

## Riesgos laborales por ruido e iluminación: caso de estudio de una empresa de calzado

Fecha de recepción: 02-03-2021 • Fecha de aceptación: 03-05-2021 • Fecha de publicación: 10-06-2021

**Mauricio Xavier López Flores<sup>1</sup>**

Universidad Internacional de La Rioja en Ecuador

*mauricioxavier.lopez040@comunidadunir.net*

<https://orcid.org/0000-0002-8973-2915>

**Elvis Román López Flores<sup>2</sup>**

Universidad Internacional de La Rioja en Ecuador

*elvis.lopez044@comunidadunir.net*

<https://orcid.org/0000-0003-0749-6048>

**Cristhian Eduardo Oñate Flores<sup>3</sup>**

Fundación Enseña Ecuador

*conate2019@ensenaecuador.org*

<https://orcid.org/0000-0002-1237-7660>

### RESUMEN

Este artículo presenta una serie de medidas de control para la atenuación de niveles peligrosos de ruido e iluminación identificados mediante la evaluación de riesgos. La valoración comprende 61 puestos de trabajo con igual número de trabajadores e incluye las fases de: identificación de fuentes de peligro, estimación del riesgo, medición de niveles de ruido e iluminación y la comparación de estos datos con límites permisibles, para establecer medidas de prevención adecuadas para el personal de la empresa. Los resultados encontrados permiten demostrar que el 7 % de los trabajadores sobrepasan los 85 dB(A), categorizados como noveles críticos de exposición; ubicados en puestos de trabajo como troquelado, asentado y terminado; un 44 % expuesto a un nivel de iluminación insu-

ficiente para el tipo de tarea realizada en las secciones de armado, aparado y pulido; y finalmente un 54 % expuesto a iluminación excesiva en secciones como corte, montaje, inyectado, bodega entre otras.

**PALABRAS CLAVE:** evaluación de riesgos, límite de exposición permisible (LEP), relación señal a ruido (SNR), desplazamiento temporal del umbral de audición (TTS).

## ABSTRACT

This article presents a series of control measures for the mitigation of hazardous noise and lighting levels identified through risk assessment. The assessment comprises 61 workplaces with an equal number of workers and includes the phases of: identification of sources of danger, risk estimation, measurement of noise and lighting levels and comparison of these data with permissible limits, in order to establish appropriate prevention measures for the company's personnel. The results found show that 7 % of the workers exceed 85 dB(A), categorized as critical exposure novices; located in workstations such as die-cutting, seating and finishing; 44 % exposed to an insufficient level of lighting for the type of task performed in the assembly, trimming and polishing sections; and finally 54 % exposed to excessive lighting in sections such as cutting, assembly, injection, warehouse, among others.

**KEYWORDS:** risk assessment, permissible exposure limit (LEP), signal to noise ratio (SNR), temporary hearing threshold shift TTS

## Introducción

El trabajo es la actividad del hombre que ocupa la mayor parte en tiempo y espacio a lo largo de su vida, la salud e integridad psicofísica de los trabajadores es un axioma insustituible dentro del ambiente laboral. Las condiciones presentes en los lugares de trabajo son influenciadas directamente por la actividad productiva que realiza, si estas condiciones son extremadamente desfavorables los trabajadores pueden enfermar o accidentarse como consecuencia del trabajo realizado (Rodríguez, Pattini, & Villaruel, 2013) (Cabeza & Cabeza, 2011). La exposición a contaminantes físicos como ruido e iluminación en el lugar de trabajo puede influir en la salud y la seguridad de los trabajadores. Conocer los niveles de exposición de cada trabajador contribuye al desarrollo de métodos para monitorear y controlar el riesgo existente (Medina & Velásquez, 2013).

El impacto del ruido industrial sobre la salud ocupacional de los trabajadores es un aspecto que no se ha tomado muy en serio por parte de las empresas ya que pueden generar distintos tipos de afecciones denominadas enfermedades ocupacionales, que afecta considerablemente a la población expuesta y más en países de desarrollo donde el número de personas en riesgo es considerablemente alto (Cabeza & Cabeza, 2011) (Jarramillo & Luna, 2012). En Estados Unidos se ha calculado que el 19,3 % de los trabajadores se encuentran en entornos de fabricación y empresas afines se ven expuestas diariamente a niveles medios de ruido de 90 dB(A) o más, el 34,4 % a niveles superiores a 85 dB(A), y el 53,1 % a niveles superiores a 80 dB(A). En países en desarrollo estos niveles de ruido son mayores debido al escaso control y baja utilización de medidas técnicas para atenuarlos (Suter, 2010).

La información sensorial que reciben las personas es de tipo visual, es decir que tienen como origen primario la luz. Los niveles de iluminación dentro de parámetros adecuados permiten desarrollar la actividad laboral de forma eficaz y en confort (Medina & Velásquez, 2013) (Guasch Farrás, 2012). Los aspectos visuales que pueden afectar al trabajador son los sistemas de monitoreo de tareas, como ejemplo el sistema andon que tienen una serie de colores para monitoreo de actividades (Reyes et al., 2019), otro factor que afecta al trabajador son las posturas corporales de una persona durante las actividades laborales diarias conocidas como riesgo de posturas incorrectas en el trabajo (Marino et al., 2018).

