de preparación	Sierra circular	90,8	70
Área de maquinas	Torneado	89,5	70
Área de lijado inicial	Lijado	87,7	70
Área de Montaje inicial	Ensamblado	86,8	70
Área de lacado	Lacado	83,6	70

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 4; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°14c, se aprecia más claramente dicho resultado.



▪ **Comparación LEQ (NPSeq) de Ruido fluctuante con la Norma 5.**

Observando y comparando la Tabla N°15c, se tiene:

**Tabla N°15c**  
LEQ (NPSeq) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 5. Muebles Gamma

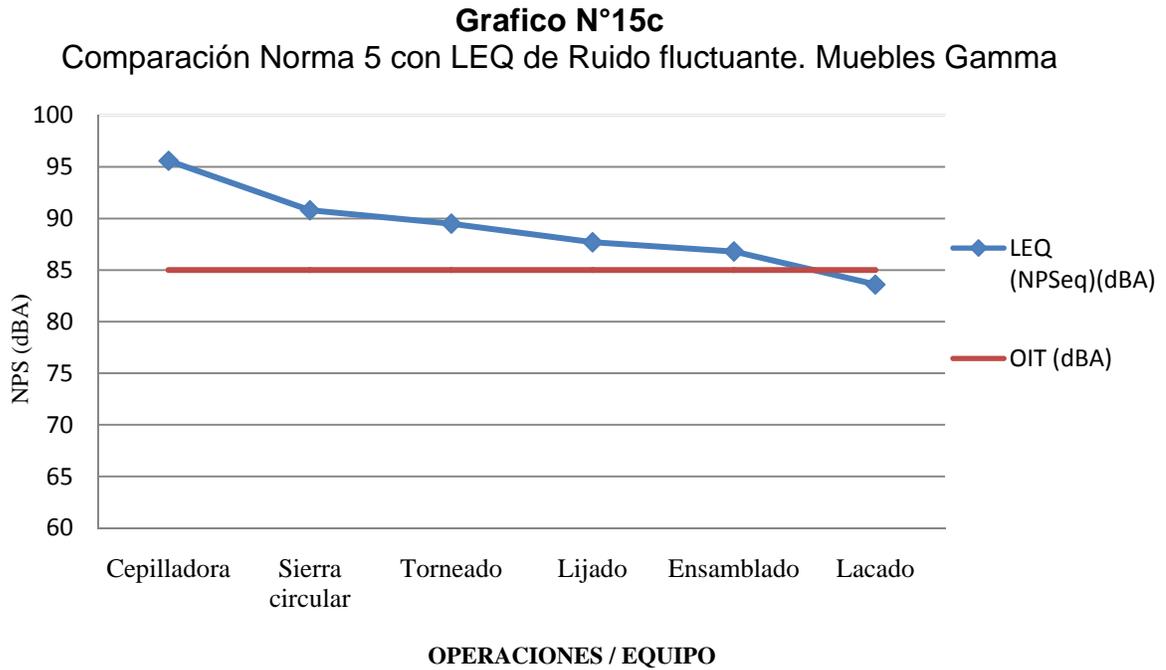
Ubicación: Muebles Gamma	Operación / Equipo	LEQ (NPSeq)(dBA)	Norma 5 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	95,6	85
Área de preparación	Sierra circular	90,8	85
Área de maquinas	Torneado	89,5	85
Área de lijado inicial	Lijado	87,7	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	86,8	85
Área de lacado	Lacado	83,6	85

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 5; tenemos que, algunos valores supera el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°15c, se aprecia más claramente dicho resultado.



### 4.3.3.4 Comparación del Max level (NPSmax) obtenido de Ruido Fluctuante con la normativa nacional e internacional.

- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 1.**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Observando y comparando la Tabla N°16c, se tiene:

**Tabla N°16c**

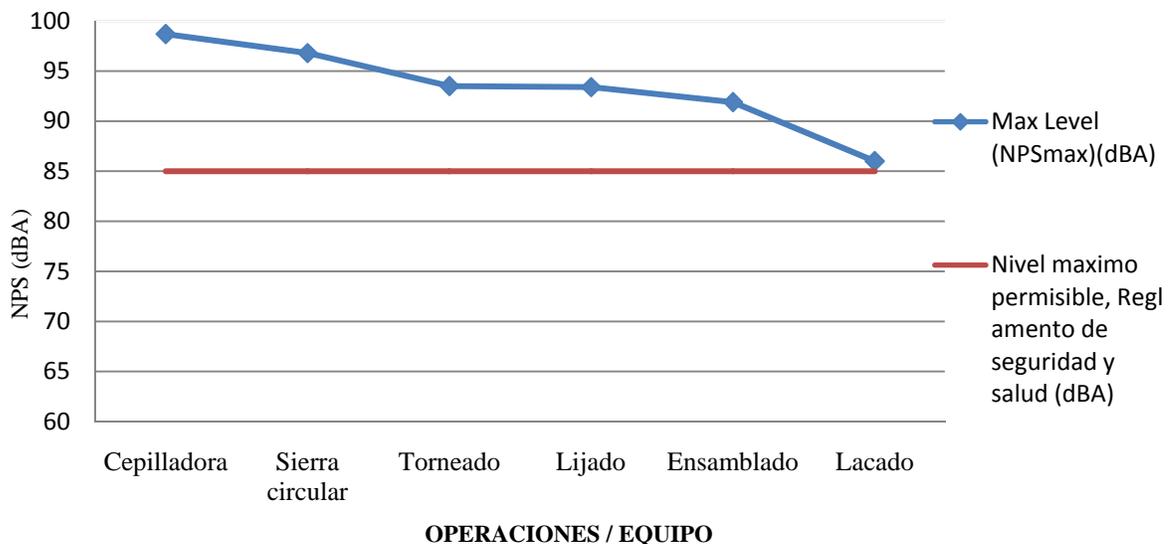
Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 1.  
Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / Equipo	Max Level (NPSmax)(dB A)	Norma 1 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	98,7	85,0
Área de preparación	Sierra circular	96,8	85,0
Área de maquinas	Torneado	93,5	85,0
Área de lijado inicial	Lijado	93,4	85,0
Área de Montaje inicial	Ensamblado	91,9	85,0
Área de lacado	Lacado	86,0	85,0

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 1; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Por lo que se deberían tener en cuenta. En el Grafico N°16c, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°16c**

Comparación Norma 1 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Gamma





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 2.**

Observando y comparando la Tabla N°17c, se tiene:

**Tabla N°17c**

Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 2.  
Muebles Gamma

<b>Ubicación: Muebles Gamma</b>	<b>Operación / Equipo</b>	<b>Max Level (NPSmax)(dB A)</b>	<b>Norma 2 Límite máx. (dBA)</b>
Área de preparación	Cepilladora	98,7	85
Área de preparación	Sierra circular	96,8	85
Área de maquinas	Torneado	93,5	85
Área de lijado inicial	Lijado	93,4	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	91,9	85
Área de lacado	Lacado	86,0	85

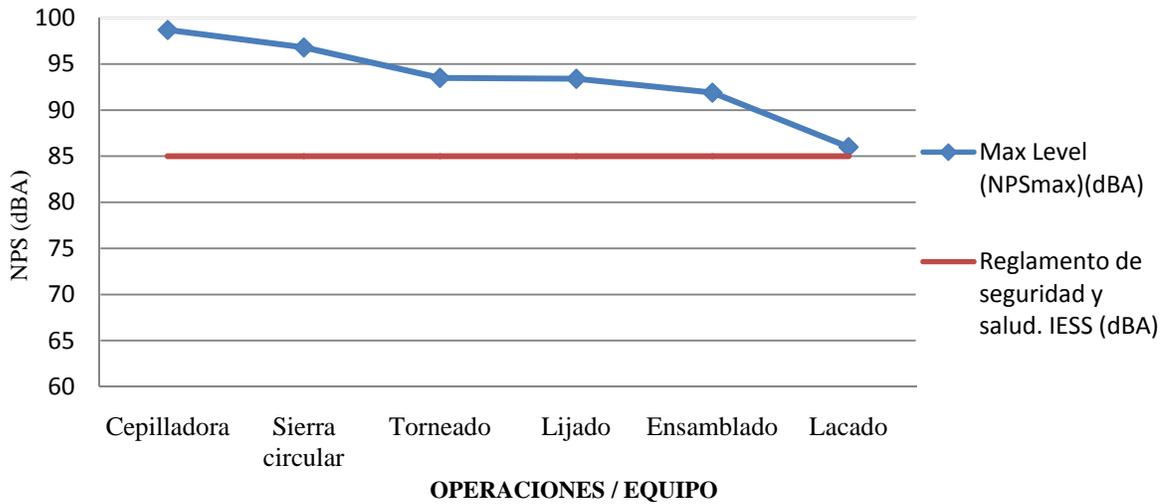
Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 2; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Por lo que se deberían tener en cuenta. En el Grafico N°17c, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°17c**

Comparación Norma 2 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Gamma



- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 3.**

Observando y comparando la Tabla N°18c, se tiene:

**Tabla N°18c**

Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 3. Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / Equipo	Max Level (NPSmax)(dB A)	Norma 3 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	98,7	75
Área de preparación	Sierra circular	96,8	75
Área de maquinas	Torneado	93,5	75
Área de lijado inicial	Lijado	93,4	75
Área de Montaje inicial	Ensamblado	91,9	75
Área de lacado	Lacado	86,0	75

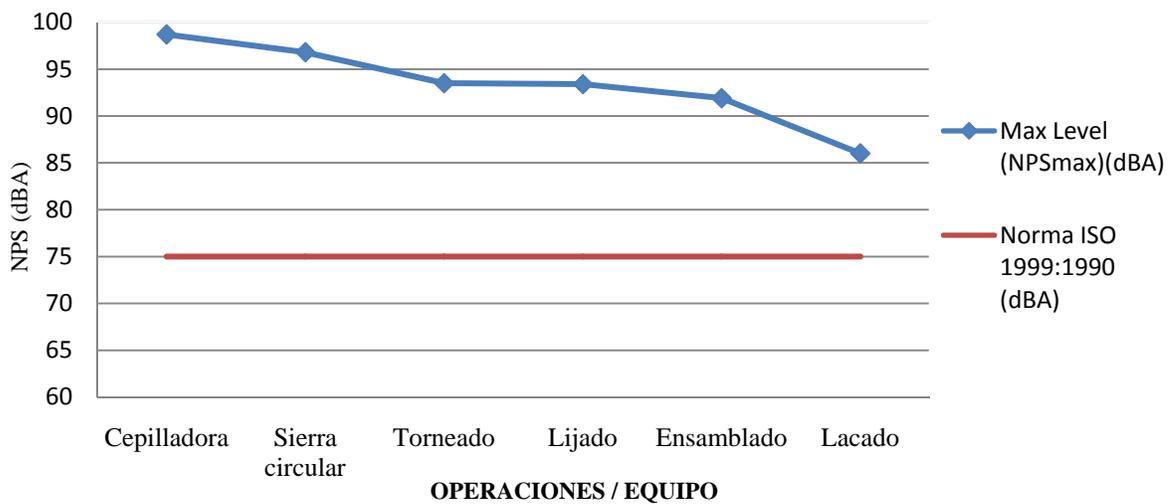


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 3; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°18c, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°18c**

Comparación Norma 3 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Gamma



- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 4.**



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Observando y comparando la Tabla N°19c, se tiene:

**Tabla N°19c**

Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 4.  
Muebles Gamma

<b>Ubicación: Muebles Gamma</b>	<b>Operación / Equipo</b>	<b>Max Level (NPSmax)(dB A)</b>	<b>Norma 4 Límite máx. (dBA)</b>
Área de preparación	Cepilladora	98,7	70
Área de preparación	Sierra circular	96,8	70
Área de maquinas	Torneado	93,5	70
Área de lijado inicial	Lijado	93,4	70
Área de Montaje inicial	Ensamblado	91,9	70
Área de lacado	Lacado	86,0	70

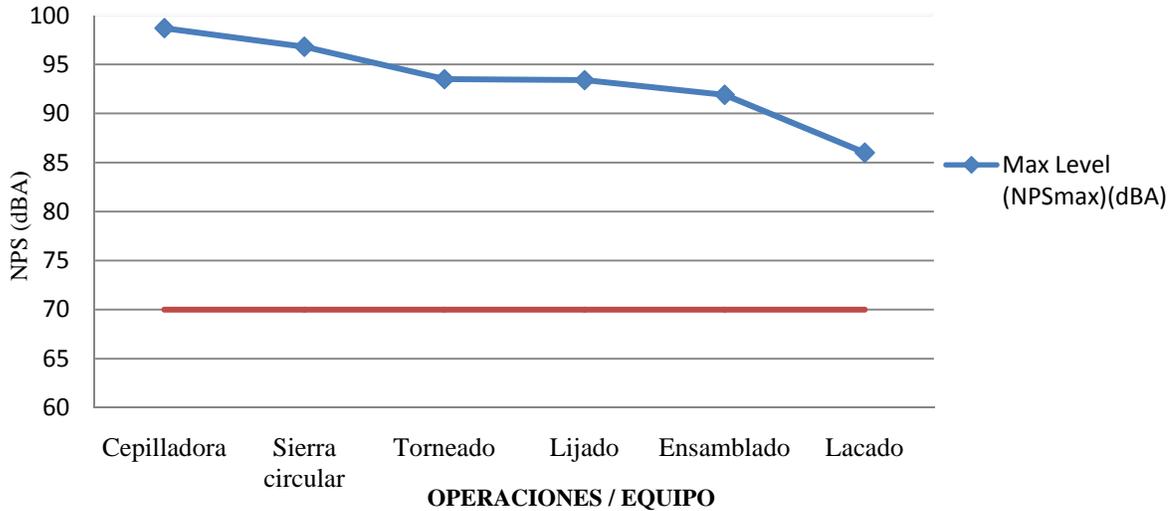
Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 4; tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa es demasiado exigente con relación a la legislación nacional, por lo que solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°19c, se aprecia más claramente dicho resultado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Grafico N°19c**

Comparación Norma 4 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Gamma



- **Comparación Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante con la Norma 5.**

Observando y comparando la Tabla N°20c, se tiene:

**Tabla N°20c**

Max level (NPSmax) Ruido fluctuante en comparación con la Norma 5. Muebles Gamma

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / Equipo	Max Level (NPSmax)(dB A)	Norma 5 Límite máx. (dBA)
Área de preparación	Cepilladora	98,7	85
Área de preparación	Sierra circular	96,8	85
Área de maquinas	Torneado	93,5	85
Área de lijado inicial	Lijado	93,4	85
Área de Montaje inicial	Ensamblado	91,9	85
Área de lacado	Lacado	86,0	85

Con respecto al Ruido fluctuante y la Norma 5 tenemos que, todos los valores superan el límite máximo establecido por la normativa; por lo que, no se cumple

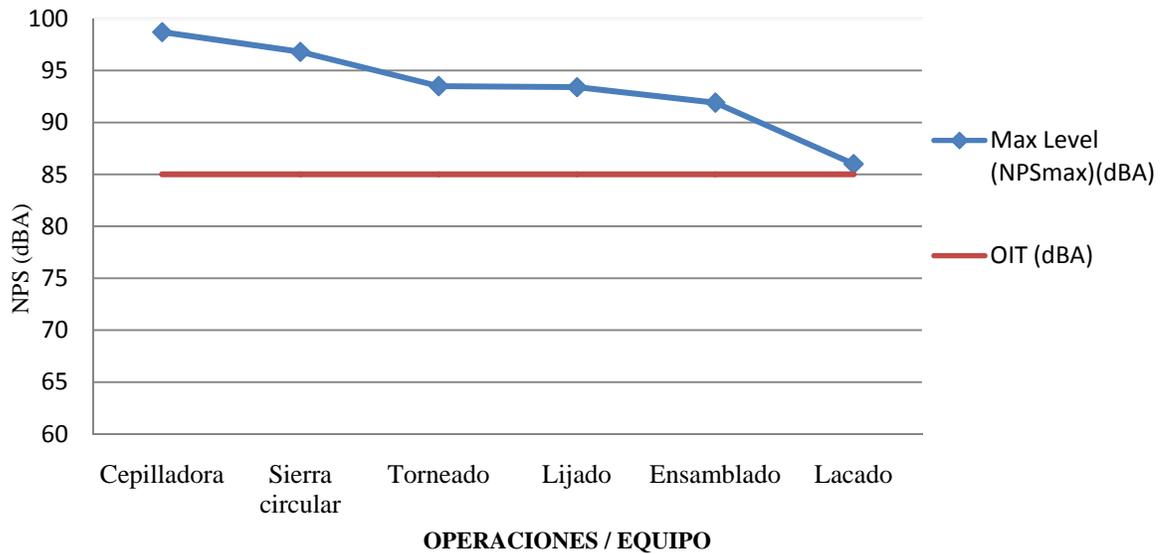


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

satisfactoriamente la norma. Cabe indicar que esta normativa solo se mencionará como caso de estudio y comparación. En el Grafico N°20c, se aprecia más claramente dicho resultado.

**Grafico N°20c**

Comparación Norma 5 con Max level (NPSmax) de Ruido fluctuante. Muebles Gamma



#### 4.4 Análisis de Equipos de Protección Personal.

Paralelamente al análisis del nivel de presión sonora en las diferentes empresas en estudio, se ha llevado a cabo un análisis básico de los Equipos de Protección Personal (E.P.P.) de las condiciones de trabajo a las que están expuestas los operarios y/o trabajadores, esto con la intención de conocer el grado o nivel de protección que cada uno de ellos tiene ante la presencia del ruido en su lugar de trabajo.

Este análisis se llevará a cabo primero de manera particular en cada de empresa y luego de manera global; presentando las condiciones encontradas en dichos puestos de trabajo.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Se llevará a cabo el análisis de la presencia de los siguientes EPP:

- Tapones para protección auditiva.
- Orejeras de protección auditiva.

Siendo estos los más utilizados en estas industrias, y en nuestro medio. Por otro lado, es importante conocer también las condiciones en las que se encuentran estos equipos; ya que si estos no cumplen su objetivo de manera óptima, es inútil su uso y por ende, afectaría directamente al operario.

Este análisis se realizará con la intención de proponer acciones de prevención en el uso de este tipo de equipo, y plantear acciones correctivas si es que se las encontrara.

### **4.4.1 MUEBLES ALFA.**

Paralelamente a la recolección de datos acústicos en la empresa Muebles Alfa, se realizó un chequeo de los Equipos de Protección Personal Auditiva (EPP) y las condiciones de los mismos en la empresa; siendo utilizados estos por los trabajadores en dicha jornada de trabajo, teniendo los siguientes resultados resumidos en la Tabla N°11:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Tabla N°11**  
Resumen de EPP. Muebles Alfa.

<b>Ubicación: Muebles Alfa</b>	<b>Operación / equipo</b>	<b>N° trabajadores</b>	<b>Tiempo exposición (horas)</b>	<b>Tapones</b>	<b>Orejeras</b>	<b>Estado del equipo</b>
Área de Preparación	Punto medio	4	6	Si	No	Malo
Área de preparación	Sierra múltiple	1	5	Si	No	Malo
Área de maquinas	Torneado	1	4	Si	No	Bueno
Área de maquinas	Cepilladora	2	5	Si	No	Bueno
Área de lacado	Lacado	2	4.5	Si	No	Malo
Área de montaje final	Ensamblado	1	6	No	No	Malo

Respecto a la seguridad auditiva en la empresa Muebles Alfa, se puede apreciar en la Tabla N°21a, la totalidad de trabajadores que ocupan tapones de protección, dando como resultado que; un 1 trabajador de un total de 6, correspondiente al 17% del total, no ocupan tapones de protección auditiva; y por otro lado; 5 trabajadores de un total de 6, correspondiente al 83% de los trabajadores totales, si lo hacen.

**Tabla N°21a**

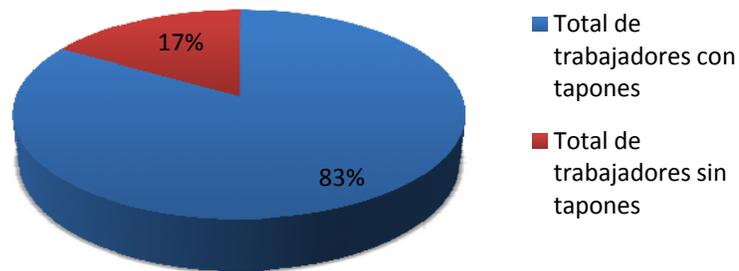
<b>Total de trabajadores con tapones</b>	<b>Total de trabajadores sin tapones</b>
5	1

Se puede apreciar claramente en el Gráfico N° 21a, las condiciones actuales del uso de tapones, aportando una idea general de las condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Grafico N°21a



En lo que respecta al uso de orejeras de protección en la empresa Muebles Alfa, se puede apreciar en la Tabla N°22a, la totalidad de trabajadores que usan dichas orejeras, teniendo como resultado que; ningún trabajador de un total de 6, correspondiente al 0% del total, poseían o usaban orejeras, y por otro lado; 6 trabajadores de un total de 6, correspondiente al 100% de los trabajadores totales no las poseía o no usaban

Tabla N°22a

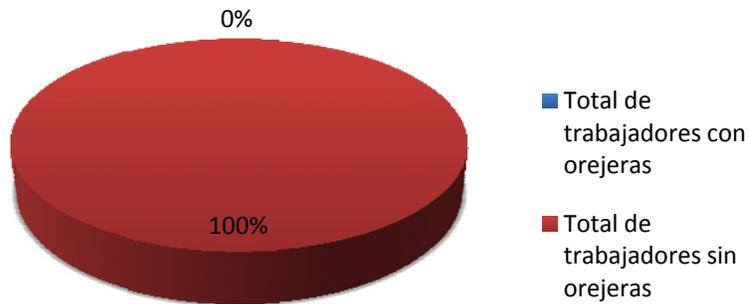
Total de trabajadores con orejeras	Total de trabajadores sin orejeras
0	6

Se puede apreciar en el Gráfico N° 22a, las condiciones actuales del uso de orejeras industriales, aportando una idea general de las condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Grafico N°22a



En lo que respecta al estado o condiciones físicas del equipo de protección personal (EPP) en la empresa Muebles Alfa, se puede apreciar en la Tabla N°23a; del total de protectores auditivos, las condiciones de los mismos. Dando como resultado que: en 2 de los 6 trabajadores, correspondiente al 33% del total, se encontraban en buen estado; y por otro lado, en 4 de los 6 trabajadores, correspondiente al 66% del total; se encontraban en mal estado o en estado defectuoso.

### Tabla N°23a

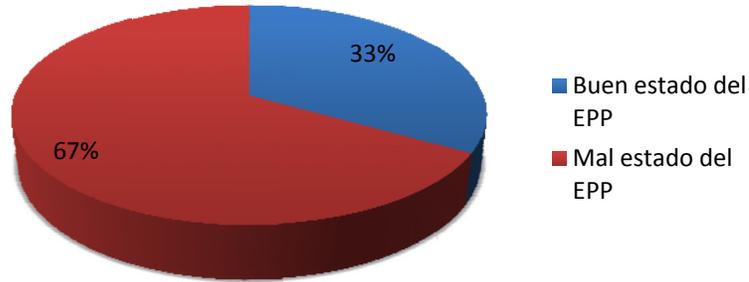
Buen estado del EPP	Mal estado del EPP
2	4

Se puede apreciar claramente en el Gráfico N° 23a, las condiciones actuales del equipo de protección personal (EPP), aportando una idea general de las condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Gráfico N°23a



4.4.2 MUEBLES BETA

Paralelamente a la recolección de datos acústicos en la empresa Muebles Beta, se realizó un chequeo de los Equipos de Protección Personal Auditiva (EPP) y las condiciones de los mismos en la empresa; siendo utilizados estos por los trabajadores en dicha jornada de trabajo, teniendo los siguientes resultados resumidos en la Tabla N°12:

Tabla N°12  
Resumen de EPP. Muebles Beta.

Ubicación: Muebles Beta	Operación / Equipo	N° trabajadores	Tiempo exposición ( horas)	Tapones	Orejas	Estado del equipo
Área de preparación	Sierra múltiple	2	5.5	Si	Si	Malo
Área de preparación	Cepilladora	2	4.5	Si	No	Bueno
Área de maquinas	Torneado	2	4	Si	No	Bueno
Área de maquinas	Perfiladora	2	3.5	Si	Si	Bueno
Área de Montaje inicial	Ensamblado	4	6	Si	No	Malo
Área de lacado	Lacado	2	5.5	Si	Si	Malo

Respecto a la seguridad auditiva en la empresa Muebles Beta, se puede apreciar en la Tabla N°21b, la totalidad de trabajadores que ocupan tapones de



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

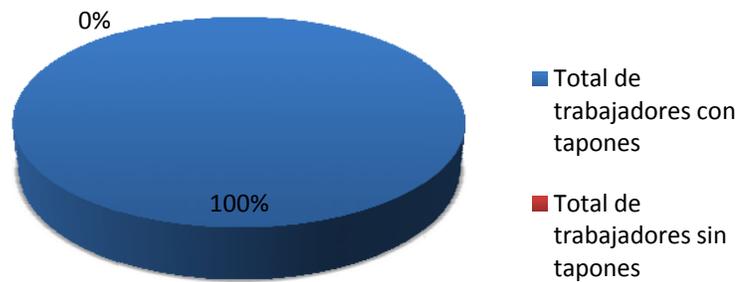
protección, dando como resultado que; 6 trabajadores de un total de 6, correspondiente al 100% del total, ocupan tapones de protección auditiva; y por otro lado; ningún trabajador de un total de 6, correspondiente al 0% de los trabajadores totales, no lo hacen.

**Tabla N°21b**

<b>Total de trabajadores con tapones</b>	<b>Total de trabajadores sin tapones</b>
6	0

Se puede apreciar claramente en el Gráfico N° 21b, las condiciones actuales del uso de tapones, aportando una idea general de las condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo.