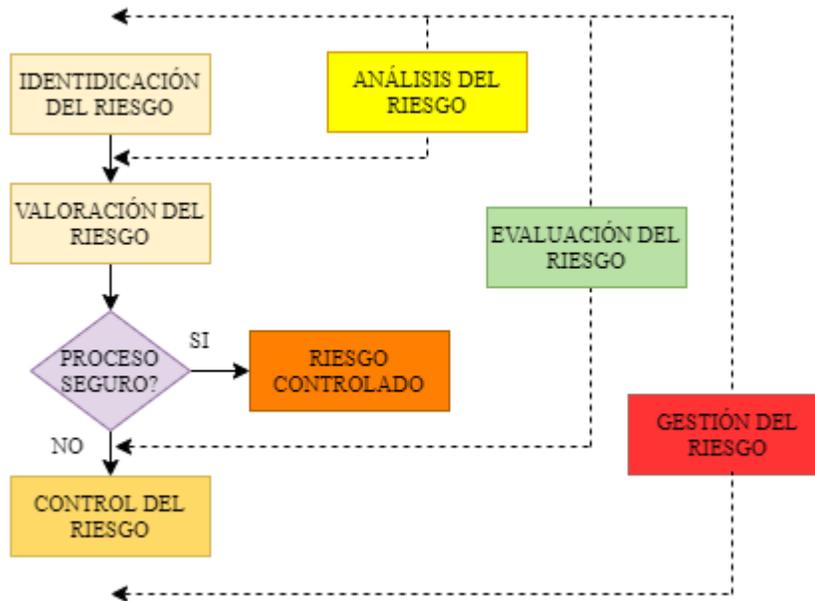
La salud física de los trabajadores es uno de los aspectos más importantes que deben ser analizados, las empresas deben encaminarse a mejorar el ambiente laboral y el desempeño de los trabajadores, es por ello que este artículo presenta la evaluación de riesgos por ruido e iluminación en los puestos de trabajo de la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial, (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2005) (Ministerio de empleo y seguridad social, 2000) (Valenzuela, 2012).

El resto del trabajo está dividido en cinco secciones, incluida la Introducción; la segunda sección muestra la metodología que se utiliza para el levantamiento de la información, estrategias de medición y equipo a utilizarse; mientras que la sección tres presenta los resultados obtenidos; posteriormente en la sección cuatro se muestra el análisis y discusión en base a los resultados obtenidos; finalmente las conclusiones se exponen en la sección cinco.



## Metodología

La metodología utilizada en este trabajo se basa en la gestión de riesgos, propuesta por el ministerio de trabajo español (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, 2003), según lo describe la *Figura 1*.



**Figura 1.** Fases de la gestión de riesgos

Fuente: Ministerio de trabajo y asuntos sociales España (2003)

De acuerdo a lo evidenciado se puede determinar que la identificación del peligro determina actos y condiciones inseguras y se cumple mediante un análisis inicial del ambiente de trabajo; la valoración del riesgo define el nivel de peligro e intervención, se efectúan con la selección de estrategia, equipo, plan de mediciones, tratamiento de resultados y comparación con los Límites de Exposición Permisibles (LEP); el proceso seguro estipula los trabajadores y los puestos donde existen niveles peligrosos de ruido e iluminación y el control del riesgo responde a las medidas preventivas sujetas a evitar y atenuar el riesgo presente en la empresa.

En este contexto, la *Figura 2* y *Figura 3* representan la estrategia de evaluación de riesgos por ruido e iluminación.

### 2.1 Medición de ruido

En la *Figura 2* se ilustra que la estrategia de medición a utilizar para ruido es basada en la tarea, debido a la categoría fija de los puestos de trabajo en la empresa. A continuación, se presenta el protocolo de medición con los parámetros necesarios para la adquisición de niveles de ruido según su tipo:

- Ruido estable. - se utiliza una escala de ponderación “A” con un tiempo de respuesta lento (Ministerio de empleo y seguridad social, 2000), y una duración de 3 minutos por medición.
- Ruido fluctuante. - se maneja una escala de ponderación “A” con un tiempo de respuesta lento, y la medición debe durar el tiempo de la tarea.
- Ruido de impacto. - se maneja una escala de ponderación “C” con un tiempo de respuesta rápido, y con una duración de 6 segundos por medición (Ministerio de empleo y seguridad social, 2000) (Valenzuela, 2012).

Es importante mencionar que, para todos los casos se realizan 6 mediciones por tarea o sub-tarea efectuada y el equipo se ubica en la posición que ocupa la cabeza del trabajador a la altura y orientación del oído más expuesto.



Figura 2. Metodología para la evaluación de ruido

Fuente: elaboración propia

El cálculo de atenuación de los protectores auditivos se realiza en base a la NTP 638 “Estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos”, utilizando el método “SNR” (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, 2003).

Se considera para el tratamiento de incertidumbre en los datos obtenidos la “Guía práctica para el análisis y la gestión del ruido industrial” (Robert, 2013).

Y para la adquisición de datos de ruido se utiliza un sonómetro marca EXTECH modelo 447050 de categoría tipo 2, sus características técnicas se presentan en la *Tabla 1*.

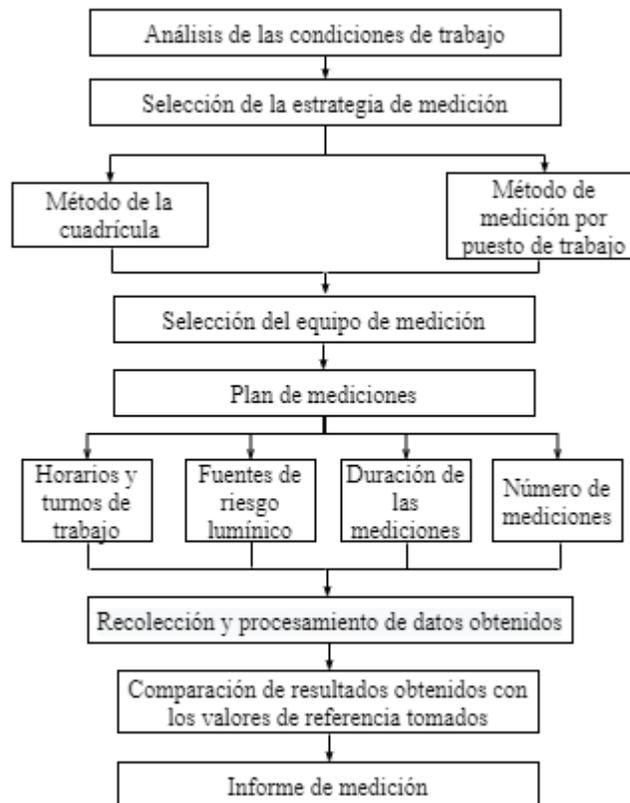
**Tabla 1.**  
*Características sonómetro*

Equipo	EXTECH 407750	Imagen Referencial
Escala de ponderación	“A” de (30 a 130) dB “C” de (35 a 130) dB	
Tiempo de respuesta	Lento (1 s) Rápido (125 ms)	
Precisión	±1,5 dB	
Norma que cumple	ANSI/IEC Tipo 2	
Calibración vigente	Si	
Condición de operación	(0 a 50) °C y de (10 a 90) % RH	

Fuente: Manual de operación Extech 407750

## 2.2 Estrategia de medición de iluminación

Las fases para la evaluación de riesgos por iluminación se exponen en la *Figura 3* y la estrategia de medición a utilizar son por puesto de trabajo y cuadrícula.



**Figura 3.** Metodología para la evaluación de iluminación

**Fuente:** elaboración propia

Los parámetros necesarios para la adquisición de niveles de iluminación se establecen según su tipo en el método basado en la tarea. La escala depende del nivel de iluminación existente, se realizan diez mediciones a diferentes horas del día en cada uno de los planos de trabajo utilizados, con una duración de un minuto por medición. La célula fotosensible del luxómetro debe situarse en el plano de trabajo a la altura e inclinación correspondiente

Además del método de la cuadrícula, donde la escala de medición depende del nivel de medición depende del nivel lumínico de la zona, los datos se toman en un tiempo de un minuto. La célula fotosensible del luxómetro se sitúa en forma horizontal en el centro de la cuadrícula trazada y a una altura de 80 cm del suelo.

### 2.3 Recolección de información

El registro y recolección de información se efectuó mediante el registro de actividades, registro técnico de maquinaria, listas de chequeo, encuestas y estudios de caso. Además, se evalúa las condiciones ambientales de cada puesto de trabajo mediante un anemómetro marca Sper Scientific modelo 850068/.

## 2.4 Procesamiento de datos

El análisis y la gestión de los datos, así como los cálculos necesarios para determinar la exposición de los trabajadores al Nivel de Ruido Promedio Equivalente Diario, Leq.D se efectúan mediante la Guía Práctica para el Análisis y Gestión del Ruido Industrial, como ejemplo en la *Tabla 2* y *Tabla 3* se muestran los registros de medición y exposición respectivamente.

**Tabla 2.**

*Registro de medición en el puesto de rayado - asentado*

Tarea	Tiempo (min)	Ciclos prom.	Sonometría						Temp. (°C)	Humedad (% vapor)	
			dB máx	dB min	dB máx	dB min	dB máx	dB min			
Ruido de fondo	262,98	-	dB máx	82,4	82,5	86,7	82,3	84,6	83,0	21,0	58,5
			dB min	81,6	82,4	82,3	81,7	81,9	82,6		
Activación de la maquinaria	0,4667	465	dB máx	94,9	95,1	94,3	94,5	94,5	94,7		
			dB min	82,8	83,5	83,7	84,2	84,0	83,8		

Fuente: elaboración propia

**Tabla 3.**

*Registro de exposición en el puesto de rayado - asentado*

Tarea	Leq. dB(A)						Promedio	Leq. D	Leq. D	Incertidumbre expandida
	Leq. dB(A)									
Ruido de fondo	82,0	82,5	85,0	82,0	83,5	82,8	83,1	80,5	89,2	± 2,611
Activación de la maquinaria	92,1	92,4	91,7	91,9	91,9	92,0	92,0	88,55		