**Gráfico N° 21b**



En lo que respecta al uso de orejeras de protección en la empresa Muebles Beta, se puede apreciar en la Tabla N°22b, la totalidad de trabajadores que usan dichas orejeras, teniendo como resultado que; 3 trabajadores de un total de 6, correspondiente al 50% del total, usaban orejeras, y por otro lado; 6



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

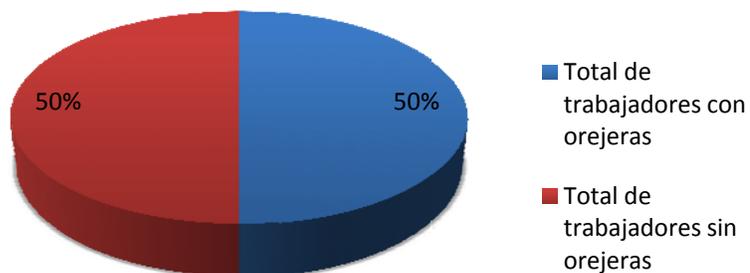
trabajadores de un total de 6, correspondiente al 50% de los trabajadores totales, no las usaban.

**Tabla N°22b**

<b>Total de trabajadores con orejeras</b>	<b>Total de trabajadores sin orejeras</b>
3	3

Se puede apreciar en el Gráfico N° 22b, las condiciones actuales del uso de orejeras industriales, aportando una idea general de las condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo.

**Gráfico N°22b**



En lo que respecta al estado o condiciones físicas del equipo de protección personal (EPP) en la empresa Muebles Beta, podemos apreciar en la Tabla N°23b; del total de protectores auditivos, las condiciones de los mismos. Dando como resultado que: en 3 de los 6 trabajadores, correspondiente al 50%, se encontraban en buen estado; y por otro lado, en 3 de los 6 trabajadores, correspondiente al otro 50%; se encontraban en mal estado o en estado defectuoso.

**Tabla N°23b**

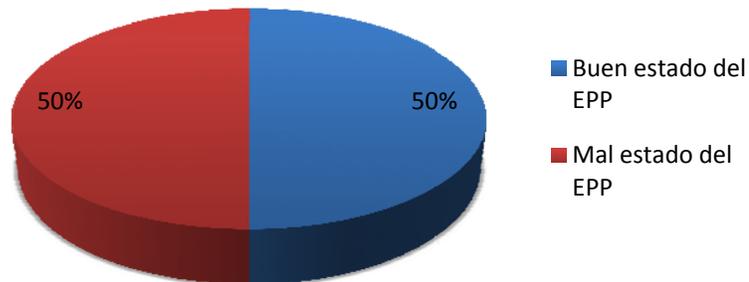
<b>Buen estado del EPP</b>	<b>Mal estado del EPP</b>
3	3



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Se puede apreciar claramente en el Gráfico N° 23b, las condiciones actuales del equipo de protección personal (EPP), aportando una idea general de las condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo.

**Gráfico N° 23b**



**4.4.3 MUEBLES GAMMA**

Paralelamente a la recolección de datos acústicos en la empresa Muebles Gamma, se realizó un chequeo de los Equipos de Protección Personal Auditiva (EPP) y las condiciones de los mismos en la empresa; siendo utilizados estos por los trabajadores en dicha jornada de trabajo, teniendo los siguientes resultados resumidos en la Tabla N°13:

**Tabla N°13**  
Resumen de EPP. Muebles Gamma.

Ubicación: Muebles Gamma	Operación / Equipo	N° trabajadores	Tiempo exposición (horas)	Tapones	Orejeras	Estado del equipo
Área de preparación	Cepilladora	2	5.5	Si	No	Malo
Área de preparación	Sierra circular	3	5	Si	Si	Malo
Área de maquinas	Torneado	2	5	Si	Si	Bueno
Área de lijado inicial	Lijado	2	6	Si	No	Malo
Área de Montaje inicial	Ensamblado	3	6	Si	No	Bueno
Área de lacado	Lacado	3	5.5	Si	Si	Malo



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

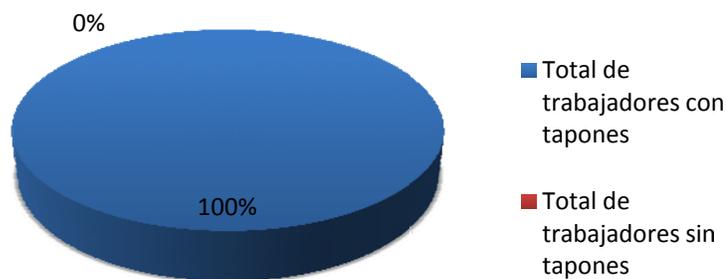
Respecto a la seguridad auditiva en la empresa Muebles Gamma, se puede apreciar en la Tabla N°21c, la totalidad de trabajadores que ocupan tapones de protección, dando como resultado que; 6 trabajadores de un total de 6, correspondiente al 100% del total, ocupan tapones de protección auditiva; y por otro lado; ningún trabajador de un total de 6, correspondiente al 0% de los trabajadores totales, no lo hacen.

**Tabla N°21c**

Total de trabajadores con tapones	Total de trabajadores sin tapones
6	0

Se puede apreciar claramente en el Gráfico N° 21c, las condiciones actuales del uso de tapones, aportando una idea general de las condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo.

**Grafica N°21c**



En lo que respecta al uso de orejeras de protección en la empresa Muebles Gamma, se puede apreciar en la Tabla N°22c, la totalidad de trabajadores que usan dichas orejeras, teniendo como resultado que; 3 trabajadores de un total



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

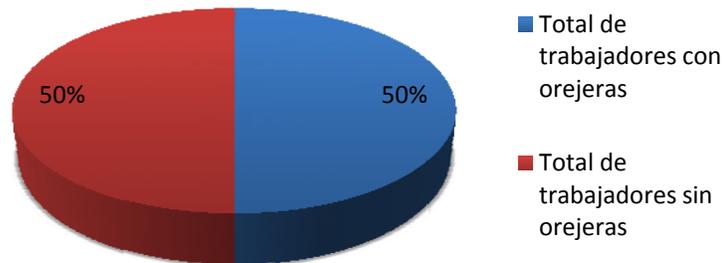
de 6, correspondiente al 50% del total, usaban orejeras, y por otro lado; 6 trabajadores de un total de 6, correspondiente al 50% de los trabajadores totales, no las usaban.

**Tabla N°22c**

Total de trabajadores con orejeras	Total de trabajadores sin orejeras
3	3

Se puede apreciar en el Gráfico N° 22c, las condiciones actuales del uso de orejeras industriales, aportando una idea general de las condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo.

**Gráfico N°22c**



En lo que respecta al estado o condiciones físicas del equipo de protección personal (EPP) en la empresa Muebles Gamma, se puede apreciar en la Tabla N°23c; del total de protectores auditivos, las condiciones de los mismos. Dando como resultado que: en 2 de los 6 trabajadores, correspondiente al 33%, se encontraban en buen estado; y por otro lado, en 4 de los 6 trabajadores, correspondiente al otro 67%; se encontraban en mal estado o en estado defectuoso.



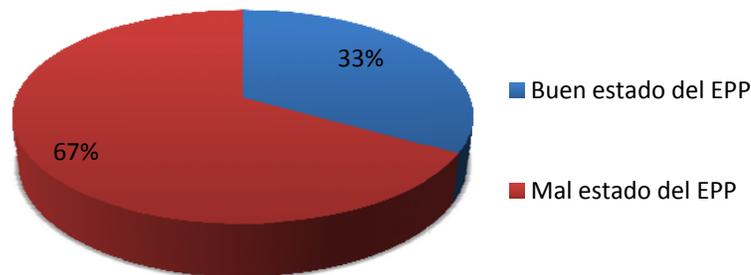
## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Tabla N°23c**

Buen estado del EPP	Mal estado del EPP
2	4

Se puede apreciar claramente en el Gráfico N° 23c, las condiciones actuales del equipo de protección personal (EPP), aportando una idea general de las condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo.

**Gráfico N° 23c**



#### 4.4.4 Análisis total de Equipos de Protección Personal.

Una vez realizado el análisis básico de las condiciones de trabajo expuestos a cada empresa en estudio, se llevará a cabo un análisis global de las condiciones encontradas.

##### **Tapones protectores.**

Respecto a la seguridad auditiva total de las empresas en estudio, se puede apreciar en la Tabla N°14, el total de trabajadores que ocupan tapones de protección, dando como resultado que; 17 trabajadores de un total de 18, trabajan con tapones industriales, correspondiente al 94% del total; y por otro lado; solo un trabajador de un total de 18, correspondiente al 6%, no lo hace.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

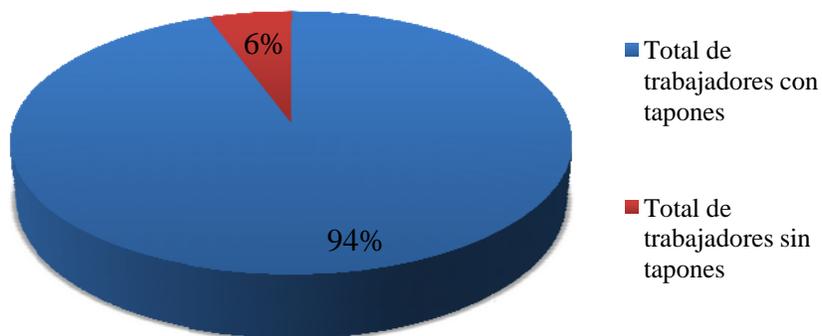
Tabla N°14

Total de trabajadores con tapones	Total de trabajadores sin tapones
17	1

Se puede apreciar claramente en el Gráfico N°1, las condiciones actuales del uso de tapones, aportando una idea general de las condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo.

Gráfico N°01

TOTAL DE TRABAJADORES CON TAPONES



**Orejas protectoras.**

Respecto a la seguridad auditiva total de las empresas en estudio, se puede apreciar en la Tabla N°15, el total de trabajadores que ocupan orejas de protección, dando como resultado que; 6 trabajadores de un total de 18, trabajan con orejas industriales, correspondiente al 33% del total; y por otro lado; 12 trabajadores de un total de 18, correspondiente al 67%, no lo hace.

Tabla N°15

Total de trabajadores con orejas	Total de trabajadores sin orejas
6	12

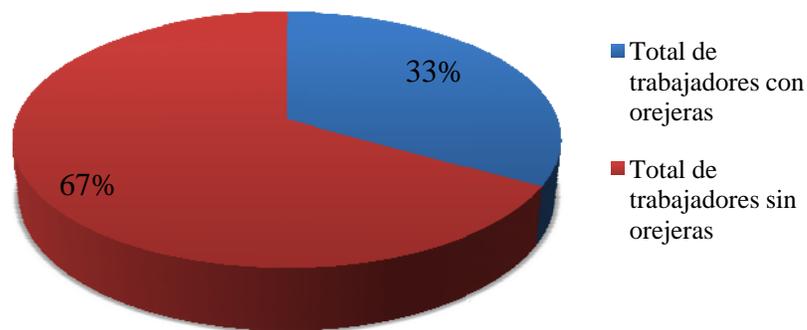


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Se puede apreciar claramente en el Gráfico N°02, las condiciones actuales del uso de tapones, aportando una idea general de las condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo.

**Gráfico N°02**

### TOTAL DE TRABAJADORES CON OREJERAS



### Estado de los equipos EPP

Respecto al estado total del equipo seguridad auditiva de las empresas en estudio, se puede apreciar en la Tabla N°16, el estado total de los EPP, dando como resultado que; 7 trabajadores de un total de 18, trabajan con equipos en condiciones optimas o aceptables, correspondiendo al 39% del total; y por otro lado; 11 trabajadores de un total de 18, correspondiendo al 61%, no lo hace.

**Tabla N°16**

Buen estado del EPP	Mal estado del EPP
7	11

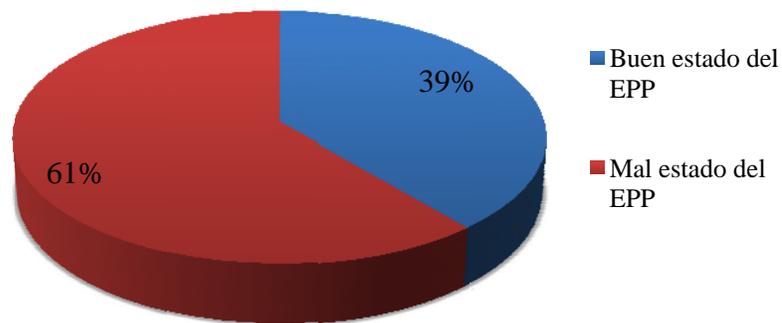


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Se puede apreciar claramente en el Gráfico N°03, las condiciones actuales del uso de tapones, aportando una idea general de las condiciones en las que se lleva a cabo el trabajo.

**Gráfico N°03**

### ESTADO TOTAL DEL EPP



#### 4.5 Análisis de la Dosis diaria de exposición de ruido (D)

Dentro de la normativa nacional en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, perteneciente al Código del trabajo; en su Art. 55. Ruido y vibración; para el caso de exposición intermitente al ruido, se debe determinar la Dosis de Ruido Diaria (D).

#### — — — Ecuación N°3.

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

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

Esto se llevará a cabo aplicando la **Ecuación N°03** del cálculo de la Dosis diaria de ruido y la **Tabla N°3** correspondiente a Nivel sonoro en función del tiempo de exposición por jornada, del **Capítulo 2**; esto para confrontar con la condición de



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

la misma norma que dice que el valor no debe ser mayor a 1, en un periodo de 8 horas diarias trabajadas.

**Tabla N°3**

Nivel sonoro en función del tiempo de exposición por jornada.

<b>Nivel sonoro / dB (A-lento)</b>	<b>Tiempo de exposición por jornada / hora</b>
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	1.25

Este cálculo se llevará a cabo en cada empresa en cuestión, y de esta manera se podrá verificar los datos obtenidos según la normativa nacional.

### **4.5.1 MUEBLES ALFA.**

Para el caso de la empresa Muebles alfa se detalla en la Tabla N°17, la cual nos arroja los siguientes resultados:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°17

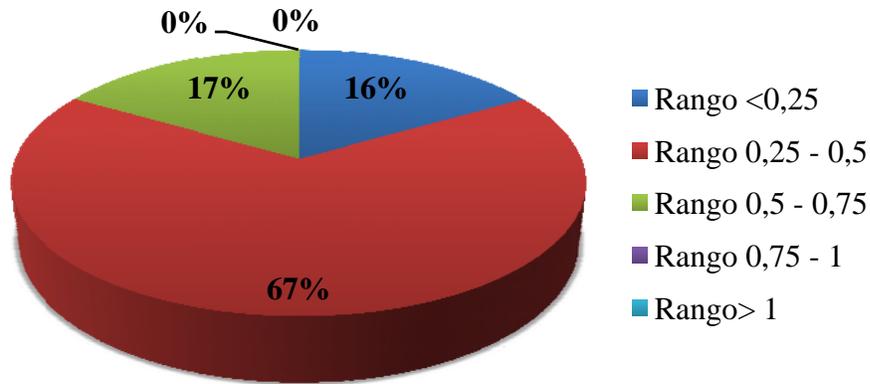
Ubicación: Muebles Alfa	N° trabajadores	Tiempo exposición (horas)	(NPSeq) dBA	Tiempo máxima exposición (horas)	Dosis diaria de ruido (D)
Punto medio	4	6	78	13,6	0,44
Sierra múltiple	1	5	84,9	8,08	0,62
Torneado	1	4	73	17,6	0,23
Cepilladora	2	5	82,1	10,32	0,48
Lacado	2	4,5	80,9	11,28	0,40
Ensamblado	1	6	70,7	19,44	0,31

Revisando los datos se tiene que, para el valor medido de Punto medio, el valor es de 0,44; en la de Sierra múltiple, el valor es de 0,62; en la operación de Torneado, el valor es de 0,23; en la Cepilladora, el valor es de 0,48; en la operación de Lacado, el valor es de 0,40; en la operación de Ensamblado, el valor de 0.31 y cumple la normativa vigente. Se puede apreciar que en este caso, ninguno de los valores calculados de la Dosis de Ruido Diaria (D) supera a la norma vigente, por lo que si cumple la normativa nacional.

En el Grafico N°04, observamos que ninguno de los valores supera la Unidad, por lo que los datos de la empresa Muebles Alfa cumple con la normativa



Grafico N°04



#### 4.5.2 MUEBLES BETA.

Para el caso de la empresa Muebles Beta se detalla en la Tabla N°18, la cual nos arroja los siguientes resultados:

Tabla N°18

Ubicación: Muebles Beta	N° trabajadores	Tiempo exposición (horas)	(NPSeq) dBA	Tiempo máxima exposición (horas)	Dosis diaria de ruido (D)
Sierra múltiple	2	5,5	85,5	7,6	0,72
Cepilladora	2	4,5	82,5	10	0,45
Torneado	2	4	89,2	4,64	0,86
Perfiladora	2	3,5	91,2	3,52	0,99
Ensamblado	4	6	82,9	9,68	0,62
Lacado	2	5,5	79,8	12,16	0,45

Revisando los datos se tiene que, para la Sierra múltiple, el valor es de 0,72; en la Cepilladora, el valor es de 0,45; en la operación de Torneado, el valor es de 0,86; en la Perfiladora, el valor es de 0,99; en la operación de Ensamblado, el valor es de 0,62; en la operación de Lacado, el valor de 0,45 y cumple la normativa vigente. Se puede apreciar que en este caso, ninguno de los valores

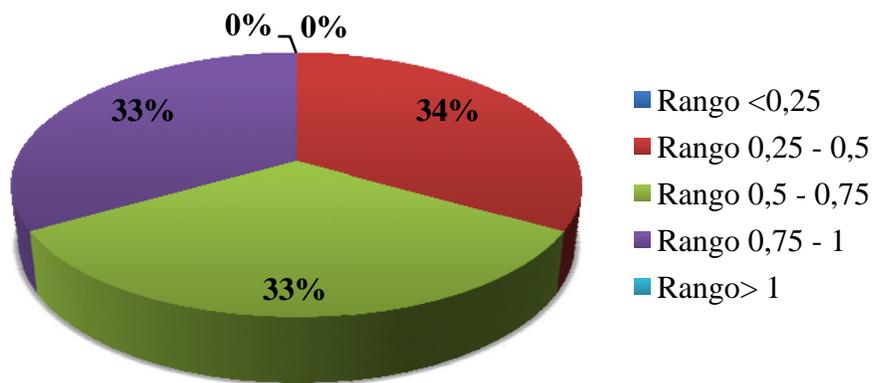


**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

calculados de la Dosis de Ruido Diaria (D) supera a la norma vigente, por lo que si cumple la normativa nacional.

En el Grafico N°05, observamos que ninguno de los valores supera la Unidad, por lo que los datos de la empresa Muebles Beta cumple con la normativa

**Grafico N° 05**



**4.5.3 MUEBLES GAMMA.**

Para el caso de la empresa Muebles alfa se detalla en la Tabla N°19, la cual nos arroja los siguientes resultados:

**Tabla N°19**

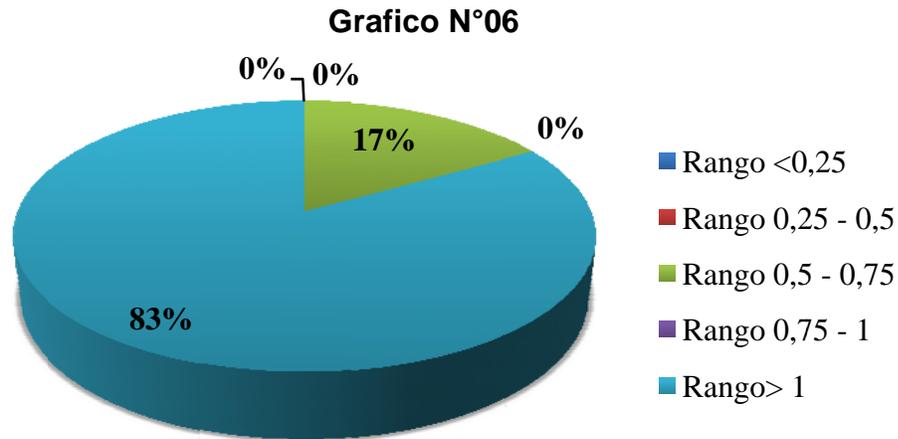
Ubicación: Muebles Gamma	N° trabajadores	Tiempo exposición (horas)	(NPSeq) dBA	Tiempo máxima exposición (horas)	Dosis diaria de ruido (D)
Cepilladora	2	4,5	96,4	1,72	2,62
Sierra circular	3	5	92,1	3,16	1,58
Torneado	2	5	91,5	3,4	1,47
Lijado	2	6	88,3	5,36	1,12
Ensamblado	3	6	88,5	5,2	1,15
Lacado	3	5,5	82,3	10,16	0,54



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Revisando los datos se tiene que, para la Cepilladora, el valor es de 2,62; en la Sierra circular, el valor es de 1,58; en la operación de Torneado, el valor es de 1,47; en el Lijado, el valor es de 1,12; en la operación de Ensamblado, el valor es de 1,15; en la operación de Lacado, el valor de 0,54. Se puede apreciar que en este caso, casi todos los valores calculados de la Dosis de Ruido Diaria (D) superan a la norma vigente, por lo que no cumple la normativa nacional.

En el Grafico N°06, observamos que casi todos los valores superan la Unidad, por lo que los datos de la empresa Muebles Gamma no cumple con la normativa



### 4.6 Comparación de NPSeq y NPSmax entre empresas.

Para llevar a cabo una comparación entre las empresas en estudio, se han tomado cuatro operaciones o equipos utilizados en las tres empresas madereras, lo que nos permitirá tener una amplia visión de los niveles sonoros encontrados y a los que están sometidos los trabajadores de cada una de ellas, con relación a las demás.

Los datos a comparar son el LEQ (NPSeq) y el MAX (NPSmax) de ruido estable y ruido fluctuante de las empresas, con respecto a la normativa nacional y su valor máximo permisible de 85dBA.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Las operaciones a comparar son:

- Área de preparación de madera: Cepilladora.
- Área de maquinas: Torneado.
- Área de montaje inicial: Ensamblado inicial.
- Área de lacado final: Lacado final

### Área de Preparación: Cepilladora - RUIDO ESTABLE.

En la Tabla N°20, se comparan los datos de ruido estable de la Cepilladora en las tres empresas.

**Tabla N°20**

<b>Cepilladora</b>	<b>Muebles Alfa</b>	<b>Muebles Beta</b>	<b>Muebles Gamma</b>
LEQ (NPSeq)	82,1	82,5	96,4
MAX (NPSmax)	87,1	84,4	97,9

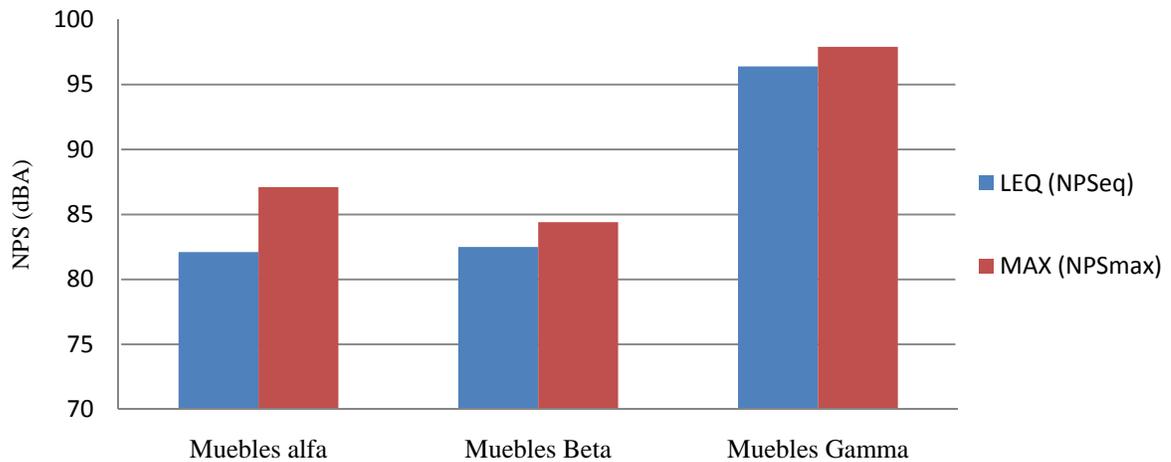
En esta máquina, tenemos que las empresas Muebles Alfa y Muebles Beta se encuentran por debajo del máximo permitido por la normativa nacional (85dBA), con valores de 82.1dBA y 82,5dBA respectivamente; por lo que si cumple con la normativa vigente. En cambio, la Empresa Muebles Gamma supera el valor máximo establecido, con un valor de 96,4 dBA.

En el Grafico N°07, se observa la diferencia existente entre estas mediciones del ruido estable en la Cepilladora para las tres empresas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Grafico N°07



Área de máquinas: Torneado - RUIDO ESTABLE.

En la Tabla N°21, se comparan los datos del ruido estable del Torneado en las tres empresas.