Fuente: elaboración propia

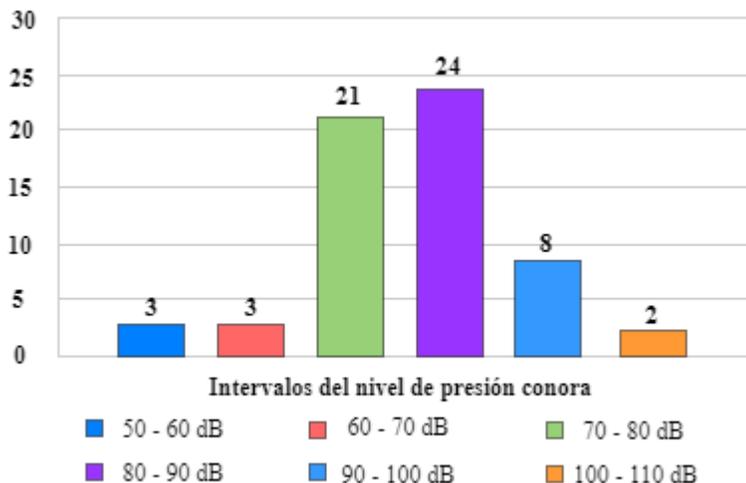
## Resultados

Los resultados de la evaluación de riesgos por ruido e iluminación se presentan teniendo en cuenta los límites permisibles establecidos en la Guía Técnica de Exposición de los Trabajadores al Ruido del INSHT.

### 3.1 Valoración de riesgos por ruido

El resultado de la medición de niveles de ruido se presenta en forma general, tomándose en cuenta la atenuación de los protectores auditivos utilizados en la empresa.

La *Figura 4*, muestra el  $L_{aeq, D}$ , donde se destaca que en veinte y siete puestos de trabajo el ruido posee un nivel menor a 80 dB. Se identifica también que treinta y cuatro puestos de trabajo presentan un nivel de ruido mayor a los 80 dB, situación que puede provocar en los trabajadores expuestos un Desplazamiento Temporal del Umbral de Audición TTS con sus siglas en inglés, y debido a la continua exposición se puede generar un Desplazamiento Permanente del Umbral de Audición (PTS), efecto agravado del TTS que dependiendo de los años de trabajo provoca que la recuperación del umbral de audición sea cada vez más lenta y dificultosa, hasta volverse irreversible (FEAPS Castilla y León, 2007).



**Figura 4.** Resultado medición de niveles de ruido

Fuente: elaboración propia

En el gráfico anterior se destaca que veinte y cuatro puestos de trabajo presentan un nivel de ruido entre los (80 a 90) dB, ubicados en las secciones de corte, pulido, montaje, inyectado y terminado, donde la maquinaria utilizada principalmente es troqueladoras, destalladoras, cardadoras, entre otras. Por otra parte, los puestos de trabajo que presentan mayor nivel de ruido son las arregladoras, donde se utilizan rectificadoras neumáticas para efectuar su trabajo y la exposición es continua durante 8 horas que dura la jornada laboral.

La atenuación de protectores auditivos responde a la mayor parte de trabajadores en la empresa que utilizan protectores auditivos, es así que los trabajadores expuestos a un nivel de ruido superior al límite permisible se ubican en los puestos que muestra la *Tabla 4*.

**Tabla 4.**  
*Puestos de trabajo críticos*

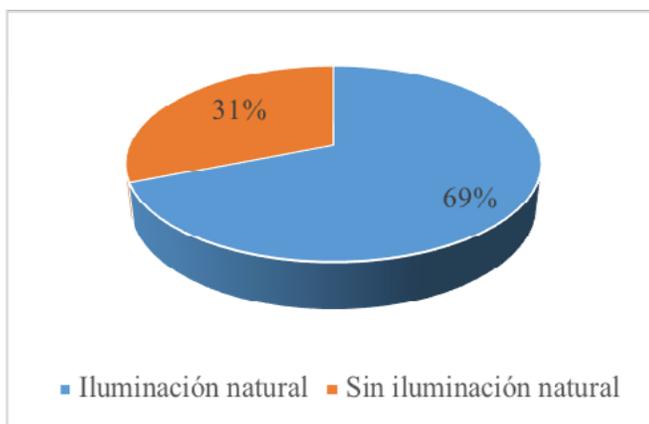
Puesto de trabajo	L aeq. D	LEP
Troquelado	90 dB(A)	85 dB(A)
Rayado - asentado	89 dB(A)	
Arreglado 1	91 dB(A)	
Arreglado 2	91 dB(A)	

Fuente: elaboración propia

Cuatro trabajadores se exponen a un nivel de ruido L aeq. D mayor al límite permisible, éstos pertenecen a los puestos de trabajo de troquelador de complementos con 90 dB(A), señalador - asentador con 89 dB(A) y arregladoras con 91 dB(A). El factor común identificado en éstos trabajadores es el esporádico uso del equipo de protección personal suministrado, dispositivos que no fueron seleccionados adecuadamente, además no se imparte capacitación necesaria sobre su uso, mantenimiento y ajuste, sumado a la falta de inducción sobre seguridad y salud ocupacional al ingresar a la empresa.

### 3.2 Valoración de riesgos por iluminación

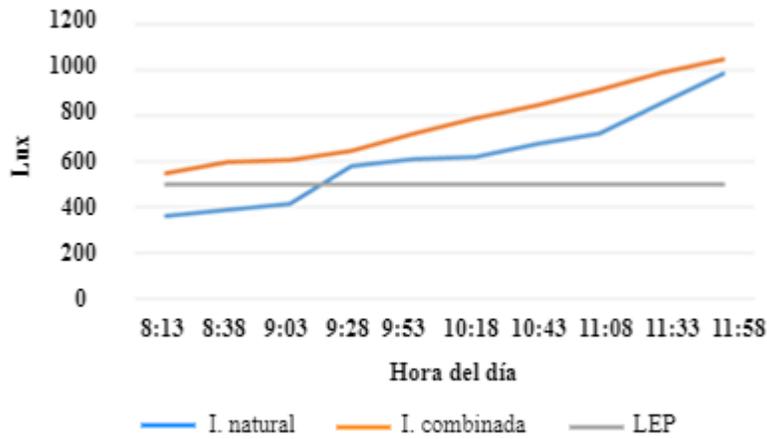
El 69% de 61 puestos de trabajo en la empresa reciben iluminación natural por ventanas y lucernarios, lo que permite un flujo luminoso que depende de las condiciones ambientales del día. Mientras que el 31% de 61 puestos de trabajo debido a su ubicación difícilmente reciben iluminación natural, por lo que se mantienen encendido el sistema de iluminación artificial durante toda la jornada laboral, la *Figura 5* muestra el porcentaje de puestos que cuentan con iluminación natural.



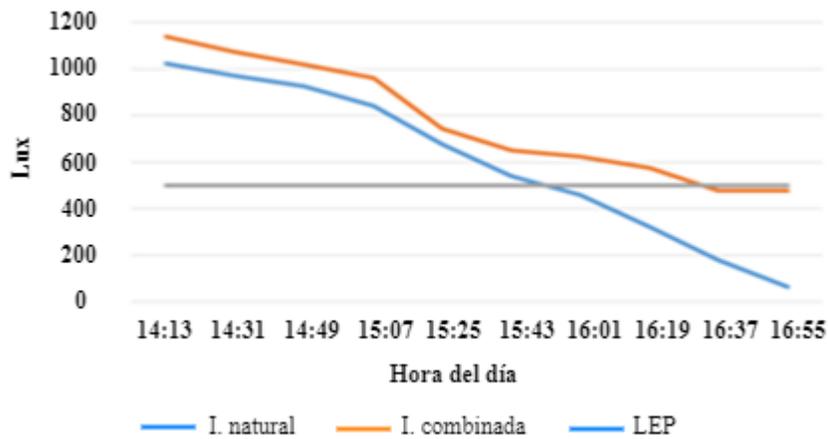
**Figura 5.** Tipo de iluminación en los puestos de la empresa

Fuente: elaboración propia

Al realizar la medición de niveles de iluminación en varios momentos de la jornada laboral se obtiene la gráfica de luminosidad en cada puesto de trabajo, como ejemplo se muestra el nivel de iluminación en arreglado 1 *Figura 6* y *Figura 7*.



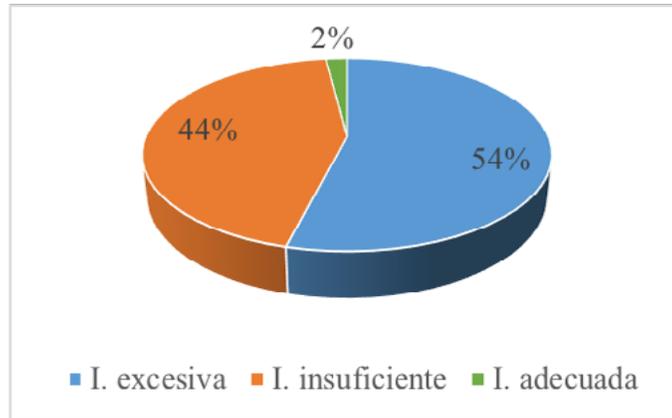
**Figura 6.** Iluminación en la mañana – arreglado  
 Fuente: elaboración propia



**Figura 7.** Iluminación en la tarde – arreglado  
 Fuente: elaboración propia

El nivel de iluminación en el 69 % de puestos es variable por la luz natural que reciben estas zonas, determinando que al inicio de la jornada laboral la iluminación es baja en relación al LEP, debido a la ubicación de ventanas en partes altas y lucernarios en el techo; al medio día el nivel de iluminación asciende y presenta su nivel más alto, lo que provoca una iluminación excesiva y deslumbramientos en los trabajadores ubicados bajo éstos lucernarios principalmente en secciones como: corte, montaje, terminado e inyectado; y al finiquitar la jornada laboral el nivel de iluminación desciende a un nivel bajo exponiendo a trabajadores a una insuficiente iluminación y obligando a encender el sistema de iluminación artificial.

En la Figura 8 se muestran los puestos que poseen problemas por excesiva o insuficiente iluminación acorde al tiempo de exposición.