Tabla N°21

Torneado	Muebles Alfa	Muebles Beta	Muebles Gamma
LEQ (NPSeq)	73,0	89,2	91,5
MAX (NPSmax)	77,3	90,2	92,8

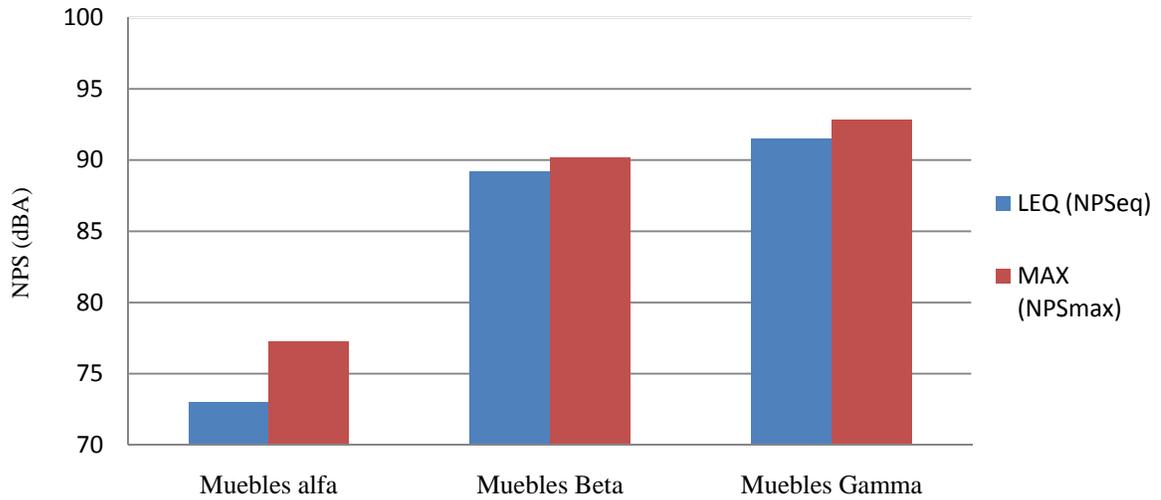
En esta máquina, tenemos que la empresa Muebles Alfa se encuentra por debajo del máximo permitido por la normativa nacional (85dBA), con un valor de 73,0dBA; por lo que si cumple con la normativa vigente. En cambio; las empresas Muebles Beta y Muebles Gamma superan el valor máximo establecido, con un valor de 89,2 dBA y 91,5dBA respectivamente.

En el Grafico N°08, se observa la diferencia existente entre estas mediciones del ruido estable en el Torneado para las tres empresas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Grafico N°08



Área de Montaje inicial: Ensamblado - RUIDO ESTABLE.

En la Tabla N°22, se comparan los datos del ruido estable del Ensamblado en las tres empresas.

Tabla N°22

Ensamblado	Muebles Alfa	Muebles Beta	Muebles Gamma
LEQ (NPSeq)	70,7	82,9	88,5
MAX (NPSmax)	76,3	84,6	91,7

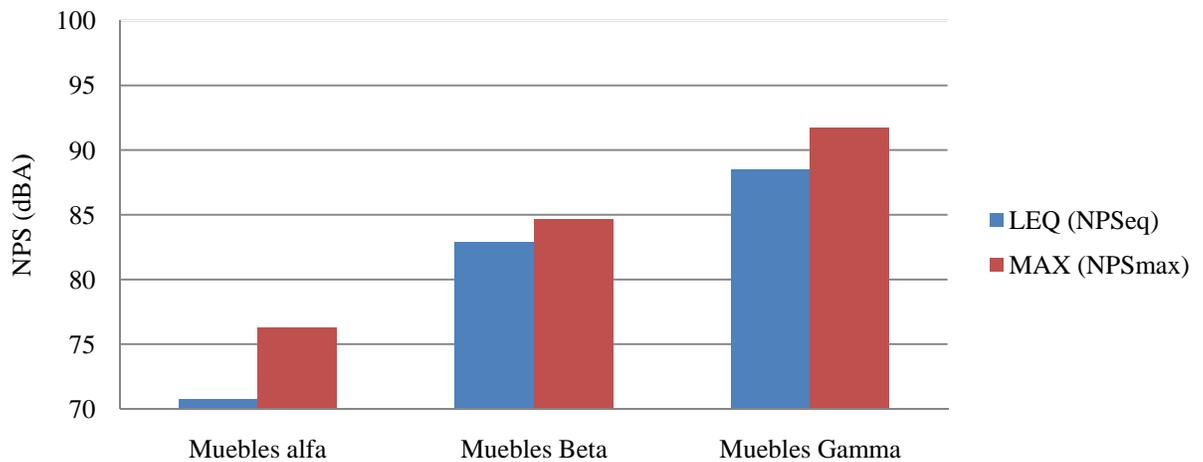
En esta operación, tenemos que las empresas Muebles Alfa y Muebles Beta se encuentran por debajo del máximo permitido por la normativa nacional (85dBA), con valores de 70,7dBA y 82,9dBA respectivamente; por lo que si cumple con la normativa vigente. En cambio, la Empresa Muebles Gamma supera el valor máximo establecido, con un valor de 88,5 dBA.

En el Grafico N°09, se observa la diferencia existente entre estas mediciones del ruido estable en la Ensamblado para las tres empresas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Grafico N°09



Área de Lacado: Lacado final - RUIDO ESTABLE.

En la Tabla N°23, se comparan los datos del ruido estable del Lacado final en las tres empresas.

Tabla N°23

Lacado	Muebles alfa	Muebles Beta	Muebles Gamma
LEQ (NPSseq)	80,9	79,8	82,3
MAX (NPSmax)	82	81,4	84,3

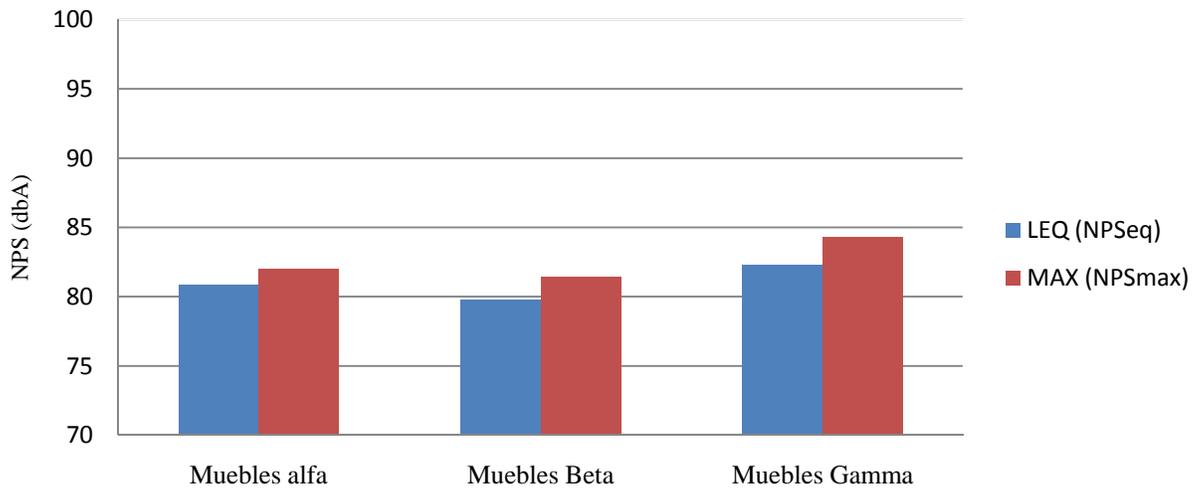
En esta operación, tenemos que todas las empresas en estudio: Muebles Alfa, Muebles Beta y Muebles Gamma se encuentran por debajo del máximo permitido por la normativa nacional (85dBA), con valores de 80,9dBA, 79,8dBA y 82,3dBA.respectivamente; por lo que si cumple con la normativa vigente.

En el Grafico N°10, se observa la diferencia casi insignificante que existente entre estas mediciones del ruido estable en la Lacado Final para las tres empresas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Grafico N°10



**Área de Preparación: Cepilladora - RUIDO FLUCTUANTE.**

En la Tabla N°24, se comparan los datos del ruido fluctuante de la Cepilladora en las tres empresas.

Tabla N°24

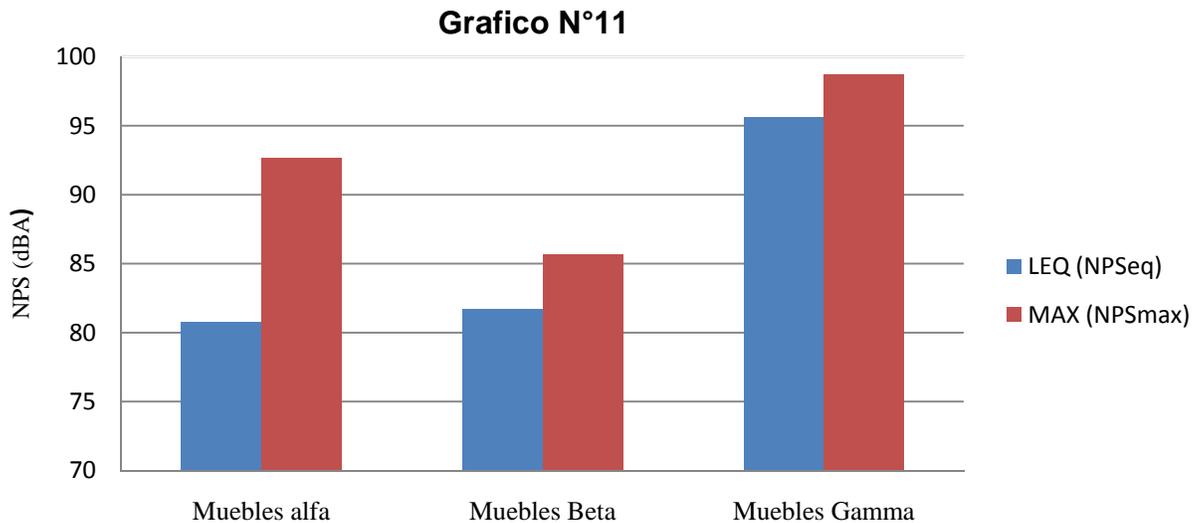
Cepilladora	Muebles alfa	Muebles Beta	Muebles Gamma
LEQ (NPSeq)	80,8	81,7	95,6
MAX (NPSmax)	92,7	85,7	98,7

En esta máquina, tenemos que las empresas Muebles Alfa y Muebles Beta se encuentran por debajo del máximo permitido por la normativa nacional (85dBA), con valores de 80,8dBA y 81,7dBA respectivamente; por lo que si cumple con la normativa vigente. En cambio, la Empresa Muebles Gamma supera el valor máximo establecido, con un valor de 95,6 dBA.



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

En el Grafico N°11, se observa la diferencia existente entre estas mediciones del ruido fluctuante en la Cepilladora para las tres empresas.



**Área de máquinas: Torneado – RUIDO FLUCTUANTE.**

En la Tabla N°25, se comparan los datos del ruido fluctuante de la Cepilladora en las tres empresas.

**Tabla N°25**

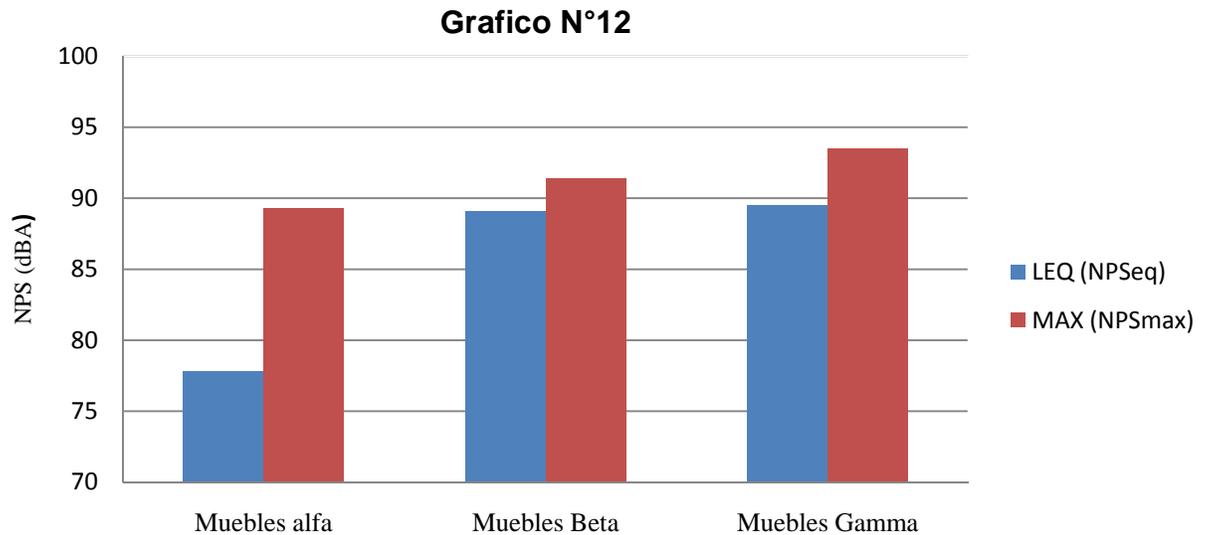
<b>Torneado</b>	<b>Muebles alfa</b>	<b>Muebles Beta</b>	<b>Muebles Gamma</b>
LEQ (NPSeq)	77,8	89,1	89,5
MAX (NPSmax)	89,3	91,4	93,5

En esta máquina, tenemos que la empresa Muebles Alfa se encuentra por debajo del máximo permitido por la normativa nacional (85dBA), con un valor de 77,8dBA; por lo que si cumple con la normativa vigente. En cambio; las empresas Muebles Beta y Muebles Gamma superan el valor máximo establecido, con un valor de 89,1 dBA y 89,5dBA respectivamente.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

En el Grafico N°12, se observa la diferencia existente entre estas mediciones del ruido fluctuante en el Torneado para las tres empresas.



### Área de Montaje inicial: Ensamblado - RUIDO FLUCTUANTE

En la Tabla N°26, se comparan los datos del ruido fluctuante del Ensamblado en las tres empresas.

**Tabla N°26**

Ensamblado	Muebles alfa	Muebles Beta	Muebles Gamma
LEQ (NPSeq)	69,2	83,0	86,8
MAX (NPSmax)	76,8	89,1	91,9

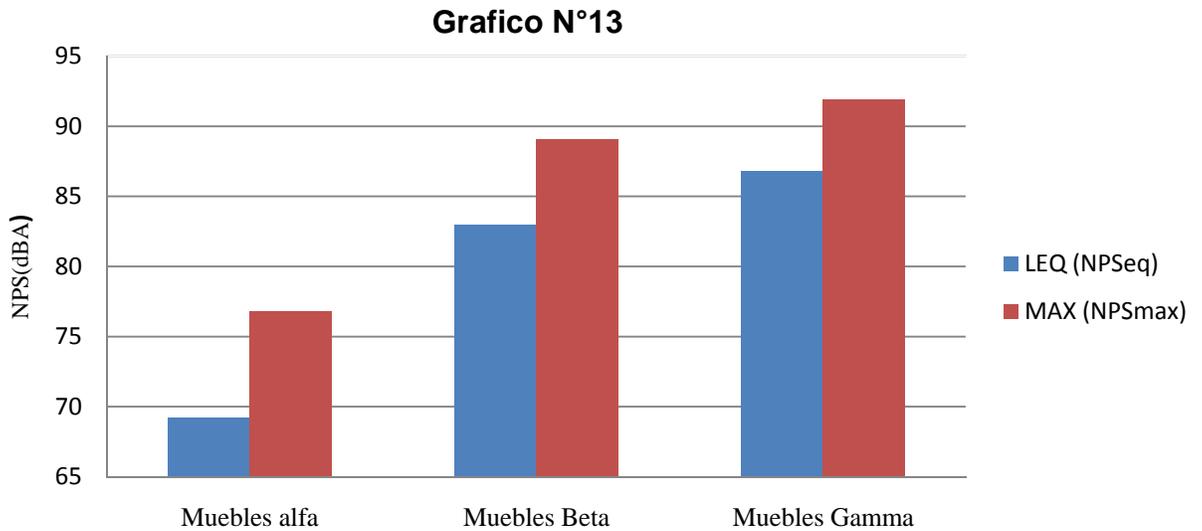
En esta máquina, tenemos que las empresas Muebles Alfa y Muebles Beta se encuentran por debajo del máximo permitido por la normativa nacional (85dBA), con valores de 69,2dBA y 83,0dBA respectivamente; por lo que si cumple con la



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

normativa vigente. En cambio, la Empresa Muebles Gamma supera el valor máximo establecido, con un valor de 86,8dBa.

En el Grafico N°13, se observa la diferencia existente entre estas mediciones del ruido fluctuante en el Ensamblado para las tres empresas.



**Área de Lacado: Lacado final - RUIDO FLUCTUANTE**

En la Tabla N°27, se comparan los datos del ruido fluctuante del Lacado final en las tres empresas.

**Tabla N°27**

Lacado	Muebles alfa	Muebles Beta	Muebles Gamma
LEQ (NPSeq)	81,4	80,4	83,6
MAX (NPSmax)	89,8	82,8	86

En esta operación, tenemos que todas las empresas en estudio: Muebles Alfa, Muebles Beta y Muebles Gamma se encuentran por debajo del máximo

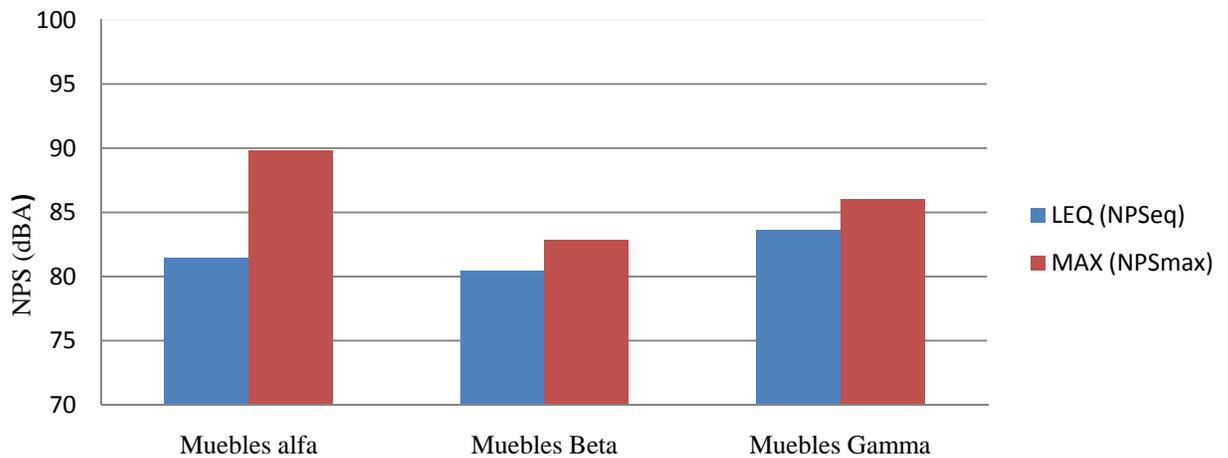


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

permitido por la normativa nacional (85dBA), con valores de 81,4dBA, 80,4dBA y 83,6dBA.respectivamente; por lo que si cumple con la normativa vigente.

En el Grafico N°14, se observa la diferencia casi insignificante que existente entre estas mediciones del ruido fluctuante en la Lacado Final para las tres empresas.

**Grafico N°14**



### 4.7 Discusión y conclusiones del análisis de resultados.

Con respecto a la seguridad auditiva en las empresas en estudio; se puede apreciar según los resultados que todas las empresas de una manera básica y barata, dan a su personal tapones auditivos para realizar sus operaciones y actividades; utilizando muy poco las orejeras en las misma, esto debido a su valor comercial y al problema de adaptabilidad por parte del trabajador. Por otro lado, sería recomendable llevar a cabo un estudio con Dosímetro para conocer de mejor manera el nivel expuesto del trabajador.

Con respecto a las empresas en estudio; se encuentra que los valores de los Niveles de Presión Sonora registrados para las distintas maquinarias presentan una gran variabilidad lo que depende fundamentalmente de la naturaleza del puesto de trabajo. Los niveles de presión sonora más altos encontrados en



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

éste estudio, por lo general, corresponden a empresas donde en los puestos trabajos se seguían utilizando modelos antiguos de maquinaria.

Los niveles de exposición más bajos se encontraron en los puestos que corresponden a las zonas alejadas de la zona de maquinas y preparación de la madera, por lo que es poco probable que se tengan que aplicar acciones correctivas en estos lugares.

Con respecto a la metodología utilizada; es de gran importancia antes de cada salida tener en cuenta consideraciones previas que incluyan, realizar una revisión del instrumental y calibración de los instrumentos. Por otro lado; es indispensable efectuar un estudio previo a las actividades que realiza la empresa, una labor de reconocimiento con el fin de identificar el sector donde se produzcan los problemas de ruido, clasificar las actividades de acuerdo a la rutina de trabajo, puestos sensibles, fuentes involucradas, tipo de ruido, entre otras.

Se podrá considerar un tiempo de medición inferior a la jornada laboral completa siempre y cuando se considere que es representativo de ésta. Esto se debe realizar tomando en cuenta los antecedentes obtenidos durante el estudio previo. (Tipo de ruido, ciclos de trabajo definidos y/o tareas realizadas y participación de las fuentes de ruido)

El tiempo de medición que se ocupa para la medición de los  $NPS_{eq}$  en distintos puestos de trabajo (medición con sonómetro), variará según el tipo de ruido y las condiciones ambientales presentes en cada uno de ellos. En cambio, para evaluar puestos de trabajo variables donde se presenten ruidos del tipo estable y/o fluctuante, se debe realizar la evaluación registrando los valores de los  $NPS_{eq}$  por puesto y su respectivo tiempo de exposición.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Por último; se puede afirmar (en función de la experiencia dada por el presente estudio de la exposición a ruido de los trabajadores) que para obtener resultados confiables, se debe descomponer la jornada laboral en los tiempos por puesto de trabajo, esto conforme al trabajador y al Jefe de sección. Una vez establecidos los tiempos, se miden los niveles para cada sección. Es importante ser lo más riguroso posible en el proceso del estudio previo; ya que si se evalúa un puesto que no está en exposición, se tendrá menos tiempo para evaluar uno que realmente lo necesita.

Los niveles medios de exposición sonora asociada con muchas de las tareas de producción en las industrias de la madera, superan fácilmente los 85dB(A) que nuestra normativa establece como límite. Esto se ve acrecentado con la situación actual, en cuanto a control de ruido, de las industrias de nuestro país.

Al hablar de exposición a ruido laboral, además de contemplar los  $NPS_{eq}$  por puesto hay que considerar el tiempo de permanencia en el mismo. Es por esto que sería ideal contar con una información lo más completa posible sobre la evolución de la exposición sonora a lo largo de la vida laboral de cada trabajador.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

## CAPITULO 5

### MEDIDAS PREVENTIVAS

#### 5.1 Generalidades.

Una vez analizado los resultados se propondrá acciones preventivas para las empresas que se encuentran cerca del límite máximo permisible del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadoras, citada en el art: 51 Ruido y Vibraciones del Código de Trabajo; así como acciones correctivas en caso de las empresas que superen este límite.

En primer lugar veamos la definición de algunos conceptos de acuerdo a la norma ISO 9000:2005<sup>41</sup>:

**Acción Correctiva:** Acción tomada para eliminar la causa de un incumplimiento detectado u otra situación no deseable.

**Acción Preventiva:** Acción tomada para eliminar la causa de un incumplimiento potencial u otra situación potencial no deseable.

La definición de acción correctiva es la acción para eliminar la causa del incumplimiento detectado. La acción correctiva no puede ser tomada sin primero hacer una determinación de la causa del incumplimiento, es decir por qué ocurrió el problema. En términos más sencillos la corrección es arreglar el problema y la acción correctiva es *prevenir* que ese problema nos vuelva a ocurrir.

---

<sup>41</sup> Internacional Standard Organization (ISO) Norma 9000:2005



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

La acción preventiva por la naturaleza de su definición no es aplicable a un incumplimiento ya detectado, es decir a un problema que ya se nos haya presentado. Por concepto implica prevenir un problema *potencial*. Sin embargo un análisis de las causas de incumplimiento detectado pudiera servir para identificar problemas potenciales en una escala más amplia en otras áreas.

### **5.2 Medidas técnicas para la prevención de ruido.**

Las medidas técnicas para la prevención de ruido y sus consecuencias se dividen en las siguientes<sup>42</sup>:

#### **5.2.1 Actuación sobre la fuente productora de ruido**

Las medidas sobre el foco, basadas en el diseño de los equipos, están encuadradas dentro de las exigencias establecidas por el Decreto 2393, en el Artículo 179 Protección Personal<sup>43</sup> sobre equipos de trabajo. En equipos ya instalados, las medidas tendentes a reducir el ruido son generalmente empíricas y no existen métodos de cálculo teóricos que permitan de antemano establecer los resultados que se obtendrán de la medida establecida.

- a. Modificación de los procesos productivos.
- b. Sustitución de equipos y herramientas neumáticas por herramientas eléctricas.
- c. Cerramientos totales o parciales de las máquinas o parte de ellas para evitar la emisión de ruido exterior.
- d. Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales elásticos para amortiguar las vibraciones de esas superficies.

---

<sup>42</sup> Prevention & Safety World S.L. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. Octubre del 2009.

<sup>43</sup> Decreto 2393: Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores., Título VI: Protección Personal, Artículo 179 Protección Auditiva.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- e. Eliminación del rozamiento en máquinas en movimiento, en acabado de superficies y en engrase.
- f. Equilibrado de máquinas y alineamiento.

Hemos de tener claro que un buen mantenimiento es una parte esencial del control de ruido en los equipos de trabajo.

Las legislaciones establecen que los equipos comercializados deben indicar el nivel de ruido producido, o aún mejor, el nivel de potencia acústica emitida por la máquina, tal como se puede apreciar en la Fig. N°09.



**Figura N°09**

Pictograma de nivel acústico sonoro en un maquina.

Ello permite al empresario estimar el nivel de presión sonora que una máquina producirá en el puesto de trabajo o en cualquier punto del entorno como consecuencia de su funcionamiento, teniendo en cuenta las características del local en el que se va a colocar el equipo. No debe olvidarse que la presión sonora es función no sólo del ruido emitido por la máquina, sino también de la distancia entre el foco de ruido y el punto considerado, de las dimensiones del local y de las características acústicas del mismo.