**Figura 8.** Resultado iluminación

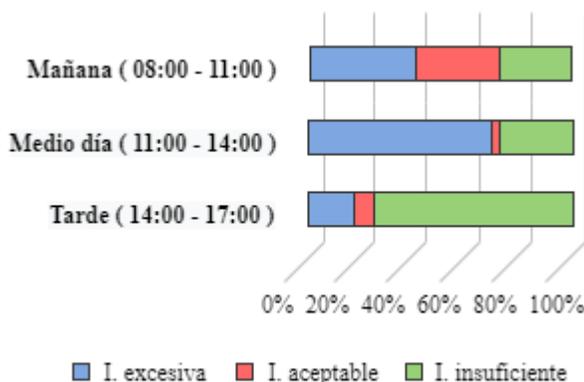
Fuente: elaboración propia

Por lo que el 54% 33 puestos de trabajo presentan iluminación excesiva al ejecutar sus tareas, circunstancia que se debe a la ubicación de ventanas y lucernarios que permiten una incidencia de luz natural directa sobre el plano de trabajo utilizado, los puestos más críticos pertenecen a las secciones de corte y montaje; mientras que el 44 % es decir 27 puestos no cuentan con niveles de iluminación adecuados para realizar apropiadamente las tareas, problema que se debe a la insuficiente luz natural que se obtiene y a la baja reproducción de color junto con averías que presentan las lámparas existentes en los puestos. Doce de ellos son los más críticos, ya que poseen tareas con categoría muy difícil y un requisito visual especial, puestos que pertenecen a la sección de aparado; finalmente un solo puesto de trabajo correspondiente al 2 %, presenta un nivel de iluminación adecuado durante toda la jornada laboral, pulidor de suelas I; sin embargo, para mantener esta iluminación permanece encendida durante toda la jornada laboral las lámparas fluorescentes de enfoque general localizado ubicadas sobre el puesto, además, de la bombilla que permite una iluminación focalizada, situación que eleva costos por el consumo de energía eléctrica, mantenimiento y cambio de bombillas.

En la *Figura 9* se ilustran los problemas existentes por iluminación en los diferentes puestos de trabajo. Es así que:

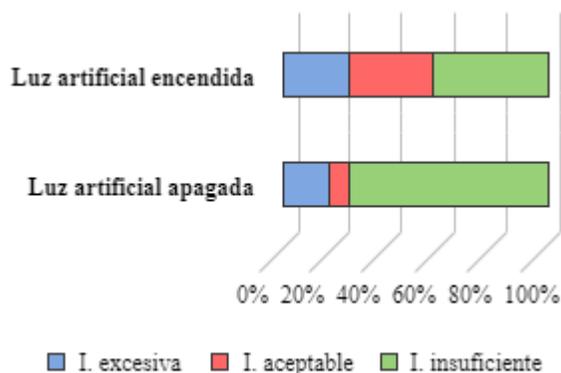
- En la mañana se tiene un porcentaje equilibrado entre puestos con iluminación excesiva (38%), aceptable (33 %) e insuficiente (29 %); sin embargo, se mantienen encendido el sistema de iluminación artificial en el 62% de los puestos de la empresa-
- Al medio día la luz natural ilumina la mayor parte de las zonas de la empresa, éste nivel de iluminación es elevado y produce una excesiva iluminación en el 69% de los puestos, en cambio, en las secciones de armado, montaje y pulido la luz natural es escasa y existe insuficiente iluminación en puestos correspondientes a un 30 % del total, y únicamente cardado de suelas, cuenta con iluminación general-localizada y focalizada logra un nivel de iluminación adecuada para la tarea que realiza el trabajador.
- En la tarde se presenta el mayor número de problemas, la iluminación natural es baja e

insuficiente para cumplir de forma adecuada con las tareas en el 72% de puestos de trabajo en la empresa, por tal motivo se enciende el sistema de iluminación artificial que consta de bombillas fluorescentes y de mercurio; de enfoque localizado y general respectivamente, estas lámparas brindan un nivel de flujo luminoso semejante en todos los puestos, pero los requerimientos lumínicos son diferentes conforme la tarea realizada, provocando que exista un nivel de iluminación excesivo en el 25 % de puestos, aceptable en el 36 % e insuficiente en un 39 %, como muestra la *Figura 10*, porcentajes que demuestran una mejoría en la calidad de iluminación pero que no son adecuados para un ambiente de trabajo cómodo y seguro.



**Figura 9.** Calificación de iluminación en la jornada laboral

Fuente: elaboración propia



**Figura 10.** Calificación de iluminación en la tarde

Fuente: elaboración propia

## Discusión

Se puede definir que el 7% de trabajadores en la empresa puede presentar un PTS, debido al paso de tiempo y a la exposición continua a niveles de ruido excesivos, la recuperación de este efecto va siendo cada vez más lenta y dificultosa, hasta volverse irreversible. No hay tratamiento médico ni quirúrgico para prevenir o corregir una pérdida auditiva inducida por exposición a ruido; educar e instruir al trabajador sobre los riesgos de la contaminación sonora es el principal tratamiento de esta afección (Denisov & Suvorov, 2010) (Sanchez, 1999) (Moreno, Martinez, & Rivero, 2006).

Por otra parte, la mayor cantidad de trabajadores se exponen a efectos psicológicos que se presentan con niveles de contaminación acústica menores a los límites permisibles, afecciones como: fatiga y estrés, que pueden desembocar en bajo rendimiento laboral (Ministerio de la presidencia, 2005). Las principales fuentes de ruido identificadas son: maquinaria de funcionamiento eléctrico, neumático e hidráulico, transmisión de potencia por banda y cadena, fuentes de aire comprimido, circuitos neumáticos con fugas y descargas sin silenciadores, falta de mantenimiento preventivo de los equipos utilizados y tiempos de funcionamiento prolongados.