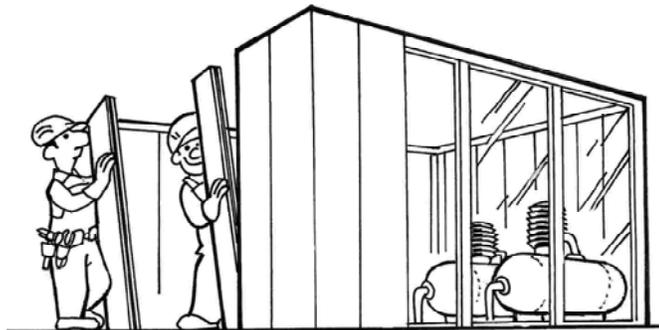


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 5.2.2 Actuación sobre el medio de propagación.<sup>44</sup>

Las actuaciones sobre el medio consisten, básicamente, en separar al máximo el foco del receptor o en la interposición de materiales en la trayectoria de las ondas para frenar su camino.

El método más conocido es el *enclaustramiento* o *encerramiento* en una cabina del equipo ruidoso. Estos cerramientos se construyen con materiales de gran amortiguación para que disminuyan el nivel sonoro que las atraviesa. Otro aspecto a tener en cuenta es que los equipos que disponen de uno o varios motores para su funcionamiento necesitan una adecuada ventilación para disipar el calor producido, esto obliga muchas veces a practicar aberturas en los cerramientos, lo que provoca una pérdida de su eficacia



**Figura N°10**  
Encerramiento de un equipo

Este método resulta muy eficaz y sencillo, y es muy utilizado en la industria, sin embargo, resulta inviable en los puestos de trabajo que requieren alto contenido manual o una interacción directa y continuada entre el trabajador y el equipo.

---

<sup>44</sup> Guía Madera sin Ruido. Prevención del ruido en la industria de la madera. PDF. Comisión de Seguridad Laboral del Convenio Estatal de la Madera. 2009



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura N°11**

Cabinas de separación para trabajos de carpintería

Cuando no resulta factible el encerramiento del foco ruidoso, se puede recurrir a un cerramiento parcial del mismo mediante la interposición de una *barrera acústica* entre el foco y el trabajador, si bien esta segunda solución no resulta tan eficaz como la primera, según se deduce de lo indicado en el punto anterior, puede permitir en ciertos casos una mejora de las condiciones del puesto de trabajo. Estas barreras se construyen con materiales aislantes acústicos que reflejan la mayor parte de la energía que reciben.

Los materiales deben ser pesados, flexibles y continuos para obtener el máximo rendimiento de su peso, y entre los más utilizados figuran:

- Lana de vidrio moldeada.
- Láminas sintéticas libres de asfaltos con estrato a base de fibras textiles.
- Materiales aislantes y amortiguantes formados por elastómeros y sustratos compuestos por fragmentos de caucho.
- Fibras de poliéster con film sintético.
- Plomo recubierto de poliuretano expandido.
- Polímeros de alta densidad.
- Hormigón acústico.
- Poliuretano expandido absorbente.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fuente: VROKA S.A - Soluciones acústicas industriales.1996

Finalmente, sobre el medio se puede actuar mediante el acondicionamiento acústico del local, colocando material absorbente en las paredes que eliminen las ondas reflejadas que contribuyen a aumentar el ruido soportado por el trabajador. Este método también resulta de gran interés en los puestos de trabajo en los cuales el problema es de falta de inteligibilidad, como es en el sector servicios y en la enseñanza en particular.

El acondicionamiento acústico representa una eficacia limitada en el campo industrial, ya que sólo reduce el ruido reflejado pero no actúa sobre el ruido directo que desde el foco llega al trabajador. Sobre todo resulta ineficaz en los locales de grandes dimensiones donde el foco del ruido y el trabajador se sitúan en la zona central demasiado alejados de las paredes absorbentes.

Los materiales absorbentes más utilizados son:

- Fibras textiles entrelazadas por resinas sintéticas.
- Lana mineral.
- Espuma de poliuretano expandido flexible acoplada a un film de poliuretano.
- Fibra de poliéster.
- Fibra de vidrio moldeada.
- Lana de roca.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura N°12**

Materiales absorbentes de ruido.

Fuente: Acústica arquitectónica y medioambiental. Sitio Web.

### 5.2.3 Actuación sobre el receptor <sup>45</sup>

Cuando no sea posible evitar el ruido o reducirlo en su origen y las protecciones colectivas no sean viables de implementar, se deben utilizar equipos de protección personal (EPP) contra el ruido. Hay que tener en cuenta que los EPP contra el ruido deben ser utilizados como último recurso, ya que como última línea defensiva es fácil que no se utilicen de forma adecuada y disminuyan su eficacia.

Según el *Artículo 179 referente a Protección Auditiva, del Reglamento de Seguridad y salud de los Trabajadores*; de no haber otros medios de prevenir los riesgos derivados de la exposición al ruido, se pondrán a disposición de los trabajadores, para que los usen, protectores auditivos individuales apropiados y correctamente ajustados, con arreglo a las siguientes condiciones:

1. Cuando el nivel de ruido en un puesto o área de trabajo sobrepase el establecido en este Reglamento, será obligatorio el uso de elementos individuales de protección auditiva.

---

<sup>45</sup> Guía Madera sin Ruido. Prevención del ruido en la industria de la madera. PDF. Comisión de Seguridad Laboral del Convenio Estatal de la Madera. 2009



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

2. Los protectores auditivos serán de materiales tales que no produzcan situaciones, disturbios o enfermedades en las personas que los utilicen. No producirán además molestias innecesarias, y en el caso de ir sujetos por medio de un arnés a la cabeza, la presión que ejerzan será la suficiente para fijarlos debidamente.
3. Los protectores auditivos ofrecerán la atenuación suficiente. Su elección se realizará de acuerdo con su curva de atenuación y las características del ruido.
4. Los equipos de protección auditiva podrán ir colocados sobre el pabellón auditivo (protectores externos) o introducidos en el conducto auditivo externo (protectores insertos).
5. Para conseguir la máxima eficacia en el uso de protectores auditivos, el usuario deberá en todo caso realizar las operaciones siguientes:
  - a) Comprobar que no poseen abolladuras, fisuras, roturas o deformaciones, ya que éstas influyen en la atenuación proporcionada por el equipo.
  - b) Proceder a una colocación adecuada del equipo de protección personal, introduciendo completamente en el conducto auditivo externo el protector en caso de ser inserto, y comprobando el buen estado del sistema de suspensión en el caso de utilizarse protectores externos.
  - c) Mantener el protector auditivo en perfecto estado higiénico.
6. Los protectores auditivos serán de uso personal e intransferible.
7. Cuando se utilicen protectores insertos se lavarán a diario y se evitará el contacto con objetos sucios. Los externos, periódicamente se someterán a un proceso de desinfección adecuado que no afecte a sus características técnicas y funcionales.
8. Para una buena conservación los equipos se guardarán, cuando no se usen, limpios y secos en sus correspondientes estuches.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

De forma general podemos hablar de los siguientes tipos de protectores auditivos<sup>46</sup>:

### **Orejeras**

Consisten en casquetes que cubren las orejas y que se adaptan a la cabeza por medio de almohadillas blandas, generalmente rellenas de espuma plástica o líquido. Los casquetes se forran normalmente con un material que absorba el sonido. Nivel de reducción de ruido de 25 - 27 dBA, aproximadamente.



**Figura N°13**  
Orejeras para protección de ruido industrial

Están unidos entre sí por una banda de presión (arnés), por lo general de metal o plástico. A veces se fija a cada casquete, o al arnés cerca de los casquetes, una cinta flexible. Esta cinta se utiliza para sostener los casquetes cuando el arnés se lleva en la nuca o bajo la barbilla.

### **Orejeras acopladas a casco**

Consisten en casquetes individuales unidos a unos brazos fijados a un casco de seguridad industrial, y que son regulables de manera que puedan colocarse sobre las orejas cuando se requiera. Nivel de reducción de ruido de 21 dBA aproximadamente.

---

<sup>46</sup> INFRA. Guía orientativa para la selección y utilización de protectores auditivos.  
Sitio Web: [www.infra.com.mx](http://www.infra.com.mx)



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura N°14**  
Orejas para acoplar en el casco

### **Tapones**

Son protectores auditivos que se introducen en el canal auditivo o en la cavidad de la oreja destinada a bloquear su entrada. A veces vienen provistos de un cordón o de un arnés. Nivel de reducción de ruido de 25 - 33dBA aproximadamente, dependiendo del material de construcción, existiendo de espuma de poliuretano y silicón.



**Figura N°15**  
Tapones para protección del ruido industrial

### **Cascos anti ruido**

Son cascos que recubren la oreja, así como una gran parte de la cabeza. Permiten reducir, además, la transmisión de ondas acústicas aéreas a la



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

cavidad craneana, disminuyendo así la conducción ósea del sonido al oído interno. Nivel de reducción de ruido de 27 dBA aproximadamente.



**Figura N°16**  
Casco anti ruido

### Otros tipos

- *Protectores dependientes del nivel:* Están concebidos para proporcionar una protección que se incremente a medida que el nivel sonoro aumenta.
- *Protectores para la reducción activa del ruido (protectores ANR):* Se trata de protectores auditivos que incorporan circuitos electro-acústicos destinados a suprimir parcialmente el sonido de entrada a fin de mejorar la protección del usuario.
- *Orejas de comunicación:* Las orejas asociadas a equipos de comunicación necesitan el uso de un sistema aéreo o por cable a través del cual puedan transmitirse señales, alarmas, mensajes o programas de entrenamiento.

El tipo de protector deberá elegirse en función del entorno laboral para que la eficacia sea satisfactoria y las molestias mínimas. A tal efecto, se preferirán, de modo general:



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Los tapones auditivos, para un uso continuo, en particular en ambientes calurosos y húmedos, o cuando deban llevarse junto con gafas u otros protectores.
- Las orejeras o los tapones unidos por una banda, para usos intermitentes.
- Los cascos anti ruido o la combinación de tapones y orejeras en el caso de ambientes extremadamente ruidosos.

La *OIT en su Convenio 148*<sup>47</sup>, y la *Norma UNE-EN 458*<sup>48</sup>, sugieren los requisitos de selección, uso y mantenimiento de los protectores auditivos. También se menciona en el *Artículo 179 de Protección Auditiva, en su numeral 5*<sup>49</sup>; el adecuado mantenimiento de los protectores auditivos, teniendo que periódicamente comprobar los siguientes puntos:

- Estado de las almohadillas de sellado de los casquetes, que pueden estar deformadas o endurecidas.
- La tensión del arnés.
- Modificaciones no autorizadas por los trabajadores.
- Estado general del protector
- Elasticidad y suavidad de los tapones.
- Estado de limpieza.

### 5.2.4 Control administrativo

Las medidas organizativas no van a disminuir el ruido, sino que reducirán la exposición del trabajador al mismo. Tienen gran importancia porque con un costo reducido disminuyen el nivel de ruido.

---

<sup>47</sup>Convenio 148 de la OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación documento guía del aire, el ruido y vibraciones en el lugar de trabajo

<sup>48</sup>Norma UNE-EN 458:1994. Protectores Auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento.

<sup>49</sup>Decreto 2393: Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores.



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Entre estas medidas, hay que destacar:

- Reubicación de trabajadores alejándolos de zonas ruidosas.
- Rotación de puestos (así un trabajador realizará trabajos ruidosos durante un tiempo y pasará a realizar otros menos ruidosos).
- Pausas sin ruido, descansos durante el desayuno o la comida en lugares sin ruido.
- Formación de los trabajadores.

**5.3 Control del riesgo.**

Otra parte del control administrativo que se tiene que llevar a cabo, es el control del riesgo existente; siendo esto vital para la prevención de riesgos dentro de una empresa. Este control de riesgo determinara las obligaciones que tendrá que llevar a cabo el empresario para con sus trabajadores; especialmente en la evaluación de riesgo como se muestra en la Tabla N°28; y especificado en el Decreto 2393.

**Tabla N°28**

**TRABAJADORES EXPUESTOS A:**

**Obligaciones del empresario**

	<b>Leq &lt;85dBA</b>	<b>Leq=85dBA</b>	<b>Leq &gt;85dBA</b>
Evaluación inicial de las áreas existentes.	NECESARIO	NECESARIO	NECESARIO
Evaluación periódica de las áreas existentes	NO NECESARIO	CADA AÑO	CADA AÑO



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Informar y formar a los trabajadores acerca de los riesgos, medidas preventivas y control audiométrico.	NECESARIO	NECESARIO	NECESARIO
Suministrar protectores auditivos	A PETICIÓN	A TODOS	A TODOS
Obligar a usar los protectores auditivos.	NO NECESARIO	NECESARIO	NECESARIO

En la Tabla N°29, se muestra un control de riesgos, con respecto a la salud del y trabajador, y el nivel de presión sonora límite expuesto.

**Tabla N°29**

**TRABAJADORES EXPUESTOS A:**

<b>Obligaciones del empresario</b>	<b>Leq &lt;85dBA</b>	<b>Leq=85dBA</b>	<b>Leq &gt;85dBA</b>
Control médico inicial	SI	NECESARIO	NECESARIO
Control médico periódico	NO NECESARIO	NECESARIO	NECESARIO
Desarrollo de programa de medidas técnicas y organizativas para reducir el ruido	NO NECESARIO	NECESARIO	NECESARIO
Delimitar los puestos de trabajo y restringir su acceso	NO NECESARIO	NO NECESARIO	NECESARIO
Registrar y archivar los resultados de evaluaciones técnicas y medicas Por lo menos 10años	NECESARIO	NECESARIO	NECESARIO



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Parte muy importante de la prevención de riesgos en el lugar de trabajo, es la información acerca de la amenaza existente en determinada área; para esto es necesario la ayuda de señalización específica para dicho riesgo, sea estas ópticas, acústicas, táctiles, olfativa, <sup>50</sup>entre otras.

En el caso que nos compete, se requiere señales ópticas de prevención del riesgo ruido; en el *Artículo 169 sobre Clasificación de Señales*<sup>51</sup>, se refieren a estas como señales de obligación (S.O.), las cuales serán de forma circular con fondo azul obscuro y un reborde en color blanco, como se muestra en la Figura N°17.

Figura N°17

SEÑALIZACIÓN OBLIGATORIA PARA LUGARES CON NIVEL ACUSTICO SUPERIOR A LOS 85dBA DE RUIDO

<b>SIGNIFICADO DE LA SEÑAL</b>	<b>COLORES</b>		<b>SEÑAL DE SEGURIDAD</b>
	<b>SIMBOLO</b>	<b>FONDO</b>	
<b>USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA</b>	<b>BLANCO</b>	<b>AZUL</b>	

<sup>50</sup> Fundación COPEA. Guía para la mejora en la Gestión Preventiva.

<sup>51</sup> Artículo 169 Clasificación de Señales. Capítulo VIII Señales de Seguridad, del decreto 2393: Reglamento de seguridad y salud de Trabajadores. Código de Trabajo



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Esta señal deberá estar en un lugar visible antes de ingresar a la zona de trabajo, así como dentro de la misma. Para el caso de utilizarse señales acústicas se deberá tener las siguientes características:

- Las señales acústicas permitirán su correcta identificación y clara distinción
- El nivel sonoro debe ser superior al nivel de ruido ambiental
- No se empleará una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso
- Será objeto de comprobación inicial y periódica
- No se deben utilizar dos señales acústicas al mismo tiempo

Analizando esto, se deberá poner a prueba para su posterior aplicación ya que los niveles sonoros dentro de una zona laboral como la que estudiamos, son extremadamente altos y si aplicáramos este método, sería contraproducente para el estudio y los trabajadores.

### **5.4 Obligaciones generales**

Dentro del manejo y control de riesgos, es necesario que el empresario permita que el trabajador reciba información, tal como:

- Resultado de la evaluación y riesgo que tolera.
- Medidas preventivas adoptadas.
- Uso de protectores auditivos.
- Resultados de los controles audio-métricos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura N°09**  
Control audiométrico

Esto con la finalidad de que el individuo, esté al tanto de lo que sucede en su puesto laboral y haga su parte, ya que la prevención de riesgo no solamente depende del empresario y las medidas a aplicar; sino casi en su totalidad del trabajador, su actitud y el deseo primordial de mantenerse sano.

Tanto así, el trabajador tiene derecho a estar presente en las evaluaciones periódicas, en recibir los resultados de los controles, recibir de forma periódica las medidas preventivas, tiene derecho a acceder a los archivos históricos de los controles, claro está; exceptuando los datos individuales de tipo médico.

En el *Artículo 188 de la prohibición a los trabajadores, en su literal g;* expresa que el trabajador u obrero respectivamente, no está permitido desistir de observar las reglamentaciones en las medidas de prevención de riesgo, por lo que el mismo Decreto obliga al trabajador a conocer dichas riesgos y su mejor manera de atenuación.

### **5.5 Análisis en las empresas en estudio.**

A continuación se realizará un análisis de cada uno de las mediciones tomadas en las empresas del presente estudio; de esta manera poder proponer acciones preventivas de riesgo o acciones correctoras en las mismas.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 5.5.1 MUEBLES ALFA

Con respecto a los datos obtenidos de ruido en la Empresa Muebles Alfa, en la Tabla N°30; se aprecia que, ninguno de los equipos utilizados o maquinaria presente sobrepasan el límite máximo permisible según los estándares y normas especificado en el Decreto 2393.

Tabla N°30

Operación / equipo	Ruido Estable (Leq)(dBA)	Ruido Fluctuante (Leq)(dBA)	Límite Máximo Reglamento de seguridad (dBA)	Medidas propuestas
Punto medio	78,0	82,0	85	Tabla N°31
Sierra múltiple	84,9	80,8	85	Tabla N°32
Torneado	73,0	77,8	85	Tabla N°33
Cepilladora	82,1	80,8	85	Tabla N°34
Lacado	80,9	81,4	85	Tabla N°35
Ensamblado	70,7	69,2	85	Tabla N°36

Por lo que es necesario tomar medidas técnicas preventivas y no obligadamente acciones correctivas en cada caso en particular.

La metodología a aplicar fue, primero las medidas preventivas y sus medidas técnicas:

- Actuación sobre la fuente productora.
- Actuación sobre del medio de propagación.
- Actuación sobre el receptor.
- Control administrativo.

Luego se aplicará las medidas correctivas, de ser necesario. Esto depende si los valores de ruido superaron el valor máximo permisible según el Reglamento de Seguridad y Salud, en el **Capítulo 4: Análisis de Resultados**, pertinente a la empresa Muebles Alfa.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°31

EMPRESA:	<b>MUEBLES ALFA</b>
PUNTO MEDIDO	<b>Punto medio del área de preparación</b>
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	
<b>Actuación sobre la fuente productora de ruido</b>	<p>Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas.</p> <p>Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales elásticos para amortiguar las vibraciones de esas superficies.</p>
<b>Actuación sobre el medio de propagación</b>	<p>Dado que es un punto medio, no se puede aislar de ninguna operación, teniéndose que poner más énfasis en la maquinaria circundante.</p> <p>Por lo que se debería tener presente las maquinas de la zona.</p>
<b>Actuación sobre el receptor</b>	<p>Dado a que los niveles de ruido no llegan al límite máximo establecido por la normativa, no es necesario exigir el uso de protectores auditivos; pero por cuestión de prevención, y a manera muy personal, se dejará a criterio del trabajador.</p>



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>Control administrativo</b>	Aumentar la rotación de trabajadores en esta zona, y disipar la presión sonora respectivamente en cada uno de ellos.  Señalizar la zona como Riesgo acústico.
<b>MEDIDAS CORRECTIVAS</b>	
<b>Acciones a ejecutar</b>	Ninguna obligatoria.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Tabla N°32

EMPRESA:

**MUEBLES ALFA**

PUNTO MEDIDO

**Sierra múltiple en el área de preparación**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas.

**Actuación sobre  
la fuente  
productora de  
ruido**

Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales elásticos para amortiguar las vibraciones de esas superficies.

Cambio de tecnología, por una con menor impacto acústico.

Mantenimiento constante del equipo: revisar que este bien fijado en el suelo, revisar que la sierra se encuentre adecuadamente afilada, revisar tornillos y demás partes que se encuentren bien ajustadas, entre otras.

**Actuación sobre  
el medio de  
propagación**

Método de encerramiento del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales.

**Actuación sobre  
el receptor**

Dado a que los niveles de ruido no llegan al límite máximo establecido por la normativa, no es necesario exigir el uso de protectores auditivos; pero por cuestión de prevención, y a manera personal, se dejará a criterio del trabajador.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Haciendo conocer los riesgos existentes.

### **Control administrativo**

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.

Formación a los trabajadores acerca de los riesgos existentes, y la importancia del uso de EPP.

### **MEDIDAS CORRECTIVAS**

### **Acciones a ejecutar**

Ninguna obligatoria.

### **Tabla N°33**

EMPRESA:

**MUEBLES ALFA**

PUNTO MEDIDO

**Torneado en el área de máquinas**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

### **Actuación sobre la fuente productora de ruido**

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas, tal como, el anclaje al suelo, la potencia del rotor, entre otros.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales elásticos para amortiguar las vibraciones de esas superficies.

Cambio de tecnología, por una con menor impacto acústico.

Uso de silenciadores en el motor principal (si es necesario).

### **Actuación sobre el medio de propagación**

Enclaustramiento del motor principal del torno.

Método de encerramiento del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales.

### **Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido no llegan al límite máximo establecido por la normativa, no es necesario exigir el uso de protectores auditivos; pero por cuestión de prevención, y a manera personal, se dejará a criterio del trabajador. Haciendo conocer los riesgos existentes.

### **Control administrativo**

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.

Formación a los trabajadores acerca de los riesgos



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

existentes, y la importancia del uso de EPP.

### MEDIDAS CORRECTIVAS

**Acciones a ejecutar** Ninguna obligatoria.

#### Tabla N°34

EMPRESA:

**MUEBLES ALFA**

PUNTO MEDIDO

**Cepilladora en el área de máquinas**

### MEDIDAS PREVENTIVAS

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas, tal como, el anclaje al suelo, así como, el estado de las sierras, entre otros.

**Actuación sobre la fuente productora de ruido**

Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales elásticos para amortiguar las vibraciones de esas superficies.

Cambio de tecnología, por una con menor impacto acústico.

Uso de silenciadores o disipadores de ruido.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### **Actuación sobre el medio de propagación**

Método de encerramiento del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales.

### **Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido no llegan al límite máximo establecido por la normativa, no es necesario exigir el uso de protectores auditivos; pero por cuestión de prevención, y a manera personal, se dejará a criterio del trabajador. Haciendo conocer los riesgos existentes.

### **Control administrativo**

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.

Formación a los trabajadores acerca de los riesgos existentes, y la importancia del uso de EPP.

## **MEDIDAS CORRECTIVAS**

### **Acciones a ejecutar**

Ninguna obligatoria

## **Tabla N°35**



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

EMPRESA: **MUEBLES ALFA**  
PUNTO MEDIDO **Lacado final en el área de lacado**

### MEDIDAS PREVENTIVAS

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas, tal como, el compresor y el tipo de rociador.

#### **Actuación sobre la fuente productora de ruido**

Cambio de tecnología neumática por una eléctrica, o de menor impacto acústico.

Uso de silenciadores.

#### **Actuación sobre el medio de propagación**

Método de encerramiento del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales, o cabinas confinadas.

#### **Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido no llegan al límite máximo establecido por la normativa, no es necesario exigir el uso de protectores auditivos; pero por cuestión de prevención, y a manera personal, se dejará a criterio del trabajador. Haciendo conocer los riesgos existentes.

#### **Control administrativo**

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

personal de la planta.

Formación a los trabajadores acerca de los riesgos existentes, y la importancia del uso de EPP.

### MEDIDAS CORRECTIVAS

<b>Acciones a ejecutar</b>	Ninguna obligatoria
----------------------------	---------------------



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Tabla N°36

EMPRESA:

**MUEBLES ALFA**

PUNTO MEDIDO

**Ensamblado en el área de montaje final**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas, tal como, el compresor y martillos y pistola de clavos neumática.

**Actuación sobre  
la fuente  
productora de  
ruido**

Cambio de tecnología neumática por una eléctrica, o de menor impacto acústico.

Uso de martillos de goma.

**Actuación sobre  
el medio de  
propagación**

Método de encerramiento del área ruidosa, en lugares adecuados.

**Actuación sobre  
el receptor**

Dado a que los niveles de ruido no llegan al límite máximo establecido por la normativa, no es necesario exigir el uso de protectores auditivos; pero por cuestión de prevención, y a manera personal, se dejará a criterio del trabajador. Haciendo conocer los riesgos existentes.

**Control  
administrativo**

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

personal de la planta.

Formación a los trabajadores acerca de los riesgos existentes, y la importancia del uso de EPP.

### MEDIDAS CORRECTIVAS

**Acciones a  
ejecutar**

Ninguna obligatoria.



### 5.5.2 MUEBLES BETA

Con respecto a los datos obtenidos de ruido en la Empresa Muebles Beta, en la Tabla N°37; se aprecia que, la sierra múltiple, el torneado y la perfiladora sobrepasan el límite máximo permisible según los estándares y Normas nacionales estipulado en el Decreto 2393.

Tabla N°37

Operación / equipo	Ruido Estable (Leq)(dBA)	Ruido Fluctuante (Leq)(dBA)	Límite Máximo Reglamento de seguridad (dBA)	Medidas propuestas
Sierra múltiple	85,5	83,0	85	Tabla N°38
Cepilladora	82,5	81,7	85	Tabla N°39
Torneado	89,2	89,1	85	Tabla N°40
Perfiladora	91,2	92,6	85	Tabla N°41
Ensamblado	82,9	83,0	85	Tabla N°42
Lacado	79,8	80,4	85	Tabla N°43

Por lo que es necesario tomar medidas técnicas preventivas y acciones correctivas en cada caso en particular.