Los trabajadores expuestos a un nivel inadecuado de iluminación como el 98% de los empleados de la empresa Calzado Marcia – Buffalo Industrial se someten a efectos y molestias que relacionados con la intensidad del riesgo y el tiempo de exposición, pueden causar bajo rendimiento laboral; incremento de errores asociados a la falta de visión por parte de la persona afectada e incidencia negativa sobre su estado de ánimo; tensión ocular, donde los músculos ciliares del ojo humano regulan la abertura de la pupila de acuerdo con el brillo promedio del campo visual; fatiga ocular, tanto por iluminación excesiva e insuficiente (Cabeza & Cabeza, 2011). Las principales fuentes de peligro que generan riesgo por iluminación son la inadecuada ubicación de puestos en relación con ventanas y lucernarios. lámparas fluorescentes con averías y obstáculos que evitan el flujo luminoso natural sobre el plano de trabajo utilizado.

Los riesgos físicos por ruido e iluminación siempre han sido un problema ambiental importante para el ser humano. Sin embargo, la forma en que el problema es tratado difiere considerablemente dependiendo del país, de su cultura, economía y política. Aun así, el problema persiste incluso en áreas donde se han utilizado numerosos recursos para regular, evaluar y controlar fuentes de peligro (Echeverri & González, 2011) (Ramos & Hernández, 2010).

Las medidas de control tendientes a eliminar o disminuir el nivel de ruido en los puestos críticos de la empresa son la selección de equipos silenciosos, mantenimiento preventivo de la maquinaria utilizada, reubicación de fuentes de ruido, limitación del tiempo de exposición de trabajadores, suministro de equipos de protección auditiva acorde a las necesidades de atenuación y capacitación continua a los trabajadores en temas de seguridad industrial. El control de niveles de iluminación se realiza mediante la colocación de persianas o cortinas en ventanas, cambio de vidrio transparente por traslucido en lucernarios, reubicación de puestos de trabajo respecto a ventanas y lucernarios, selección de lámparas adecuadas acorde a las necesidades lumínicas de cada puesto, además del mantenimiento preventivo y limpieza periódica de lámparas y ventanas.

## Conclusiones

La evaluación de riesgos por ruido e iluminación determina las condiciones laborales en cada puesto de trabajo además de los empleados que se exponen a niveles peligrosos de ruido e iluminación, procurando mejorar este ambiente laboral mediante controles técnicos adecuados.

El estudio realizado establece el Nivel Promedio de Ruido Diario ( $L_{aeq, D}$ ) con ponderación “A” tomando en cuenta el ruido de fondo, además del ruido propio de cada puesto de trabajo, información que finalmente se analiza con la atenuación de los EPP utilizados.

Suministrar a los trabajadores equipo de protección auditiva es uno de los controles más económicos para el sector empresarial, además de proporcionar un nivel de atenuación importante que combinado con una selección adecuada del dispositivo y capacitación sobre su utilización, mantenimiento y almacenamiento permite un mejor ambiente laboral para el trabajador.

Un ambiente de confort acústico y lumínico, acorde a las necesidades de las tareas en el lugar de trabajo consigue que el empleado realice sus actividades de forma apropiada y segura, mejorando el rendimiento, evitando distracciones y futuras enfermedades profesionales. Conseguir las condiciones laborales mencionadas demanda un íntegro diseño de puestos de trabajo, debiendo cumplir con un manual de ergonomía.

A fin de dar continuidad al presente artículo y su correspondiente investigación, tomando en cuenta las complementarias líneas de desarrollo futuro abiertas y la posible implementación de medidas de corrección propuestas. Se plantea a continuación algunos trabajos futuros que pueden desarrollarse como resultado de esta investigación o que, por exceder el alcance de la misma, no han podido ser tratados con la suficiente profundidad. Además, se sugieren algunas propuestas específicas para integrar medidas preventivas y correctivas e implementar soluciones a la evaluación de riesgos realizada:

- Realizar una evaluación de ruido específica posterior utilizando un sonómetro integrador - promediador que permita analizar ruido y sus bandas de octava, con lo cual se podrá valorar de mejor manera la atenuación de protectores auditivos y proponer controles dependiendo a la frecuencia del ruido existente.
- Efectuar audiometrías a los trabajadores expuestos a niveles de ruido mayores que el límite permisible y posteriormente a todo el personal de la empresa, información que permitirá conocer posibles afecciones acústicas y llevar un control médico de los trabajadores. Toda medida de control deberá enfocarse en los trabajadores mayormente expuestos, buscando mejorar sus condiciones de trabajo de forma inmediata y evitar así complicaciones aún más graves con su salud.
- Realizar una medición de iluminación siguiendo la estrategia de la “cuadrícula” en todas las secciones de la empresa, datos que complementan la presente investigación y obtienen un nivel de iluminación promedio por zona, lo que permite proponer medidas de control más específicas mejorando y corrigiendo la iluminación por puesto de trabajo o sección existente.
- Efectuar planes de acción preventivos y correctivos para disminuir los niveles de ruido e iluminación inadecuados en los puestos de trabajo, evaluando como mínimo anualmente riesgos en las instalaciones de la empresa, siguiendo los procedimientos establecidos y enfocándose en los puestos de trabajo catalogados como críticos.