La metodología a aplicar fue, primero las medidas preventivas y sus medidas técnicas:

- Actuación sobre la fuente productora.
- Actuación sobre del medio de propagación.
- Actuación sobre el receptor.
- Control administrativo.

Luego se aplicará las medidas correctivas, de ser necesario. Esto depende si los valores de ruido superaron el valor máximo permisible según el Reglamento de Seguridad y Salud, en el **Capítulo 4: Análisis de Resultados**, pertinente a la empresa Muebles Beta.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°38

EMPRESA:

**MUEBLES BETA**

PUNTO MEDIDO

**Sierra múltiple del área de preparación**

**MEDIDAS PREVENTIVAS**

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas.

**Actuación sobre la fuente productora de ruido**

Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales elásticos para amortiguar las vibraciones de esas superficies.

Mantenimiento constante del equipo: revisar que este bien fijado en el suelo, revisar que la sierra se encuentre adecuadamente afilada, revisar tornillos y demás partes que se encuentren bien ajustadas, entre otras.

**Actuación sobre el medio de propagación**

Encerramiento total o parcial del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales.

**Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido superan el límite máximo establecido por la normativa, se exige el uso de EPP.

**Control administrativo**

Aumentar la rotación de trabajadores en esta zona.

Buscar tecnologías más seguras en el mercado.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Señalar la zona como Alto Riesgo acústico.

### MEDIDAS CORRECTIVAS

Buscar la causa del alto nivel sonoro.

#### Acciones a ejecutar

Formar o capacitar a los trabajadores con respecto al riesgo existente. Obligar a todo trabajador que trabaje en dicha maquina o que trabaje cerca de ella; el uso de protectores auditivas.

Se recomienda el uso de tapones o de orejeras.

Se recomienda control médico a los trabajadores.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla N°39

EMPRESA:

**MUEBLES BETA**

PUNTO MEDIDO

**Cepilladora en el área de preparación**

**MEDIDAS PREVENTIVAS**

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas.

Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales elásticos para amortiguar las vibraciones de esas superficies.

**Actuación sobre la fuente productora de ruido**

Cambio de tecnología, por una con menor impacto acústico.

Uso de silenciadores o disipadores de ruido.

Mantenimiento constante del equipo: revisar que este bien fijado en el suelo, revisar que la sierra se encuentre adecuadamente afilada, revisar tornillos y demás partes que se encuentren bien ajustadas, entre otras.

**Actuación sobre el medio de propagación**

Encerramiento parcial del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales.

**Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido no llegan al límite máximo establecido por la normativa, no es necesario exigir el uso de protectores auditivos; pero por cuestión de prevención,



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

y a manera personal, se dejará a criterio del trabajador. Haciendo conocer los riesgos existentes.

### **Control administrativo**

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.

Formación a los trabajadores acerca de los riesgos existentes, y la importancia del uso de EPP.

## **MEDIDAS CORRECTIVAS**

### **Acciones a ejecutar**

Ninguna obligatoria.

### **Tabla N°40**

EMPRESA:

**MUEBLES BETA**

PUNTO MEDIDO

**Torneado en el área de máquinas**

## **MEDIDAS PREVENTIVAS**

### **Actuación sobre la fuente productora de ruido**

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas.

Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales elásticos para amortiguar las vibraciones de esas



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

superficies.

Cambio de tecnología, por una con menor impacto acústico.

Cerciorarse que las navajas y herramientas a utilizar, se encuentra en las mejores condiciones.

### **Actuación sobre el medio de propagación**

Método de encerramiento parcial o total del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales.

### **Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido superan el límite máximo establecido por la normativa, se exige el uso de EPP.

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.

### **Control administrativo**

Señalizar la zona como Alto Riesgo acústico.

Buscar tecnologías más seguras en el mercado.

## **MEDIDAS CORRECTIVAS**

### **Acciones a ejecutar**

Buscar la causa del alto nivel sonoro.

Formar o capacitar a los trabajadores con respecto al riesgo existente. Obligar a todo trabajador que trabaje en



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

dicha maquina o que trabaje cerca de ella; el uso de protectores auditivas.

Se recomienda el uso de tapones o de orejeras.

Se recomienda control médico a los trabajadores.

### Tabla N°41

EMPRESA:

**MUEBLES BETA**

PUNTO MEDIDO

**Perfiladora en el área de máquinas**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

**Actuación sobre  
la fuente  
productora de  
ruido**

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas, tal como, el anclaje al suelo, así como, el estado de las sierras, entre otros.

Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales elásticos para amortiguar las vibraciones de esas superficies.

Uso de silenciadores o disipadores de ruido.

**Actuación sobre  
el medio de  
propagación**

Método de encerramiento parcial o total del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Actuación sobre el receptor** Dado a que los niveles de ruido superan el límite máximo establecido por la normativa, se exige el uso de EPP.

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.

**Control administrativo**

Señalizar la zona como Alto Riesgo acústico.

Buscar tecnologías más seguras en el mercado.

### MEDIDAS CORRECTIVAS

Buscar la causa del alto nivel sonoro.

**Acciones a ejecutar**

Formar o capacitar a los trabajadores con respecto al riesgo existente. Obligar a todo trabajador que trabaje en dicha maquina o que trabaje cerca de ella; el uso de protectores auditivas.

Se recomienda el uso de tapones o de orejeras.

Se recomienda control médico a los trabajadores.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Tabla N°42

EMPRESA:

**MUEBLES BETA**

PUNTO MEDIDO

**Ensamblado en el área de montaje inicial**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas, tal como, el compresor y martillos y pistola de clavos neumática.

**Actuación sobre la fuente productora de ruido**

Cambio de tecnología neumática por una eléctrica, o de menor impacto acústico.

Uso de martillos de goma.

**Actuación sobre el medio de propagación**

Método de encerramiento parcial del área ruidosa, en lugares adecuados.

**Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido no llegan al límite máximo establecido por la normativa, no es necesario exigir el uso de protectores auditivos; pero por cuestión de prevención, y a manera personal, se dejará a criterio del trabajador. Haciendo conocer los riesgos existentes.

**Control administrativo**

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Formación a los trabajadores acerca de los riesgos existentes, y la importancia del uso de EPP.

### MEDIDAS CORRECTIVAS

#### Acciones a ejecutar

Ninguna obligatoria.

#### Tabla N°43

EMPRESA:

**MUEBLES BETA**

PUNTO MEDIDO

**Lacado en el área de lacado final**

### MEDIDAS PREVENTIVAS

#### Actuación sobre la fuente productora de ruido

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas, tal como, el compresor y el tipo de rociador.

Cambio de tecnología neumática por una eléctrica, o de menor impacto acústico.

Uso de silenciadores.

#### Actuación sobre el medio de propagación

Método de encerramiento del equipo con ayuda de material



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

absorbente a base de lanas minerales, o cabinas confinadas.

### **Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido no llegan al límite máximo establecido por la normativa, no es necesario exigir el uso de protectores auditivos; pero por cuestión de prevención, y a manera personal, se dejará a criterio del trabajador. Haciendo conocer los riesgos existentes.

### **Control administrativo**

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.

Formación a los trabajadores acerca de los riesgos existentes, y la importancia del uso de EPP.

## **MEDIDAS CORRECTIVAS**

### **Acciones a ejecutar**

Ninguna obligatoria



### 5.5.3 MUEBLES GAMMA

Con respecto a los datos obtenidos de ruido en la Empresa Muebles Gamma, en la Tabla N°44; se aprecia que, la cepilladora, la sierra circular, el torneado, el lijado y el ensamblado sobrepasan el límite máximo permisible según los estándares y Normas nacionales estipulado en el Decreto 2393.

Tabla N°44

Operación / equipo	Ruido Estable (Leq)(dBA)	Ruido Fluctuante (Leq)(dBA)	Límite Máximo Reglamento de seguridad (dBA)	Medidas propuestas
Cepilladora	96,4	95,6	85	Tabla N°45
Sierra circular	92,1	90,8	85	Tabla N°46
Torneado	91,5	89,5	85	Tabla N°47
Lijado	88,3	87,7	85	Tabla N°48
Ensamblado	88,5	86,8	85	Tabla N°49
Lacado	82,3	83,6	85	Tabla N°50

Por lo que es necesario tomar medidas técnicas preventivas y acciones correctivas en cada caso en particular.

La metodología a aplicar fue, primero las medidas preventivas y sus medidas técnicas:

- Actuación sobre la fuente productora.
- Actuación sobre del medio de propagación.
- Actuación sobre el receptor.
- Control administrativo.

Luego se aplicará las medidas correctivas, de ser necesario. Esto depende si los valores de ruido superaron el valor máximo permisible según el Reglamento de Seguridad y Salud, en el **Capítulo 4**: Análisis de Resultados, pertinente a la empresa Muebles Gamma.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Tabla N°45

EMPRESA:

**MUEBLES GAMMA**

PUNTO MEDIDO

**Cepilladora en el área de preparación**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas.

**Actuación sobre la fuente productora de ruido**

Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales elásticos para amortiguar las vibraciones de esas superficies.

Mantenimiento constante del equipo: revisar que este bien fijado en el suelo, revisar que la cepilladora se encuentre adecuadamente afilada, revisar tornillos y demás partes que se encuentren bien ajustadas, entre otras.

**Actuación sobre el medio de propagación**

Encerramiento total o parcial del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales.

**Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido superan el límite máximo establecido por la normativa, se exige el uso de EPP.

**Control administrativo**

Aumentar la rotación de trabajadores en esta zona.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Buscar tecnologías más seguras en el mercado.

Señalizar la zona como Alto Riesgo acústico.

### MEDIDAS CORRECTIVAS

Buscar la causa del alto nivel sonoro.

#### Acciones a ejecutar

Formar o capacitar a los trabajadores con respecto al riesgo existente. Obligar a todo trabajador que trabaje en dicha maquina o que trabaje cerca de ella; el uso de protectores auditivas.

Se recomienda el uso de tapones o de orejeras.

Obligatorio el control médico a los trabajadores.

#### Tabla N°46

EMPRESA:

**MUEBLES GAMMA**

PUNTO MEDIDO

**Sierra circular en el área de preparación**

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

#### Actuación sobre la fuente productora de ruido

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cambio de tecnología, por una con menor impacto acústico.

Uso de silenciadores o disipadores de ruido.

Mantenimiento constante del equipo: revisar que este bien fijado en el suelo, revisar que la sierra se encuentre adecuadamente afilada, revisar tornillos y demás partes que se encuentren bien ajustadas, entre otras.

### **Actuación sobre el medio de propagación**

Encerramiento parcial del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales.

### **Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido superan el límite máximo establecido por la normativa, se exige el uso de EPP.

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.

### **Control administrativo**

Formación a los trabajadores acerca de los riesgos existentes, y la importancia del uso de EPP.

Señalizar la zona como Alto Riesgo acústico.

## **MEDIDAS CORRECTIVAS**

### **Acciones a ejecutar**



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Buscar la causa del alto nivel sonoro.

Formar o capacitar a los trabajadores con respecto al riesgo existente. Obligar a todo trabajador que trabaje en dicha maquina o que trabaje cerca de ella; el uso de protectores auditivas.

Se recomienda el uso de tapones o de orejeras.

Obligatorio el control médico a los trabajadores.

### Tabla N°47

EMPRESA:

**MUEBLES GAMMA**

PUNTO MEDIDO

**Torneado en el área de máquinas**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas.

**Actuación sobre  
la fuente  
productora de  
ruido**

Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales elásticos para amortiguar las vibraciones de esas superficies.

Cambio de tecnología, por una con menor impacto acústico.

Cerciorarse que las navajas y herramientas a utilizar, se



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

encuentra en las mejores condiciones.

### **Actuación sobre el medio de propagación**

Método de encerramiento parcial o total del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales.

### **Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido superan el límite máximo establecido por la normativa, se exige el uso de EPP.

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.

### **Control administrativo**

Señalizar la zona como Alto Riesgo acústico.

Buscar tecnologías más seguras en el mercado.

## **MEDIDAS CORRECTIVAS**

Buscar la causa del alto nivel sonoro.

### **Acciones a ejecutar**

Formar o capacitar a los trabajadores con respecto al riesgo existente. Obligar a todo trabajador que trabaje en dicha maquina o que trabaje cerca de ella; el uso de protectores auditivas.

Se recomienda el uso de tapones o de orejeras.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Obligatorio el control médico a los trabajadores.

### Tabla N°48

EMPRESA:

**MUEBLES GAMMA**

PUNTO MEDIDO

**Lijado en el área de máquinas**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

**Actuación sobre  
la fuente  
productora de  
ruido**

Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales elásticos para amortiguar las vibraciones de esas superficies.

Uso de silenciadores o disipadores de ruido.

**Actuación sobre  
el medio de  
propagación**

Método de encerramiento parcial o total del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales.

**Actuación sobre  
el receptor**

Dado a que los niveles de ruido superan el límite máximo establecido por la normativa, se exige el uso de EPP.

**Control  
administrativo**

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Señalar la zona como Alto Riesgo acústico.

Buscar tecnologías meo ruidosas en el mercado.

### MEDIDAS CORRECTIVAS

Buscar la causa del alto nivel sonoro.

#### **Acciones a ejecutar**

Formar o capacitar a los trabajadores con respecto al riesgo existente. Obligar a todo trabajador que trabaje en dicha maquina o que trabaje cerca de ella; el uso de protectores auditivas.

Se recomienda el uso de tapones o de orejeras.

Obligatorio el control médico a los trabajadores.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Tabla N°49

EMPRESA: **MUEBLES GAMMA**

PUNTO MEDIDO **Ensamblado en el área de montaje inicial**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS**

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas.

#### **Actuación sobre la fuente productora de ruido**

Cambio de tecnología neumática por una eléctrica, o de menor impacto acústico.

Uso de martillos de goma.

#### **Actuación sobre el medio de propagación**

Método de encerramiento parcial del área ruidosa, en lugares adecuados.

#### **Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido superan el límite máximo establecido por la normativa, se exige el uso de EPP.

#### **Control administrativo**

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.

Formación a los trabajadores acerca de los riesgos



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

existentes, y la importancia del uso de EPP.

Señalar la zona como Alto Riesgo acústico.

**MEDIDAS CORRECTIVAS**

Buscar la causa del alto nivel sonoro.

**Acciones a ejecutar**

Formar o capacitar a los trabajadores con respecto al riesgo existente. Obligar a todo trabajador que trabaje en dicha maquina o que trabaje cerca de ella; el uso de protectores auditivas.

Se recomienda el uso de tapones o de orejeras.

Obligatorio el control médico a los trabajadores.

**Tabla N°50**

EMPRESA:

**MUEBLES GAMMA**

PUNTO MEDIDO

**Lacado en el área de lacado final**

**MEDIDAS PREVENTIVAS**

**Actuación sobre la fuente productora de ruido**

Intensificar las medidas de mantenimiento preventivo de las máquinas o herramientas, tal como, el compresor y el tipo de rociador.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cambio de tecnología neumática por una eléctrica, o de menor impacto acústico.

Uso de disipadores de ruido.

### **Actuación sobre el medio de propagación**

Método de encerramiento del equipo con ayuda de material absorbente a base de lanas minerales, o cabinas confinadas.

### **Actuación sobre el receptor**

Dado a que los niveles de ruido no llegan al límite máximo establecido por la normativa, no es necesario exigir el uso de protectores auditivos; pero por cuestión de prevención, y a manera personal, se dejará a criterio del trabajador. Haciendo conocer los riesgos existentes.

### **Control administrativo**

Rotación de puestos, a lugares menos ruidosos con demás personal de la planta.

Formación a los trabajadores acerca de los riesgos existentes, y la importancia del uso de EPP.

## **MEDIDAS CORRECTIVAS**

### **Acciones a ejecutar**

Ninguna obligatoria



## CAPITULO 6

### CONCLUSIONES

### Y RECOMENDACIONES

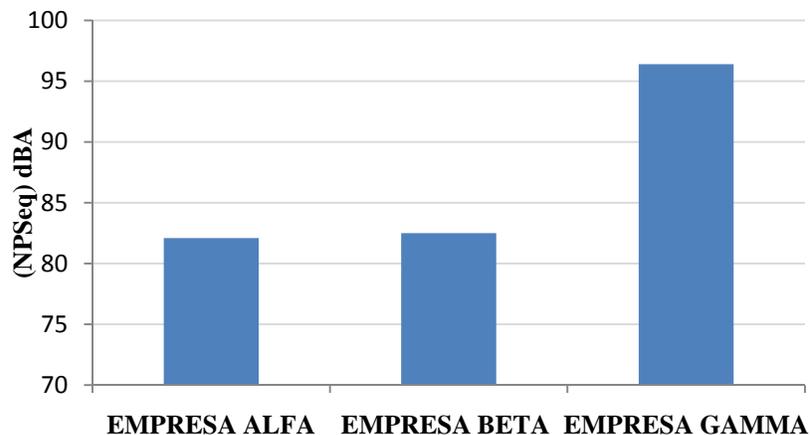
#### 6.1 Análisis Final.

Con respecto a la comparación de datos obtenidos entre las empresas estudiadas y procesos comunes entre sí; tenemos en el caso del valor LEQ (NPSeq) de ruido estable, las siguientes observaciones:

1. En la cepilladora, la Empresa Gamma posee el valor de 96,4dBA, siendo éste el más alto de los procesos de cepillado estudiado; como se aprecia en el Grafico N°15.

**Gráfico N°15**

Comparación del LEQ (NPSeq) de ruido estable en la Cepilladora, entre las empresas estudiadas.

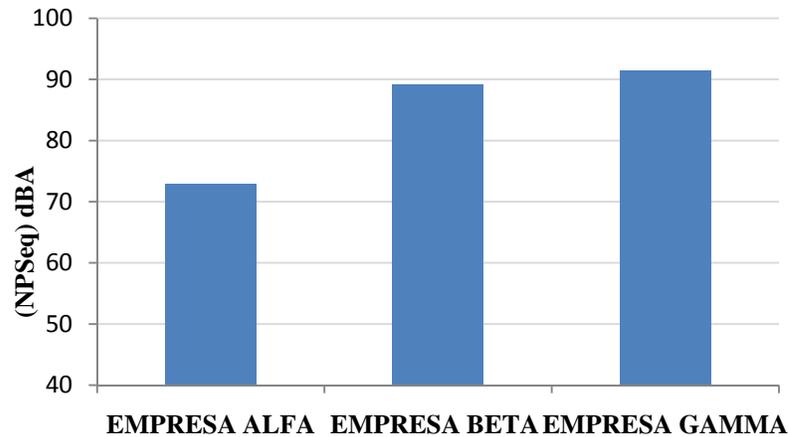


2. En el torneado, la Empresa Gamma presenta un valor de 91,5dBA, siendo éste mayor en los procesos de torneado en las empresas investigadas; como se ve en el Gráfico N°16.



**Gráfico N°16**

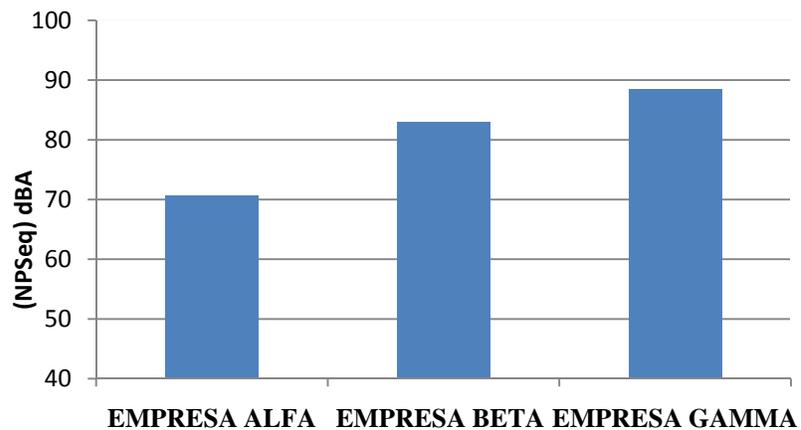
Comparación del LEQ (NPSeq) de ruido estable en el Torneado, entre las empresas estudiadas.



3. En el ensamblado de la empresa Gamma, al igual de las anteriores, presenta un valor de 88,5dBA, siendo este el más alto en los procesos de ensamblado; como se ve en el Gráfico N°17.

**Gráfico N°17**

Comparación del LEQ (NPSeq) de ruido estable en el Ensamblado, entre las empresas estudiadas.



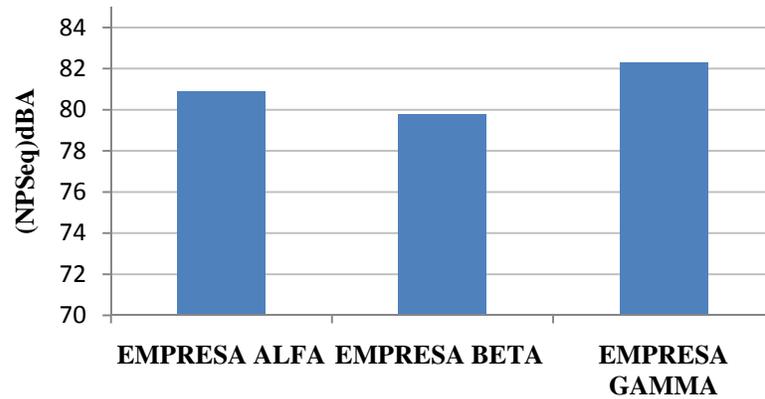
4. En el lacado, las tres empresas poseen valores similares, pero no significativos, teniendo para la Empresa Alfa un valor de 80,9 dBA, para la Empresa Beta un valor de 79,8dBA y para la Empresa Gamma un valor de 82,3dBA; ver Gráfico N°18.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Gráfico N°18**

Comparación del LEQ (NPSeq) de ruido estable en el Lacado, entre las empresas estudiadas.

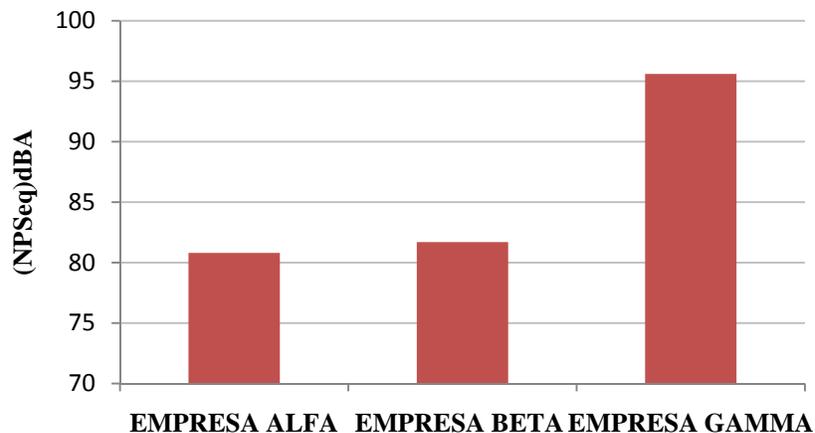


Por otro lado; en la comparación de datos obtenidos entre las empresas estudiadas y procesos comunes entre sí; tenemos en el caso del valor LEQ (NPSeq) de ruido fluctuante, las siguientes observaciones:

1. En la cepilladora, la Empresa Gamma posee el valor de 95,6dBA, siendo este el más alto entre las empresas que realizan este proceso; como se ve en el Gráfico. N°19.

**Gráfico N°19**

Comparación del LEQ (NPSeq) de ruido fluctuante en la Cepilladora, entre las empresas estudiadas.



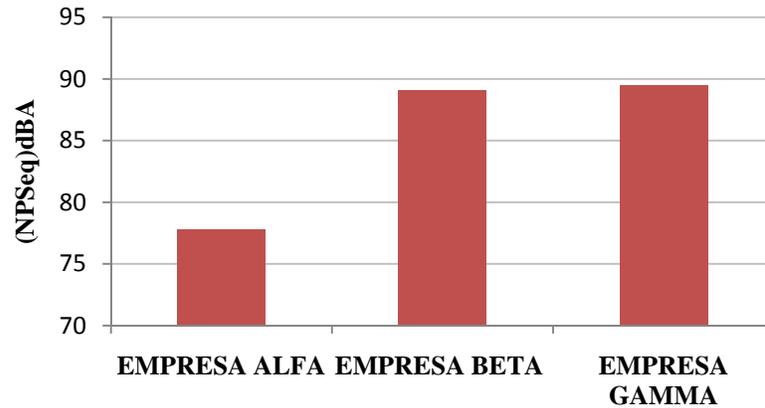


UNIVERSIDAD DE CUENCA

- 2. En el torneado, la Empresa Beta y Gamma presentan valores altos de 89,1 y 89,5 dBA respectivamente, siendo estos mayores a la Empresa Alfa; ver Gráfico N°20.

**Gráfico N°20**

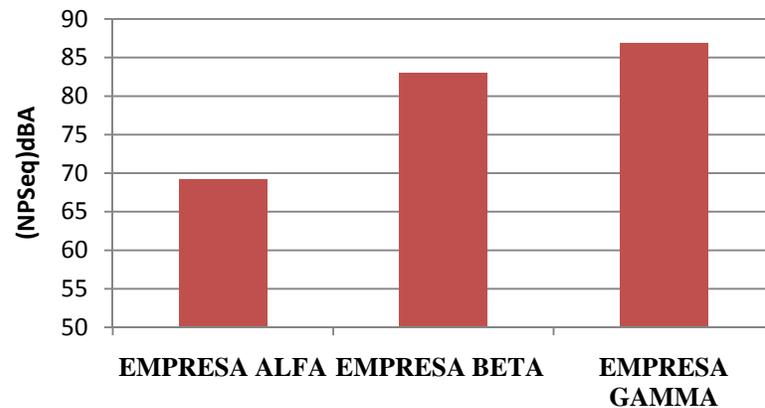
Comparación del LEQ (NPSeq) de ruido fluctuante en el Torneado, entre las empresas estudiadas.



- 3. En el ensamblado, la empresa Gamma presenta un valor de 86,8dBA, siendo este el más alto de entre los procesos de ensamblado observados; ver el Gráfico. N°21.