Así también es necesario un estudio de tiempos por actividad y modelo de calzado fabricado en la empresa, información que permitirá medir y procesar de mejor manera los datos obtenidos, alcanzando niveles de exposición equivalentes diario más representativos. Entre las medidas preventivas y correctivas propuestas y más destacadas se detalla:



- Realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos utilizados, logrando evitar el aumento del nivel de ruido nominal que éstos producen, llevar a cabo esta medida de control no representa excesivos costos, además extiende el tiempo de servicio de los elementos y de la misma maquinaria, reduciendo paros en la producción normal de la empresa.
- Efectuar una limpieza periódica de ventanas y lucernarios para evitar la acumulación de polvo, además llevar un control sobre el tiempo de servicio de las luminarias utilizadas lo que impedirá exponer a los trabajadores a niveles de iluminación bajos o parpadeos molestos que pueden presentar las bombillas.
- Instalar un mayor número de ventanas en las instalaciones, acción que permitirá la incidencia de iluminación natural y reducirá costos de energía eléctrica y consumo de bombillas.
- Efectuar e implementar un programa de capacitación para informar y formar a los trabajadores sobre riesgos presentes en sus puestos de trabajo, así también instruirles sobre el equipo de protección personal a suministrarles, enfatizando el nivel de atenuación que brinda, como debe realizarse el mantenimiento, ajuste y almacenamiento del dispositivo. Igualmente vigilar la efectividad de las medidas de control planteadas para ruido e iluminación, evidenciando su utilidad y beneficio, buscando mejorarlas e investigando controles más apropiados.

## Referencias

- Cabeza, M. A., & Cabeza, M. E. (2011). Evaluación de los Riesgos por Iluminación en los Puestos de Trabajo de Oficinas PDVSA a través de un Programa de Computación. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*. 22(1), 63-69. <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739443009.pdf>
- Denisov, E., & Suvorov, G. (2010). Medición de ruido y evaluación. En Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Madrid: OIT.
- Echeverri, C. A., & González, A. E. (2011). Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 10(18), pp. 51-60 <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v10n18/v10n18a06.pdf?fbclid=IwAR1kY8azdCmv>
- EXTECH. (s.f). Manual del usuario. Medidor digital de nivel de sonido Modelo 407750. [http://www.extech.com/products/resources/407750\\_UM-es.pdf](http://www.extech.com/products/resources/407750_UM-es.pdf)
- FEAPS Castilla y León. (2007). Guía didáctica sobre ruido. CA Gráfica.
- Guasch Farrás, J. (2012). Iluminación. En Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (pág. 20). Madrid: Ministerio de trabajo y asuntos sociales.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2005). Evaluación de riesgos laborales. Madrid, España.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2006). Exposición de los Trabajadores al Ruido. En Guía Técnica - Real Decreto 286/2006 (pág. 102). Madrid: Ministerio de Trabajo e Inmigración.
- Jarramillo, M., & Luna, Y. (2012). Ruido industrial: efectos en la salud de trabajadores expuestos. *Revista CES Salud Pública*, 3(2), 174-183. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4163349>
- Medina, A., & Velásquez, G. (2013). Sordera Ocupacional: revisión de su etimología y estrategias de prevención. *CES*, 4(2), 1-8.
- Ministerio de empleo y seguridad social. (2000). Aspectos ergonómicos del ruido: Evaluación. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ministerio de la presidencia. (2005). Real Decreto 1513/2005 (Evaluación y gestión del ruido ambiental). Madrid: Gobierno de España.
- Ministerio de trabajo y asuntos sociales España. (2003). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. En NTP 638 Estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos (págs. 1 - 8). Madrid.

- Marino, C., Vargas, J., Aldas, C., Morales, L., & Toasa, R. (2018). Non-invasive monitoring environment: Toward solutions for assessing postures at work. *2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1–4. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2018.8399204>
- Moreno, R. E., Martínez, A., & Rivero, D. (2006). Pesquisa auditiva en trabajadores expuestos al ruido industrial. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 22(3), 1-10. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252006000300003&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252006000300003&script=sci_arttext&tlng=en)
- Ramos, F., & Hernández, A. (2010). Condiciones necesarias para el confort visual. En *Iluminación* (pág. 46.7). Madrid: OIT.
- Reyes, J., Morales, L., Aldas, D., Reyes, R., & Toasa, R. (2019). Real Time Automatic Andon Alerts for Android Platforms Applied in Footwear Manufacturing. In *International Conference on Computer and Communication Engineering* (pp. 43-56). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-12018-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-12018-4_4)
- Robert, N. (2013). Guía práctica para el análisis y la gestión del ruido industrial. Madrid: Imagen Artes Gráficas, S.A.
- Rodríguez, R., Pattini, A., & Villaruel, C. (2013). Protocolo para la iluminación en el ambiente laboral. *ASADES*, 1(5), 1-9.
- Sánchez, R. (1999). ¿Qué puede hacer el médico en relación al daño auditivo por exposición crónica al ruido? *Bolsa Médica. Medicina y Salud en Noticias.*, 17, 1-2.
- Suter, A. H. (2010). Ruido. En *Enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo* (págs. 47.1- 47.19). España: OIT.
- Valenzuela, J. C. (2012). Protocolo para la medición de ruido impulsivo en los lugares de trabajo. Santiago de Chile.

Copyright (c) 2021 Mauricio Xavier López Flores, Elvis Román López Flores y Cristhian Eduardo Oñate Flores.



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)