**Gráfico N°21**

Comparación del LEQ (NPSeq) de ruido fluctuante en el Ensamblado, entre las empresas estudiadas.



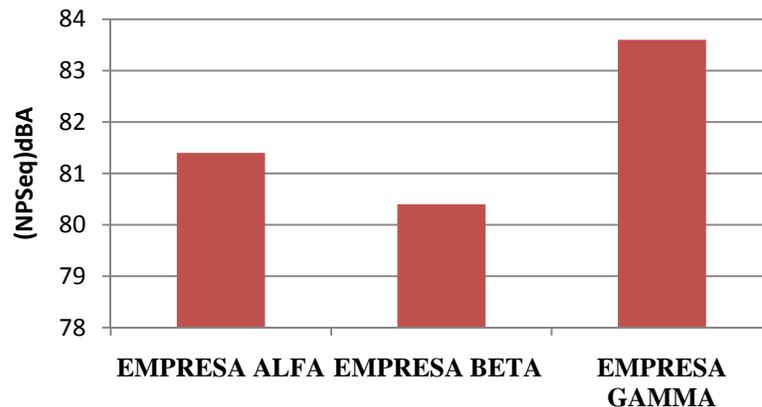


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

4. En el lacado, la Empresa Alfa y Gamma presentan valores altos de 89,8dBA y 86 dBA respectivamente, siendo estos mayores a la Empresa Beta; ver Gráfico N°22.

**Gráfico N°22**

Comparación del LEQ (NPSeq) de ruido fluctuante en el Lacado, entre las empresas estudiadas.



Como conclusión en la comparación de datos entre las empresas, se aprecia un mayor riesgo acústico en la Empresa Muebles Gamma, a corto y largo plazo; por lo que se tendría que prestar mayor atención a las máquinas que se utilizan en la empresa en cuestión, con medidas de mantenimiento o renovando el equipo existente.

Con respecto a la Dosis diaria de exposición al ruido; que tiene como límite la unidad, según la legislación nacional, se puede observar lo siguiente:

1. En la Empresa Alfa, los valores calculados se encuentran muy por debajo del límite establecido por la normativa nacional, por lo tanto, se cumple satisfactoriamente con la misma. Teniendo un valor de 0,44 para el Punto Medio; un valor de 0,62 para la Sierra múltiple; un valor de 0,23 para el

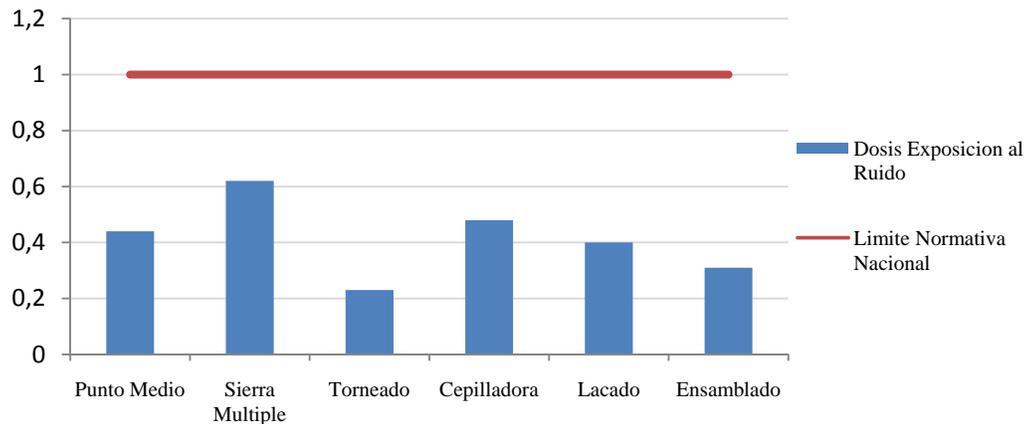


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Torneado; un valor de 0,48 para la Cepilladora; un valor de 0,40 para el Lacado y un valor de 0,31 para en Ensamblado; tal como se puede apreciar en el Grafico N°23.

**Gráfico N°23.**

Dosis de exposición al ruido en los procesos de la Empresa Alfa frente a la Normativa Nacional vigente.

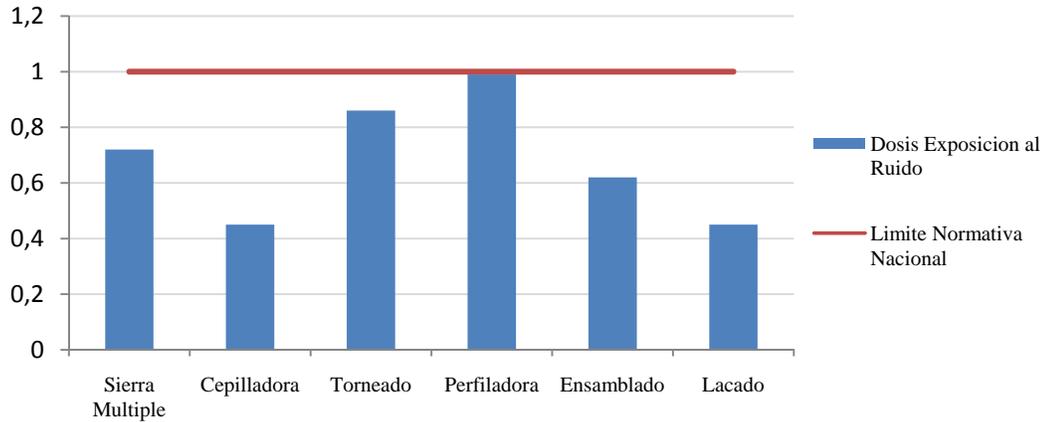


2. En la Empresa Beta, los valores obtenidos se encuentran cerca del límite establecido por la normativa nacional, por lo tanto se cumple satisfactoriamente con la misma. Teniendo un valor de 0,72 para la Sierra Múltiple; un valor de 0,45 para la Cepilladora; un valor de 0,86 para el Torneado; un valor de 0,99 para la Perfiladora; un valor de 0,62 para el Ensamblado y un valor de 0,45 para el Lacado; tal como se puede apreciar en el Grafico N°24.



**Gráfico N°24**

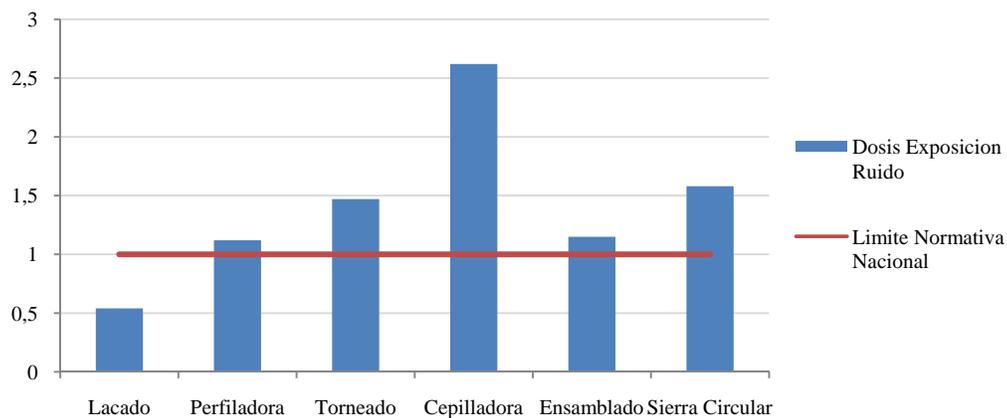
Dosis de exposición al ruido en los procesos de la Empresa Beta frente a la Normativa Nacional vigente.



3. En la Empresa Gamma, los valores obtenidos se encuentran fuera del límite establecido por la normativa nacional, por lo tanto no cumple con la misma. Teniendo un valor de 2,62 para la Cepilladora; un valor de 1,58 para la Sierra Circular; un valor de 1,47 para el Torneado; un valor de 1,12 para la Perfiladora; un valor de 1,15 para el Ensamblado y un valor de 0,54 para el Lacado. Como se puede apreciar en el Grafico N°25.

**Gráfico N°25.**

Dosis de exposición al ruido en los procesos de la Empresa Gamma frente a la Normativa Nacional vigente



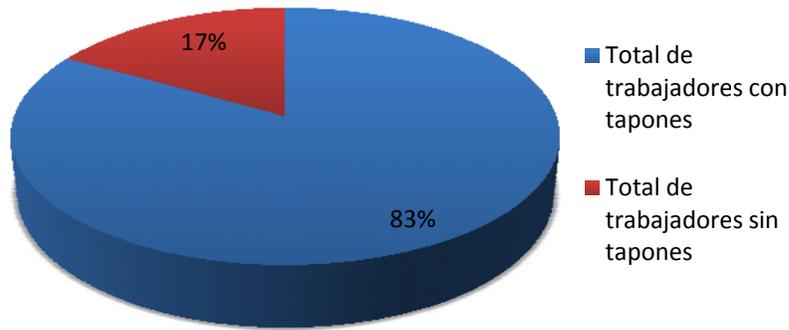


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con respecto a los equipos de seguridad personal (EPP) y a su uso, se tiene que:

1. En la Empresa Alfa, todos los operadores y trabajadores poseen y utilizan tapones de protección auditiva, a excepción de la zona de Ensamblado; ninguno de los trabajadores poseen orejeras protectoras en sus puestos. El estado del equipo era aceptable en la zona de maquinas en la operación de Torneado y la Cepilladora, en cambio en el Punto Medio, la Sierra Múltiple, y el Lacado, las condiciones del equipo fueron deficientes.

En el Gráfico N°26 se observa, la cantidad total de trabajadores que utilizan tapones auditivos en las actividades de la Empresa Alfa



**Gráfico N°26**

En el Gráfico N°27 se observa, la cantidad total de trabajadores que utilizan orejeras en las actividades de la Empresa Alfa.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

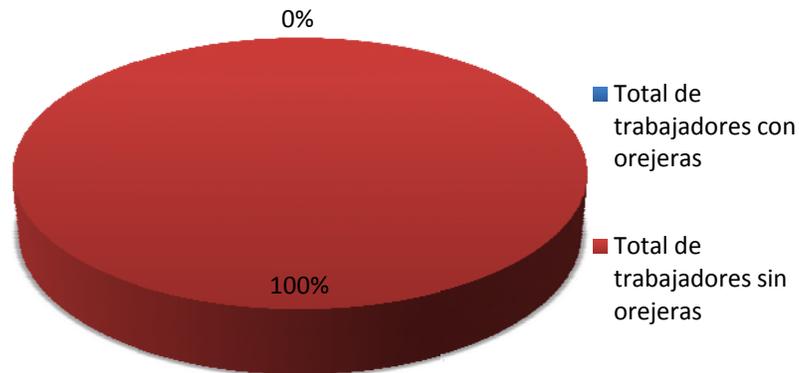


Gráfico N° 27

En el Gráfico N°28 se observa, las condiciones del Equipo de Protección Personal (EPP) de todas las actividades de la Empresa Alfa.

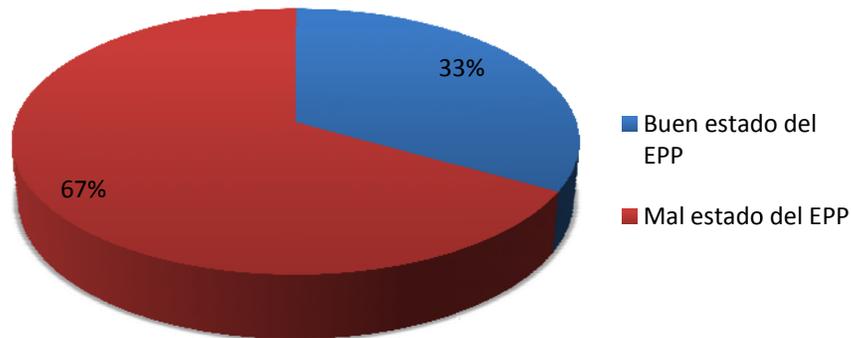


Gráfico N°28

2. En la Empresa Beta, todos los operadores y trabajadores poseen y utilizan tapones de protección auditiva; se observó el uso de orejeras por parte del operador de la Sierra Múltiple, en la Perfiladora y en el Lacado; en cambio en la Cepilladora, el Torneado y el Ensamblado no se dispone de este implemento de seguridad. El estado del equipo era aceptable en el trabajador encargado de la Cepilladora, en el Torneado y en la Perfiladora;



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

en cambio, en la zona de Sierra Múltiple, de Ensamblado y del Lacado, las condiciones del equipo fueron deficientes.

En el Gráfico N°29 se observa, la cantidad total de trabajadores que utilizan tapones auditivos en las actividades de la Empresa Beta.

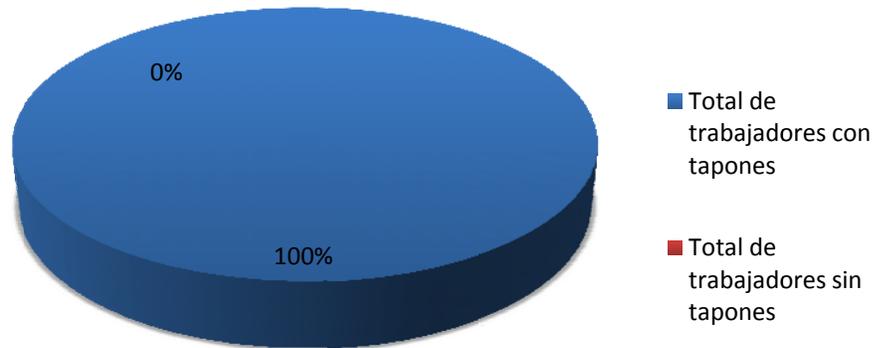


Gráfico N° 29

En el Gráfico N°30 se observa, la cantidad total de trabajadores que utilizan orejeras en las actividades de la Empresa Beta.

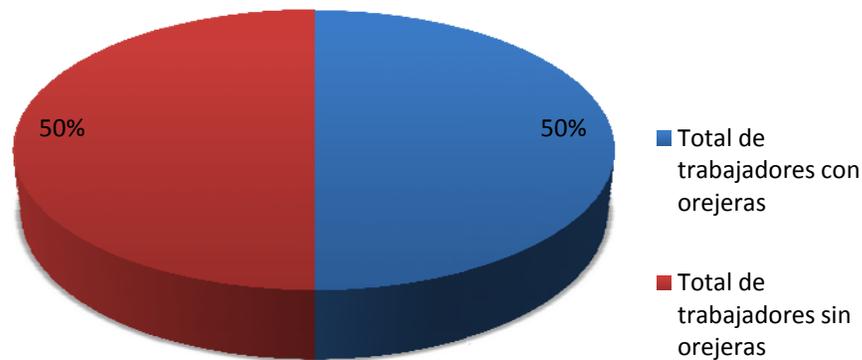


Gráfico N° 30

En el Gráfico N°31 se observa, las condiciones del Equipo de Protección Personal (EPP) de todas las actividades de la Empresa Beta.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

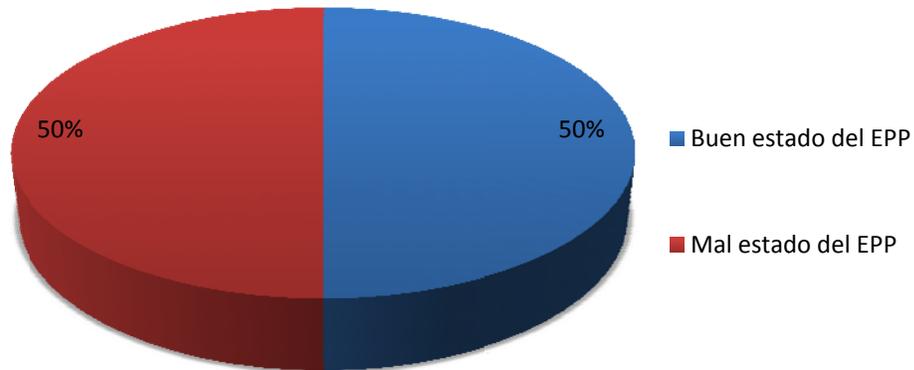


Gráfico N° 31

3. En la Empresa Gamma, todos los operadores y trabajadores disponen y utilizan tapones de protección auditiva; se observó que los operadores de la Sierra Circular, del Torneado y del Lacado disponen de orejeras; en cambio en la Cepilladora, en el Lijado y el Ensamblado no usan el equipo. El estado del equipo era aceptable en la zona de Torneado y en el Ensamblado, en cambio en la zonas de Lacado, Lijado, Sierra Circular y la Cepilladora, las condiciones del equipo fueron deficientes.

En el Gráfico N°32 se observa, la cantidad total de trabajadores que utilizan tapones auditivos en las actividades de la Empresa Gamma.

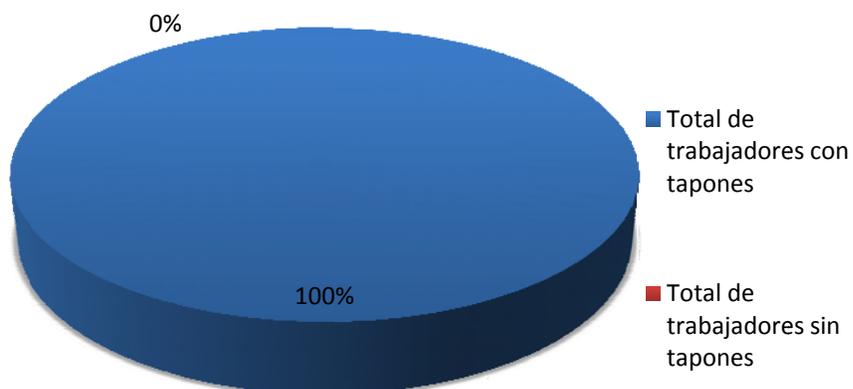


Gráfico N° 32



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

En el Gráfico N°33 se observa, la cantidad total de trabajadores que utilizan orejeras en las actividades de la Empresa Gamma.

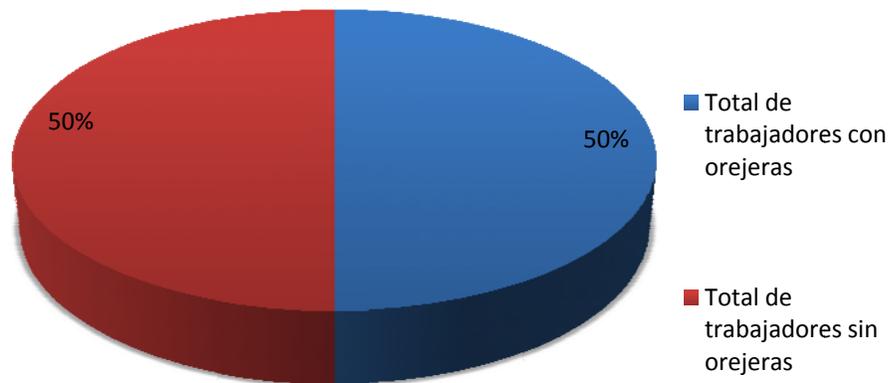


Gráfico N° 33

En el Gráfico N°34 se observa, las condiciones del Equipo de Protección Personal (EPP) de todas las actividades de la Empresa Beta.

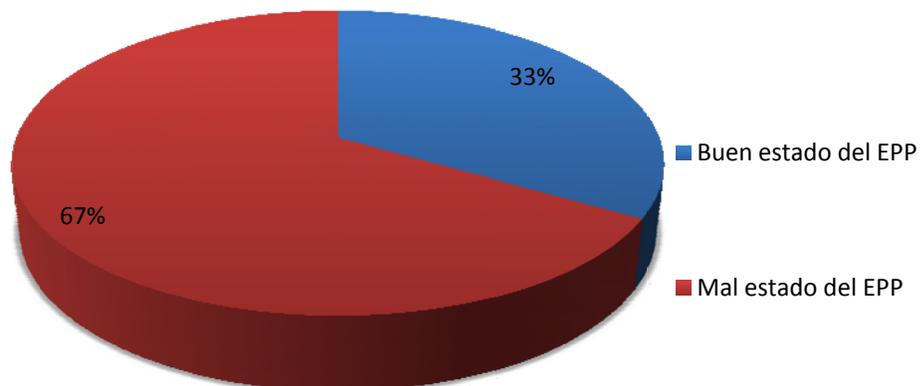


Gráfico N°34



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### **6.2 Discusión.**

Respecto a los objetivos planteados en el presente estudio, se puede decir que el objetivo principal fue cubierto totalmente; ya que se elaboró un estudio de ruido en la industria maderera de la ciudad de Cuenca y sus posibles repercusiones en la salud de los trabajadores.

Por otro lado, cabe indicar que a pesar de que la muestra no fue representativa respecto al número de empresas existentes, estos resultados arrojaron datos e información importante, con la cual se puede tener una idea general de las condiciones de trabajo a la que está expuesta este sector industrial.

Respecto a los demás objetivos propuestos se tiene que:

Con relación a la identificación y evaluación de fuentes de ruido existentes; se ha registrado varias fuentes directas de ruido ambiental, especialmente en las áreas de Preparación de materia prima, como es el caso de la cepilladora, la sierra circular y la sierra múltiple; y en el área de Máquinas como es el caso de la perfiladora y el torno, que son las de más impacto sonoro; por otro lado en las demás áreas conocidas el impacto es más bajo pero no despreciable, especialmente en el área de Ensamblado y Lacado.

Con relación al nivel de ruido al que están expuestos los trabajadores, estos se han registrado, analizado y evaluado; dando a conocer según el grado de exposición, las posibles repercusiones a corto, mediano y largo plazo; por lo que se ha recomendado medidas de atenuación y protección a los trabajadores.

Con relación a los valores registrados de ruido, se ha propuesto acciones correctivas y preventivas para cada uno de los casos en cuestión, siendo responsabilidad del empleador aplicarlas según su caso particular.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con relación al cumplimiento de la normativa nacional, luego de analizar los datos se tiene que los mismos se encuentran superando los límites máximos permitidos, por lo que es recomendable la aplicación las medidas de atenuación y corrección.

Por otro lado, con respecto a la hipótesis planteada acerca de las posibles repercusiones que pueden tener el estar en contacto continuo en un ambiente de alto riesgo acústico, puede ser aceptado de manera parcial; esto debido a que los datos y registros tomados de las fuentes, superan los niveles aceptados como seguros según las normativas nacionales de trabajo y salud, por lo que tuviera que hacerse una evaluación médica a cada uno de los trabajadores para poder confirmar en totalidad esta suposición; pudiendo complementarse esto en un posterior estudio.

Finalmente luego de haber realizado el presente estudio y de identificar los riesgos sonoros existentes, se pudo apreciar un poco interés por parte de los empleados o trabajadores en el cuidado de su salud auditiva, tomando las más simples precauciones sin mayor precaución. Pudiendo ser causada por la falta de información y el desconocimiento de las repercusiones que pueden tener, al estar en contacto continuo con este tipo de ambientes.

Lo que el Autor pudo apreciar en todas las empresas y en cada uno de las operaciones, es el mayor cuidado a la salud respiratoria por parte de los trabajadores; esto debido en su mayor parte al material particulado suspendido procedente de las operaciones de preparación y manipulación de la madera, por lo que el cuidado auditivo está en segundo plano.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 6.3 Conclusiones.

Una vez desarrollado el estudio de ruido y finalizado el análisis de resultados de las mediciones efectuadas en terreno, así como de los distintos puestos de trabajo existentes en la industria, se puede concluir:

1. Para cumplir con el objetivo de elaborar un estudio del ruido en la industria maderera del sector industrial de la ciudad de Cuenca y sus posibles repercusiones en la salud a los trabajadores, se llevó a cabo un diagnóstico, en el cual se midió el ruido producido en diferentes industrias madereras de la ciudad en diferentes procesos en horario diurno. Las empresas de estudio fueron elegidas en base a sus volúmenes de producción y número de trabajadores, utilizando nombres alternos por asuntos de confidencialidad. Todos los resultados se han integrado en el presente documento.
2. El ruido es un subproducto no deseado del modo de vida moderna, es una sensación auditiva molesta y una de las perturbaciones ambientales, que de manera muy importante, afectan al hombre (directamente a su calidad de vida), aunque éste, en muchas ocasiones no es consciente de sus efectos, pues no suelen manifestarse de forma inmediata sino, lo hacen a largo plazo y no se percibe con claridad la relación causa -efecto.
3. El ruido debe ser considerado como un importante contaminante en el medio ambiente, que necesita muy poca energía para poder ser emitido, no es sencillo medirlo o cuantificarlo y sus efectos sobre los seres humanos pueden ser acumulativos y de carácter fisiológico y psicológico.
4. La exposición a niveles de ruido intenso durante un período de tiempo prolongado da lugar a pérdidas en la audición, que en un principio son recuperables cuando el ruido cesa, pero con el tiempo pueden ser



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

irreversibles convirtiéndose en sordera. Por otro lado, la persistencia de situaciones ruidosas en cierto ambiente, puede llevar a situaciones de peligro más allá de las consecuencias inmediatas en el individuo, como sería el caso de trabajadores que no pudieran escuchar llamadas de advertencia o peligro dentro de los procesos de la madera.

5. En niveles de ruido entre 85 y 105 dB(A), se producen efectos nocivos en la irrigación sanguínea cerebral, alteraciones en el proceso digestivo, aumento en la tensión muscular y presión arterial, dilatación de pupila, alteración de la visión nocturna, además de estrechamiento del campo visual.
6. Para el caso específico de procesos industriales madereros, pudieran presentarse alteraciones como el estrés, fatiga o situaciones que propiciaran algún accidente, y efectos acumulativos a largo plazo e irreversibles.
7. En el estudio de campo se usó la medición directa del ruido debido a que en el Ecuador, y más precisamente, en estas industrias en particular; no ha sido estudiado a fondo el ruido generado en los procesos madereros, desconociéndose las características acústicas de los materiales que lo componen y la distribución del ruido.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 6.4 Recomendaciones Generales.

1. Es necesario llevar a cabo la vigilancia adecuada de la salud de todos los trabajadores, cuya exposición al ruido sobrepase nivel establecido por la normativa nacional.
2. La vigilancia de la salud de los trabajadores debe comprender un examen médico audiométrico, previo a la contratación o a la asignación de nuevas tareas, para determinar cualquier contraindicación a la exposición a ruido, detectar cualquier sensibilidad anormal al ruido y establecer un registro como seguimiento de control.
3. Los empleadores deberían asegurarse de que aquellos trabajadores que pudieran estar expuestos a niveles de ruido significativos estén capacitados para utilizar eficazmente los elementos de protección auditiva, identificar e informar acerca de toda fuente nueva o inhabitual de ruido que hayan detectado y comprender el valor del examen audiométrico.
4. Los empleadores deben fomentar la difusión e información hacia todos los trabajadores expuestos sobre los factores que dan lugar a una pérdida de la audición por causa del ruido y las consecuencias que éstas traen en todo ámbito. Como se aprecia en la Fig. N°10.





## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Figura N°10. Señal de riesgo acústico

5. En la empresa visitada, los empleadores deberían proporcionar medios de protección auditiva a aquellos trabajadores expuestos que no usen protección y supervisar su correcta utilización. Si ya usan protección, serán provistos de nuevos protectores adecuados (si el caso lo amerita) y se les enseñará el uso correcto de los mismos.
6. La elección de un buen protector auditivo debe considerar los siguientes criterios:
  - Ser cómodos y prácticos en función del medio ambiente de trabajo donde va a utilizarse. Esto es de suma importancia ya que si el trabajador no acepta esta protección por que le es incómoda, no la usará y la protección no tendrá los efectos buscados.
  - Tener en cuenta las necesidades auditivas individuales (capacidad para oír las señales de advertencia, las comunicaciones orales, etc.)
  - Utilizarse, conservarse y guardarse de manera adecuada, en conformidad con las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante.
  - Seleccionarse de acuerdo con la reducción del nivel de ruido necesaria.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 6.4.1 Recomendación para el receptor.

Dentro de la gran gama existente de implementos para la reducción del ruido laboral podremos citar y recomendar los siguientes:

Tabla N°51

Descripción	Imagen	Características técnicas del equipo
<p><b>Línea desechable</b></p> <p>Tapón auditivo de espuma de poliuretano de baja presión</p>		<p>Tapón auditivo de espuma de poliuretano de baja presión, ideal para uso prolongado o para usuarios con conductos auditivos sensibles o reducidos. El tapón se expande en el interior del conducto auditivo brindando máxima comodidad y ajuste adecuado, no es irritante, no alergénico; ideal para aquellos que tienen conductos auditivos angostos.</p> <p>Atenuación probada de acuerdo con ANSI S3.19-1974.<sup>52</sup> Nivel de reducción de ruidos 30dB NRR 34 dB.<sup>53</sup></p> <p>Empacado individualmente en bolsa de plástico.</p>

<sup>52</sup> ANSI (Instituto Nacional de Normalización Estadounidense, por sus siglas en inglés) es una organización encargada de estandarizar tecnologías en Estados Unidos. La Norma ANSI S3.19, se encarga de estandarizar productos de seguridad industrial especialmente los de protección auditiva.

<sup>53</sup> La tasa de reducción de ruido (*Noise Reduction Rating* o NRR) es un indicador de la medida de reducción de ruido de un protector auditivo. Teóricamente, el NRR se resta del nivel de ruido en el área de trabajo para estimar el nivel efectivo en dB al cual el sujeto está expuesto.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### **Línea desechable**

Tapón auditivo  
de espuma  
*con cordón*



Tapón desechable de forma cilíndrica NO enrollable, emplea una nueva espuma patentada de doble densidad que se desempeña de manera diferente. Diseñado para proporcionar confort, mejor ajuste y desempeño para los trabajadores de la industria. NRR 29 dB. Con cordón fijo.

### **Línea reusable**

Tapón auditivo  
de PVC con  
*cordón*



Tapón auditivo reusable, fabricado en material PVC, altamente atenuante. Cuenta con una burbuja de aire interna que permite absorber los ruidos y dejar pasar libremente las voces.

Gracias a sus tres barreras permite una mejor adaptación al conducto auditivo. No alergénico. NRR 27 dB. Con cordón rojo altamente visible.

El nivel de atenuación más alto del mercado.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Línea reusable

Tapón auditivo de *Silicona*.



Tapón auditivo reusable con ajuste personal que se adapta al contorno del canal auditivo para un confort y ajuste excepcional gracias a su tecnología de acoplamiento (Conforming Material Technology).

Ofrece alta visibilidad, cordón tejido que puede ser opcional para cualquier aplicación o preferencia del usuario. Ofrece 25dB NRR de atenuación. Cuenta con estuche para mantener los tapones protegidos. Diseño higiénico que promueve una fácil limpieza.

### Línea reusable

Orejera multiposiciones ultraligera



Orejera multiposiciones, cuenta con un arnés plástico que da mayor soporte cuando la banda rígida requiere ser utilizada debajo de la barbilla o detrás de la nuca. Ultraligera, pesa solamente 6 oz. (170 g).

Dieléctrica, ajustable, de baja presión. Permite su uso por períodos prolongados.

Las copas rojas y la banda negra le agregan alta visibilidad y estilo.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Equipo que combina seguridad y economía. Nivel de reducción de ruido NRR de 25 dB.

**Línea reusable**

*Orejera normal*



Orejera de un solo punto de suspensión tipo pivote, sello rápido y fácil por su sistema de ajuste vertical en la banda, sistema multi-posiciones, cuenta con amplias aberturas en las copas para ajustarse a diferentes tamaños de orejas, suaves y amplios cojinetes brindan presión uniforme y mayor comodidad.

Nivel de reducción de ruido de 27 dB.

**Referencia:** Catálogo INFRA Seguridad Industrial, protección auditiva Howard Leight Hearing Protection & Aerao Technologies.

**Fuente:** [www.infra.com.mx](http://www.infra.com.mx)

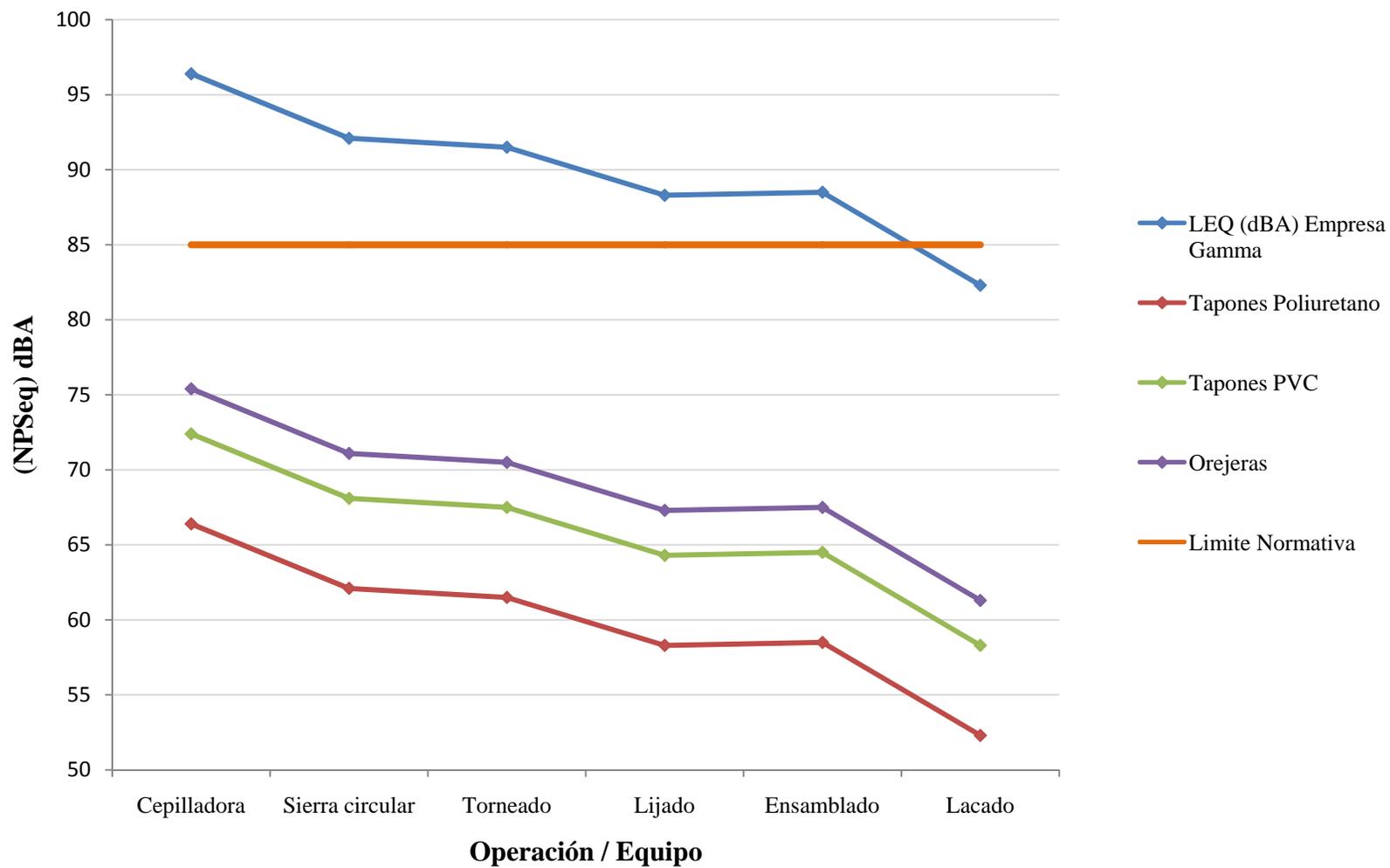
De manera de ejemplo se aplicará el uso de diversos protectores auditivos con su respectivo NRR, para los datos obtenidos de Ruido Estable (NPSeq) de la Empresa Gamma; ya que ésta según los resultados obtenidos, posee mayor riesgo acústico en sus operaciones. Se usará como demostración Tapones de poliuretano con un NRR de 30dBA, tapones de PVC con un NRR de 24dBA y finalmente orejeras con un NRR de 21dBA.

El Gráfico N°35, ilustrará los resultados obtenidos de dicho ejemplo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Gráfico N° 35





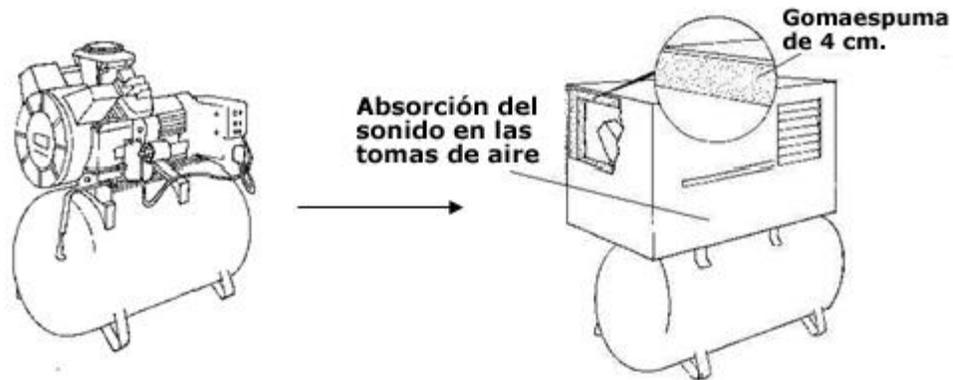
## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Se aprecia una considerable mejoría para todos los casos escogidos, donde se observa que los valores iniciales que estaban en un principio superiores al Límite máximo permisible de la Normativa nacional, ahora son inferiores por mucho y por lo tanto más confiables y seguros.

### **6.4.2 Recomendación para el medio de propagación**

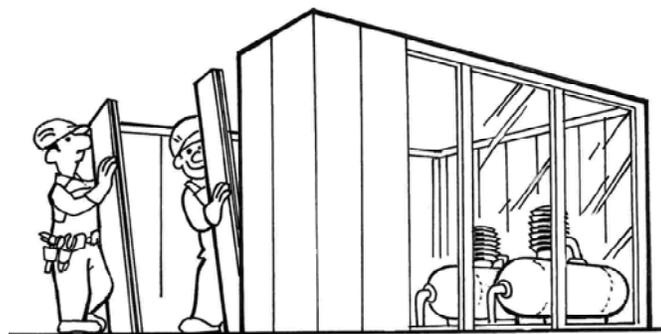
Se tiene en cuenta que este método no es el único para atenuar el ruido ambiental, sino el correcto mantenimiento de las maquinas y equipos a utilizar, sea esto afilando las sierra y cuchillas utilizadas; colocando o transfiriendo el compresor para el lacado al exterior y evitar vibraciones innecesarias que pudieran ser causantes del ruido o que pudieran acrecentar sus efectos.

Dentro de las recomendaciones de atenuación de ruido sobre fuentes de emisión se tienen y utilizan las llamadas pantallas acústicas; las que generalmente se diseñan utilizando laminas de acero, madera, vidrio o plástico. Recomendando cubrirlas con algún material absorbente por la cara que queda hacia la fuente sonora. Normalmente, puede obtenerse reducciones del nivel sonoro, ponderado A, de hasta 10dB(A). El efecto de una pantalla es poco significativo para las frecuencias, cuya longitud de onda supere el ancho, o la altura de la pantalla. Por tal razón, se precisa de un estudio de frecuencias antes de decidir construir un artefacto de este tipo (pese a no ser difícil su fabricación, si no se considera lo anterior, la mitigación podría resultar despreciable).



**Figura N°11** Atenuación de ruido de compresor con Gomaespuma

Estas pantallas se emplean con preferencia en la proximidad de máquinas pequeñas cuyas emisiones acústicas sean elevadas; como por ejemplo un compresor de aire. También para separar en un local las áreas ruidosas del resto. También para proteger operarios que trabajan en puestos cercanos a fuentes ruidosas. La eficiencia de la pantalla se condiciona en gran medida a la distancia de la fuente de ruido. La norma ISO 11821 brinda métodos para verificar *in situ* la eficiencia de una pantalla móvil.



**Figura N°12** Encerramiento de equipo de alta emisión acústico

Los encapsulamientos como su nombre lo indica, consisten en “encerrar” a la fuente sonora para reducir la propagación del ruido que emiten. De manera



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

general, se consiguen reducciones entre 10 y 25 dBA para encapsulados de una sola capa con revestimiento absorbente. Se logran reducciones de más de 25 dBA para encapsulamientos con doble pared y revestimiento acústico absorbente. Vale agregar que la efectividad de un encapsulamiento, o de una pantalla acústica, depende de la característica frecuencial de la señal sonora. Para evitar la propagación de vibraciones en los encapsulamientos es necesario dotarlos de aislantes antivibratorios en la base.

### 6.4.3 Compromiso de las empresas

Una vez conocido los resultados, cada uno de sus representantes de las empresas, se comprometió a realizar opciones de mejora; tanto como en equipamiento de protección auditiva, como en un seguimiento médico audiométrico periódico. También se propuso a los representantes llevar a cabo un Plan de Tratamiento dividido en etapas de corto, mediano y largo plazo para mejorar y hacer un seguimiento de las medidas tomadas; así como en un Plan de Control de uso de equipos personal así como de periódicas revisiones de calidad acústica y mejora continua; pero ninguno de ellos acepto la propuesta y solo se interesaron en dar equipamiento y control médico ocasional.

A continuación presentan las medidas de mejoras planteadas en términos de tiempo, adquisición y presupuesto para cada una de ellas.

#### Empresa Alfa

<b>Tiempo de mejora</b>	<b>Adquisición propuesta</b>	<b>Presupuesto planteado</b>
<b>(meses)</b>	<b>(equipamiento)</b>	<b>(US\$)</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tapones de goma.</li><li>• Tapones reusables de PVC</li><li>• Orejeras.</li></ul>	250 dólares



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

6 meses a 1 año • Exámen Audiométrico aproximadamente.

**Tabla N°52. Mejoras en la Empresa Alfa**

**Empresa Beta**

<b>Tiempo de mejora (meses)</b>	<b>Adquisición propuesta (equipamiento)</b>	<b>Presupuesto planteado (US\$)</b>
6 meses a 1 año	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tapones reusables de PVC</li> <li>• Orejeras.</li> </ul>	200 dólares aproximadamente

**Tabla N°53. Mejoras en la Empresa Beta**

**Empresa Gamma**

<b>Tiempo de mejora (meses)</b>	<b>Adquisición propuesta (equipamiento)</b>	<b>Presupuesto planteado (US\$)</b>
6 meses a 1 año	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tapones de goma.</li> <li>• Tapones reusables de PVC.</li> <li>• Folletos informativos y charlas de seguridad auditiva.</li> <li>• Orejeras.</li> <li>• Exámen Audiométrico</li> </ul>	No definido

**Tabla N°54. Mejoras en la Empresa Gamma**



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Nota:** Cabe indicar que las medidas propuestas anteriormente, así como el presupuesto planteado de mejora; son decisiones exclusivas de cada empresa, y fuera de la responsabilidad del Autor.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Referencia Bibliografía.

- Asociación Granada contra el Ruido, 2001. Efectos del Ruido Sobre la Salud la Sociedad y la Economía.
- BRUSCIANELLI Calogero, 2003. Curso de Electroacústica, Universidad Simón Bolívar, Departamento de Electrónica Laboratorio C.
- Constitución de la República del Ecuador vigente.
- Criterios de Salud Ambiental-El Ruido, 1980.Organización Mundial de la Salud, EUA.
- D.S. N°146/97 del MINSEGPRES, 2000. Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas, Segunda Edición.
- Estudio del Ruido Ambiental y sus Efectos sobre los Trabajadores en Industrias de la Madera, Textil y Metal, 2000. Tecniacústica, Madrid.
- Euskal Herriko Unibertsitatea, 2003. Curso de Acústica.
- Fundación Canaria para la Prevención de la Sordera, Preguntas Frecuentes sobre Tinnitus, 2000,
- GONZÁLES David, Apuntes sobre Ruido y Vibraciones.
- LAS CONDES, Clínica. 2003. Revista Médica, Enero.
- MANRÍQUEZ Andrade Loreto y MOLINA Silva Leyla, 1995. Influencia del Tiempo de Muestreo en Dosimetrías Personales, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Sonido.
- Manual Sonómetro Quest Modelo 1800.
- MARTÍNEZ M<sup>a</sup> del Carmen, 1995. Efectos del Ruido por Exposición Laboral, Escuela de Medicina José M<sup>a</sup> Vargas, U.C.V, Caracas, Venezuela.
- Ministerio de Trabajo y empleo. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Decreto 2393.
- MIYARA Federico, 2003. Control De Ruido.
- NCh 2572-2001, Acústica- Guías Para la Medición y Evaluación de la Exposición a Ruido en un Ambiente de Trabajo.
- OLIVER Carlos, Artículo Sobre el Ruido en el Trabajo.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT), La Salud y la Seguridad en el Trabajo: Colección de Módulos- El Ruido en el Lugar de Trabajo, Turín, 1999.
- Prevención de Riesgos Laborales, Contaminantes Físicos, Ruido, 2003.Universidad de las Islas Baleares.
- Reglamento de Seguridad e higiene Industrial. Resolución No. 172- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- RENDILES Hernando, 2002. Salud Ocupacional en Venezuela, Ruido Industrial.
- Ruido Ambiental, 2000. Brüel & Kjaer Sound And Vibration Measurement A/S.
- SÁNCHEZ Luis, 1995. Ruido y Sobrepresión Atmosférica, Departamento de Ingeniería en minas De la Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo, Brasil.
- SEXTO Luis Felipe, 2003. El Control Pasivo de Ruido Como Elemento de la Seguridad Industrial, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.
- TAPIA Rodrigo, 2004. Metodología de evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido, Escuela de Ingeniería acústica.
- TOLOSA Ferran Cavaní, 2003. Efectos del Ruido Sobre la Salud, Curso Académico 2003 en la Real Academia de Medicina de las Islas Baleares.
- VELASCO Abásolo Jesús, 2004. El Ruido en la Industria, Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, Vizcaya,

### Referencias Internet

#### Links

[www.ruidos.org](http://www.ruidos.org).

[www.labc.usb.ve/paginas.htm](http://www.labc.usb.ve/paginas.htm)

[http://www.clinicalascondes.cl/area\\_academica/biblioteca/servicios\\_exclusivos.cgi](http://www.clinicalascondes.cl/area_academica/biblioteca/servicios_exclusivos.cgi).

[www.ehu.es/acustica](http://www.ehu.es/acustica).

<http://auditio.com/fcps/acu.htm>.

<http://pdvsa.tripod.com/id18.htm>.

<http://www.unesco.org.uy/geo/campinaspdf/20ruido.pdf>.

<http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/~acustica/biblio/rusegind.pdf>.

[http://www.cofis.es/pdf/fys/fys11\\_12.pdf](http://www.cofis.es/pdf/fys/fys11_12.pdf).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

## ANEXO A

### Efectos del ruido sobre la salud

#### **1.- Efectos Fisiológicos**

El ruido en el organismo humano, produce daño a diferentes órganos y sistemas, el más conocido, debido a que es el más directo y el que se detectó con mayor anticipación, es el que produce al sistema auditivo. Pero, aunque su efecto no puede cuantificarse, se han establecido relaciones entre el ruido y el sistema nervioso central, sistema nervioso autónomo, sistema endocrino, aparato cardiovascular, aparato digestivo, aparato respiratorio, aparato reproductor - gestación, aparato vestibular, aparato fonatorio y órgano de la visión, entre otros. Además se podría agregar, que el nivel con que afecta a personas que padecen algún tipo de enfermedad es mucho mayor.

##### **1.1.- Efectos Sobre la Visión**

En personas expuestas a niveles de 11 dBA se observó un estrechamiento del campo visual y modificaciones en la percepción del color hacia la protanomaia (déficit para captar el color rojo en alrededor un 10%), además se presentan situaciones de dificultad y molestia para la visión nocturna. Al aumentar los niveles de ruido se ha apreciado la disminución de la velocidad del movimiento para ciertos ángulos de cobertura visual (afección de músculos ciliares). Otro efecto apreciado es la disminución de la sensibilidad a la luz; al aplicar un estímulo sonoro a un oído se da lugar a la disminución de la sensibilidad a la luz y a un retraimiento del campo visual en el ojo contrario del oído estimulado.

##### **1.2.- Efectos Sobre el Aparato Reproductor, el Embarazo y el Feto**

Está demostrado que la respuesta del feto en relación con estímulos sonoros se produce alrededor del quinto mes de gestación, ya que es aquí que el oído se



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

hace funcional, percibiendo los ruidos propios de su entorno inmediato, correspondiente a los del propio organismo de la madre (corazón, pulmones, voz, sonidos del exterior etc.). Además los ruidos de gran intensidad pueden alterar el desarrollo del sistema sensorial del feto, ya que en ésta etapa posee una gran fragilidad. Las mujeres expuestas a altos niveles de ruido pueden llegar a presentar alteraciones en su ciclo menstrual.

En una investigación realizada en zonas residenciales próximas a aeropuertos de Japón, se demostró que los niños cuyas madres vivieron el embarazo desde el primer mes en dichos lugares, sufren menos alteraciones que aquellos en que la madre vivió desde el quinto mes hasta el nacimiento. Tras el parto los niños, cada vez que pasa un avión, se despiertan fácilmente, lloran y además de nacer prematuros su peso y tamaño fue inferior a lo normal.

### **1.3.- Efectos Sobre el Aparato Digestivo**

Dentro de los efectos se pueden encontrar alteraciones en la secreción ácida del estómago, lo que trae como consecuencia una mayor ocurrencia de úlceras duodenales, cólicos y otros trastornos gastrointestinales. También es posible encontrar alteraciones en la motilidad del estómago e intestinos, es decir, se han producido dolores gástricos e incluso se han determinado radioscópicamente espasmos intensos de píloro en personas que no presentaban ningún problema en ausencia de ruido.

### **1.4.- Efectos Sobre el Aparato Respiratorio**

El mecanismo respiratorio, es un complicado sistema que funciona por acto reflejo, regulando el contenido gaseoso y estabilizando los contenidos químicos en la sangre. Diversas experiencias han demostrado que la respiración puede verse influida por un estímulo sonoro corto, es decir, que después de pulsaciones cortas (2 seg) con una frecuencia de 1 KHz, a niveles de presión



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

sonora de 70, 90 y 120 dBA, se producen movimientos respiratorios mayores y más lentos, en algunos casos de hasta 15 y 20 segundos después de iniciado el tono. La magnitud del efecto varía directamente con la intensidad de los niveles de presión aplicados como estímulos.

### **1.5.- Efectos Sobre el Aparato Cardiovascular**

Se ha detectado que el ruido produce hipertensión arterial aguda, cambios en la composición química de la sangre y alteraciones en el ritmo cardiaco debidas al efecto de alarma que experimenta el organismo. Se han mencionado aumentos de hasta el 20 o 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 decibeles en periodo diurno y en mayores de 40 años, con una larga exposición al ruido, hay un aumento significativo de infarto al miocardio.

*Desoille y Mercada (1986)*, señalan que trabajos de laboratorio han demostrado que toda variación súbita e importante de una característica física del ruido, provoca aceleración del ritmo cardíaco, además que el ruido provoca vasoconstricción capilar cuya duración depende del tiempo de la exposición y que el gasto cardíaco puede aumentar un 10% por efecto del ruido.

### **1.6.- Efectos Sobre el Aparato Vestibular**

Se observó, luego de numerosas investigaciones cuantitativas de laboratorio, los efectos del ruido de banda ancha con niveles de presión sonora por encima de 100dB sobre el equilibrio, en ellos se pudo observar vértigos, pérdida de equilibrio, marcha inestable y nauseas. A niveles de presión sonora por debajo de 100dBA, estos descensos se producen solo para exposiciones con niveles desiguales en los dos oídos. Experimentos de similares características, pero usando tonos puros, llegaron a las mismas conclusiones, lo que sugiere finalmente, que éstos son efectos directos del ruido de intensidad elevada sobre el sistema vestibular.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### **1.7.- Efectos en el Sistema Nervioso Central**

El ruido provoca alteraciones del ritmo alfa de las corrientes cerebrales y una reducción, incluso supresión, al estímulo luminoso. Estudios confirmaron que a niveles de 130 dB, el ruido modifica las corrientes cerebrales a condiciones similares a las que se encuentran en el estado de shock. Los vasos sanguíneos centrales muestran tendencia a espasmos y los periféricos a dilatación. Además se estableció que una exposición de 20 minutos a un ruido entre 95 y 105 dBA produce alteraciones de algunos factores de irrigación cerebral.

### **2.- Efectos Sicológicos**

Estaremos de acuerdo entonces, que el ruido puede llegar a ser molesto, y más que eso, puede llegar a dar origen a signos y síntomas sicológicos tales como dolor de cabeza, ansiedad, inestabilidad emocional, disminución del deseo sexual, insomnio, fatiga e irritabilidad entre muchos otros efectos negativos.

En los últimos años se han intensificado los estudios anatomo - fisiológicos, en animales y seres humanos, de la llamada Sustancia Reticulada. Esta sustancia, ubicada en toda la extensión del tronco cerebral y en el propio tálamo, ha adquirido gracias a los estudios modernos, un papel de mucha importancia en la explicación de las manifestaciones psíquicas y fisiológicas extra-aurales por la exposición al ruido.

#### **2.1.- Malestar**

Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas. La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones menos definidas, ya que la molestia inducida por



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

el ruido se escapa de una definición precisa, pero a veces muy intensas y perturbadoras. Las personas afectadas habían de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia, todo ello contrasta con la definición de salud dada por la Organización Mundial de la Salud.

Es una actitud, un proceso mental encubierto con determinantes tanto acústicos como no acústicos, la molestia inducida por ruido no es una conducta, como podría serlo una queja (que puede estar o no motivada por la molestia), tampoco es una sensación simple e inmediata como la sonoridad, totalmente libre de influencias cognitivas y emocionales.

El nivel de malestar varía no solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas tales como la duración y distribución espectral de la energía sonora, sino también de factores tales como la adaptación (habitación o sensibilización), actitudes hacia las fuente de ruido y sus operadores, grado de implicaciones en las actividades que se realizan al momento de la exposición al ruido, miedos asociados a la fuente de ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos.

En las décadas de los 60 y 70, en Estados Unidos y vanos países de Europa, se realizaron una serie de estudios con la intención de correlacionar la respuesta de una comunidad frente a diversos niveles de ruido, concluyendo, dentro de otras cosas, que durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 dBA, y malestar fuerte a partir de los 55 dBA. En el periodo vespertino, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 ó 10 dBA.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 2.2.- Enfermedades Sicológicas y Estrés

Gracias a la información disponible, luego de muchas investigaciones en animales y seres humanos, sobre la reacción que se produce luego de la exposición a ruido, no solo de alta intensidad sino que además los de nivel bajo pero de carácter repetitivo, nos ha permitido identificar reacciones bioquímicas propias de un efecto general de estrés y otras enfermedades sicológicas.

Se sabe por medio de estudios recientes, y debido a las diferentes interconexiones que realiza la Vía Auditiva, entre ellos los centros auditivos en el tallo cerebral, el tálamo, corteza cerebral, formación reticular e hipotálamo, lo cual se traduce en una serie de efectos en el Sistema nervioso Central (S.N.C.), Sistema Nervioso Autónomo (S.N.A.) y el Sistema Endocrino, que el ruido es capaz de despolarizar neuronas en ausencia de cualquier otro estímulo, mediado por mecanismos relacionados con la onda de propagación del calcio intracelular en los microcanales iónicos de las células nerviosas. Esto puede explicar parte de las alteraciones neuro-psiquiátricas que se presentan durante la exposición a elevados niveles de ruido y la relación existente entre la alta sensibilidad al ruido y los desordenes psiquiátricos tales como la depresión. La O.M.S. señala que la exposición a ruido puede provocar distintas clases de respuestas reflejas, especialmente cuando el ruido es de carácter desconocido o inesperado, estos reflejos son mediados por el Sistema Nervioso Vegetativo y representan una parte del patrón de respuesta conocido como "reacción al estrés".

Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones como las anteriormente descritas (ruidos que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o que hayan afectado a su



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

tranquilidad, su descanso o sueño) suelen desarrollar algunos de los siguientes problemas:

- **Cansancio crónico.**
- **Tendencia al insomnio**, con la consiguiente agravación de la situación.
- **Trastornos psicofísicos** tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello.
- **Cambios conductuales**, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución de la tendencia natural hacia la ayuda mutua.

Los efectos siquiátricos pueden ocurrir de tres maneras: los síntomas podrían desarrollarse entre personas previamente normales, su desarrollo podría acelerarse en personas predispuestas, o bien, los síntomas podrían aparecer temporalmente bajo condiciones particulares.

### 2.3.- Trastornos del sueño

El ruido puede influir negativamente sobre el sueño de tres formas diferentes, que se dan en mayor o menor grado según características personales a partir de los 30 dB.

- Mediante la dificultad o imposibilidad de dormirse.
- Causando interrupciones del sueño que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre ésta y el nivel previo de ruido estable. A partir de 45 dB(A) la probabilidad de despertar es grande,
- Disminuyendo la calidad del sueño, volviéndose éste menos tranquilo y acortándose sus fases más profundas, tanto las de sueño paradójico (los



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

sueños) como las no-paradójicas. Aumentan la presión arterial y el ritmo cardiaco, hay vasoconstricción y cambios en la respiración.

Como consecuencia de todo lo anterior, la persona no habrá descansado bien y al día siguiente será incapaz de realizar adecuadamente sus tareas cotidianas. Si la situación se prolonga, el equilibrio físico y psicológico se ven seriamente afectados.

Con frecuencia se intenta evitar o al menos atenuar, estas situaciones mediante la ingestión de tranquilizantes, el uso de tapones auditivos o cerrando las ventanas para dormir.

Las dos primeras prácticas son, evidentemente, poco saludables por no ser naturales y poder acarrear dependencias y molestias adicionales. La tercera hace también perder calidad al sueño por desarrollarse éste en un ambiente mal ventilado y/o con una temperatura demasiado elevada.

### **3.- Otros Efectos Asociados al Ruido**

#### **3.1.- Sociales y Económicos**

La combinación de todos los factores anteriormente descritos han convertido en inhóspitas muchas ciudades que veían fuertemente deteriorados los niveles de comunicación y las pautas de convivencia, lo que ha traído como consecuencia que un número cada vez más creciente de ciudadanos se ha mudado a vivir a lugares que en un inicio eran más calmados.

No es la idea de éste trabajo realizar un análisis con detalle de todas las distorsiones sociales y económicas que por influencia del ruido se están creando, pero es necesario, para una mayor comprensión de la magnitud del problema, el mencionar además que junto con las ciudades, se están



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

abandonando estilos de vida y de convivencia que han durado milenios, sin que existan por el momento alternativas económicas y psicológicamente aceptables.

Según la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión de la UE a principios del 2001, *"En la actualidad las pérdidas económicas anuales en la Unión Europea inducidas por el ruido se sitúan **entre los 13.000 y los 38.000 millones de euros**. A esas cifras contribuyen, por ejemplo, la reducción del **precio de la vivienda**, los **costes sanitarios**, la reducción de las posibilidades de explotación del suelo y el coste de los **días de abstención al trabajo**".*

Ejemplos de efectos no incluidos en la estimación son la **baja productividad y ausentismo laboral**, la **disminución de los ingresos por turismo** de ciertas ciudades históricas y los **daños materiales** producidos en edificios por sonidos de baja frecuencia y vibraciones.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

## ANEXO B

### Marco Legal

#### Introducción.

Existen varios tipos de legislaciones y normativas en relación con el ruido, algunas de las cuales se refieren específicamente al ruido, y otras lo incluyen como parte de una problemática más amplia, se podrían dividir, básicamente, en legislaciones laborales, que protegen directa o indirectamente al trabajador, y las disposiciones ambientales, que protegen a la comunidad.

En materia de ruido laboral, los términos *norma*, *reglamentación* y *legislación* se utilizan a menudo de manera indistinta, aunque técnicamente pueden tener significados ligeramente diferentes. Una norma es un grupo de reglas, muy similar a una reglamentación, pero que puede elaborarse bajo el amparo de un grupo de consenso, como la Organización Internacional de Normalización (ISO), en cambio una legislación consta de leyes prescritas por autoridades legislativas o gobiernos locales.

Una de las normas más utilizadas en materia de ruido es la ISO 1999, titulada "Acústica: Determinación de la exposición al ruido en el trabajo y estimación del deterioro auditivo inducido por ruido" (*Acoustics: Determination of Occupational Noise Exposure and Estimate of Noise-Induced Hearing Impairment*, ISO 1990). Esta norma de consenso internacional es una revisión de una versión anterior (1975), menos detallada, y presenta una relación estadística entre la exposición a ruido y el desplazamiento permanente del umbral auditivo que puede utilizarse para predecir el grado de pérdida auditiva esperado en varios sectores de la población expuesta a diversas frecuencias audiométricas en función del nivel de la exposición, su duración, edad y sexo.

Además establece que existe riesgo de pérdida de la capacidad auditiva para exposiciones de Leq, medidos en dB(A), superiores a 75 dB(A).



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### **Constitución de la República del Ecuador. Capítulo II. Derechos del buen vivir**

#### **Sección segunda. Ambiente sano**

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

**Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

### **Reglamento de seguridad e higiene industrial Resolución 172. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS)**

#### **Capítulo III. De los ruidos y vibraciones.**

**Art. 11.-** Todo empresario tiene la obligación de utilizar los medios adecuados para evitar o disminuir en los centros de trabajo, los ruidos y vibraciones que puedan ocasionar trastornos mentales o físicos a los trabajadores.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Art. 12.-** El nivel sonoro máximo admisible será de 85 decibeles en el ambiente de los talleres, en que el operario mantiene habitualmente la cabeza; en las oficinas y lugares de trabajo donde predomina la labor intelectual, el nivel sonoro no podrá ser mayor de 70 decibeles. Para los casos indicados, en que se exceda de estos niveles, deberán proveerse y utilizarse los elementos de protección adecuados.

**Art. 13.-** En todo taller, oficina o lugar de trabajo, se adoptarán las siguientes medidas:

- a) En el local de trabajo.- Aislamiento de las áreas ruidosas, protegiendo paredes y suelos con materiales no conductores del sonido; instalando las maquinarias sobre plataformas aisladas y mecanismos de disminución de la vibración, o confinando las máquinas en un solo taller de operaciones cuya área protegida evite la exposición a este riesgo del menor número de trabajadores.
- b) En el trabajador.- Protección directa del oído por medio de tapones de goma y otro material adecuado, o el uso de protectores auriculares de orejas, reglamentando intervalos de descanso del trabajador o cambios periódicos de la labor cuando exista excesiva peligrosidad.

### **Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Ministerio de Trabajo.**

#### **Art. 55. Ruidos y vibraciones.**

1. La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53.
2. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes antivibratorios.
3. Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.
4. (Reformado por el Art. 31 del Decreto 4217) Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

- 5. (Reformado por el Art. 32 del Decreto 4217) Los conductos con circulación forzada de gases, líquidos o sólidos en suspensión, especialmente cuando estén conectados directamente a máquinas que tengan partes en movimiento siempre y cuando contribuyan notablemente al incremento de ruido y vibraciones, estarán provistos de dispositivos que impidan la transmisión de las vibraciones que generan aquellas mediante materiales absorbentes en sus anclajes y en las partes de su recorrido que atraviesen muros o tabiques.
- 6. (Reformado por el Art. 33 del Decreto 4217) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.
- 7. (Reformado por el Art. 34 del Decreto 4217) Para el caso de ruidos continuos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

<b>Nivel sonoro / dB (A-lento)</b>	<b>Tiempo de exposición por jornada / hora</b>
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	1.25

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

En el caso de exposición intermitente a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

excedan de 85 dB (A). Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3}$$

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

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

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

**RUIDO DE IMPACTO.-** Se considera ruido de impacto a aquel cuya frecuencia de impulso no sobrepasa de un impacto por segundo y aquel cuya frecuencia sea superior, se considera continuo.

Los niveles de presión sonora máxima de exposición por jornada de trabajo de 8 horas dependerán del número total de impactos en dicho período de acuerdo con la siguiente tabla:

Número de impulsos o impacto por jornada de 8 horas	Nivel de presión sonora máxima (dB)
100	140
500	135
1000	130
5000	125
10000	120

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

- 8.- Las máquinas herramientas que originen vibraciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadoras y vibradoras o similares, deberán estar provistas de dispositivos amortiguadores y al personal que los utilice se les proveerá de equipo de protección antivibratorio. (Añadido por el Art. 30 del decreto 4217) Los trabajadores



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

- 9.- (Reformado por el Art. 35 del Decreto 4217) Los equipos pesados como tractores, traillas, excavadoras o análogas que produzcan vibraciones, estarán provistas de asientos con amortiguadores y suficiente apoyo para la espalda. (Añadido por el Art. 30 del decreto 4217) Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico.

### Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS) Libro VI Anexo 5.

#### 4.1 Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas

##### 4.1.1 Niveles máximos permisibles de ruido

4.1.1.1 Los niveles de presión sonora equivalente,  $NPS_{eq}$ , expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla 1.

Tabla 1

*Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo*

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE $NPS_{eq}$ [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

4.1.1.2 Los métodos de medición del nivel de presión sonora equivalente, ocasionado por una fuente fija, y de los métodos de reporte de resultados, serán aquellos fijados en esta norma.

4.1.1.3 Para fines de verificación de los niveles de presión sonora equivalente estipulados en la Tabla 1, emitidos desde la fuente de emisión de ruidos objeto de evaluación, las mediciones se realizarán, sea en la posición física en que se localicen los receptores externos a la fuente evaluada, o, en el límite de propiedad donde se encuentra ubicada la fuente de emisión de ruidos.

4.1.1.4 En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de una fuente fija, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no deberán superar al nivel ruido de fondo en diez decibeles A [10 dB(A)].

4.1.1.5 Las fuentes fijas emisoras de ruido deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos correspondientes a la zona en que se encuentra el receptor.

4.1.1.6 En aquellas situaciones en que se verifiquen conflictos en la definición del uso de suelo, para la evaluación de cumplimiento de una fuente fija con el presente reglamento, será la Entidad Ambiental de control correspondiente la que determine el tipo de uso de suelo descrito en la Tabla 1.

4.1.1.7 Se prohíbe la emisión de ruidos o sonidos provenientes de equipos de amplificación u otros desde el interior de locales destinados, entre otros fines, para viviendas, comercios, servicios, discotecas y salas de baile, con niveles que sobrepasen los límites determinados para cada zona y en los horarios establecidos en la presente norma.

4.1.1.8 Medidas de prevención y mitigación de ruidos:

- a) Los procesos industriales y máquinas, que produzcan niveles de ruido de 85 decibeles A o mayores, determinados en el ambiente de trabajo, deberán ser aislados adecuadamente, a fin de prevenir la transmisión de vibraciones hacia el exterior del local. El operador o propietario evaluará aquellos procesos y máquinas que, sin contar con el debido aislamiento de vibraciones, requieran de dicha medida.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- b) En caso de que una fuente de emisión de ruidos desee establecerse en una zona en que el nivel de ruido excede, o se encuentra cercano de exceder, los valores máximos permisibles descritos en esta norma, la fuente deberá proceder a las medidas de atenuación de ruido aceptadas generalmente en la práctica de ingeniería, a fin de alcanzar cumplimiento con los valores estipulados en esta norma. Las medidas podrán consistir, primero, en reducir el nivel de ruido en la fuente, y segundo, mediante el control en el medio de propagación de los ruidos desde la fuente hacia el límite exterior o lindero del local en que funcionará la fuente. La aplicación de una o ambas medidas de reducción constará en la respectiva evaluación que efectuará el operador u propietario de la nueva fuente.

### 4.1.1.9 Consideraciones generales:

- a) La Entidad Ambiental de Control otorgará la respectiva autorización o criterio favorable de funcionamiento para aquellos locales comerciales que utilicen amplificadores de sonido y otros dispositivos que produzcan ruido en la vía pública.
- b) En proyectos que involucren la ubicación, construcción y operación de aeródromos públicos o privados, el promotor del proyecto proveerá a la Entidad Ambiental de Control del debido estudio de impacto ambiental, el cual requerirá demostrar las medidas técnicas u operativas a implementarse a fin de alcanzar cumplimiento con la presente norma para niveles de ruido. Además, el estudio evaluará cualquier posible o potencial afectación, no solamente para seres humanos, sino también para flora y fauna.
- c) La Entidad Ambiental de Control no permitirá la instalación y funcionamiento de circos, ferias y juegos mecánicos en sitios colindantes a establecimientos de salud, guarderías, centros educacionales, bibliotecas y locales de culto.
- d) Los fabricantes, importadores, ensambladores y distribuidores de vehículos y similares, serán responsables de que las unidades estén provistas de silenciadores o cualquier otro dispositivo técnico, con eficiencia de operación demostrada y aprobada por la autoridad de tránsito. Se prohibirá cualquier alteración en el tubo de escape del vehículo, o del silenciador del mismo, y que conlleve un incremento en la emisión de ruido del vehículo. La



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

matriculación y/o permiso de circulación que se otorgue a vehículos considerará el cumplimiento de la medida descrita.

- e) En lo referente a ruidos emitidos por aeronaves, se aplicarán los conceptos y normas, así como las enmiendas que se produzcan, que establezca el Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

## ANEXO C

Imágenes de los escenarios encontrados

### EMPRESA BETA



Foto N° 01 Lijado final  
Foto N° 02 Lijado inicial



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Foto N° 03 Aserradora**  
**Foto N° 04 Cepilladora**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Foto N° 05 Cepilladora**  
**Foto N° 06 Sierra circular**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Foto N° 07** Sierra circular

**08** Sierra circular

**Foto N°**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Foto N° 09 Sierra circular**  
**Foto N° 10 Montaje final**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Foto N° 11 Montaje inicial**

**Foto N°12 Lacado**

**EMPRESA GAMMA**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Foto N°13 Lacado**  
**Foto N°14 Lijado final**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Foto N°15 Lijado inicial**  
**Foto N°16 Cepilladora**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

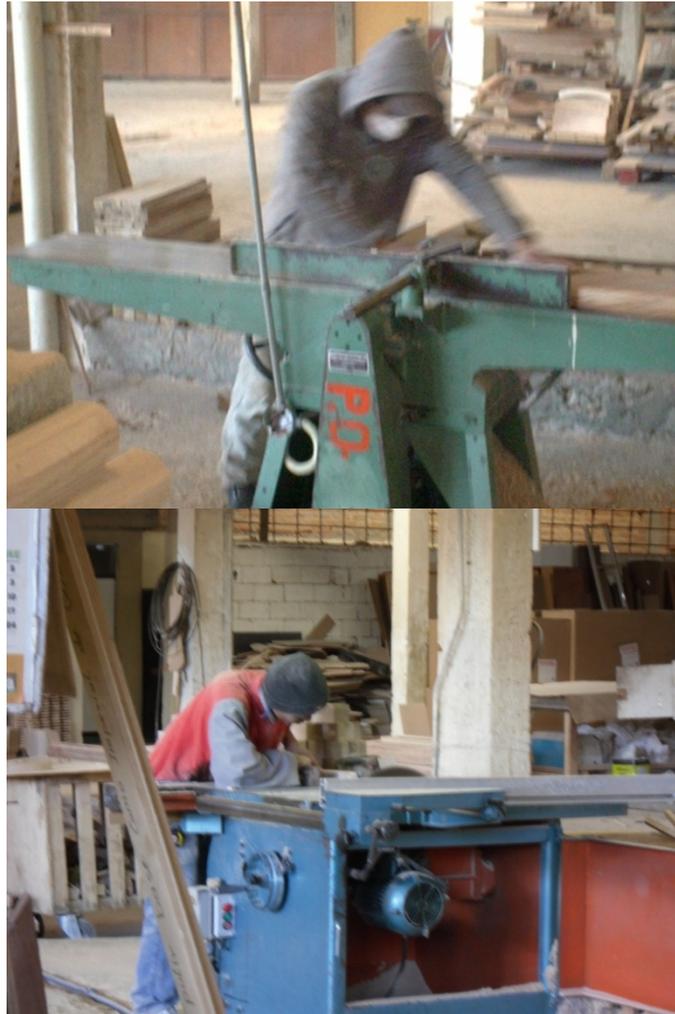


**Foto N°17 Cepilladora**

**Foto N°18 Sierra circular**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Foto N°19** Sierra circular

**Foto N° 20** Sierra circular



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Foto N°21** Sierra circular

**Foto N°22** Sierra circular



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Foto N°23** Sierra múltiple

**Foto N°24** Sierra múltiple



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Foto N°25 Perfiladora**

**Foto N°26 Perfiladora**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

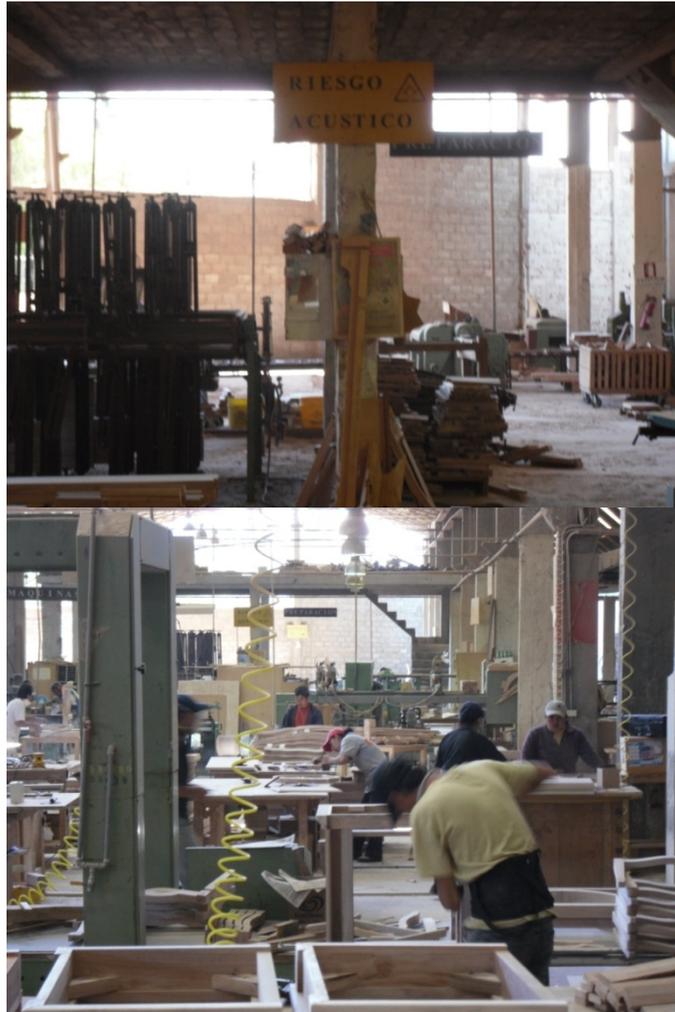


**Foto N°27 Perfiladora**

**Foto N°28 Perfiladora**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

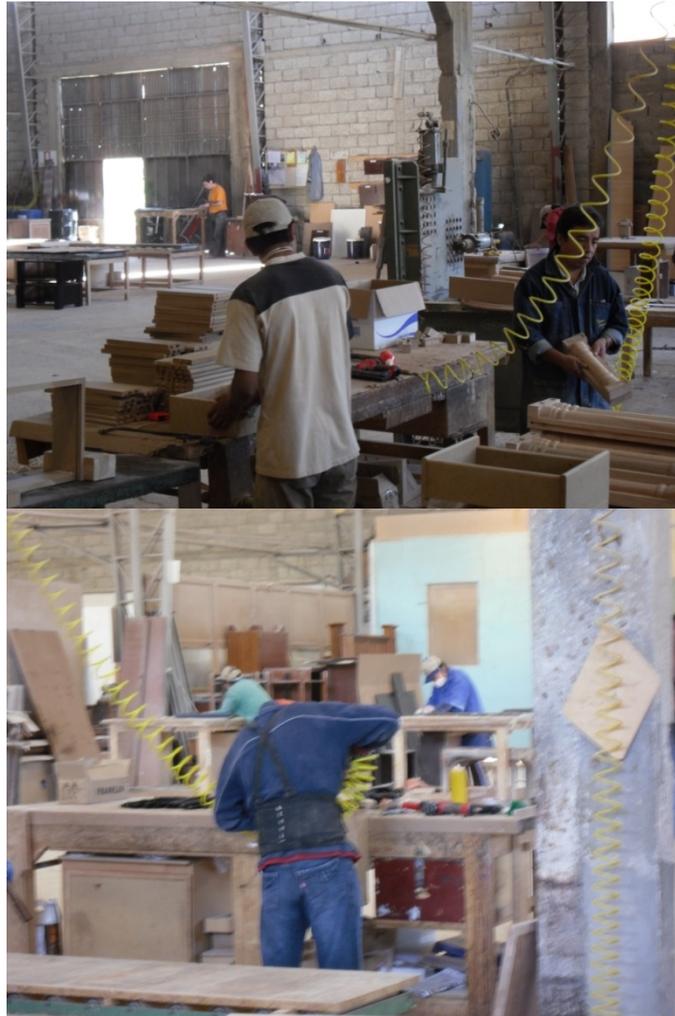


**Foto N°29** Zona de maquinas

**Foto N°30** Montaje inicial



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



**Foto N°31** Montaje inicial

**Foto N°32** Montaje inicial