

INGENIERÍA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL



Ecuador
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK
SER MEJORES

CONVIERTE
TUS SUEÑOS
EN EL PODER
PARA TRANSFORMAR
EL MUNDO



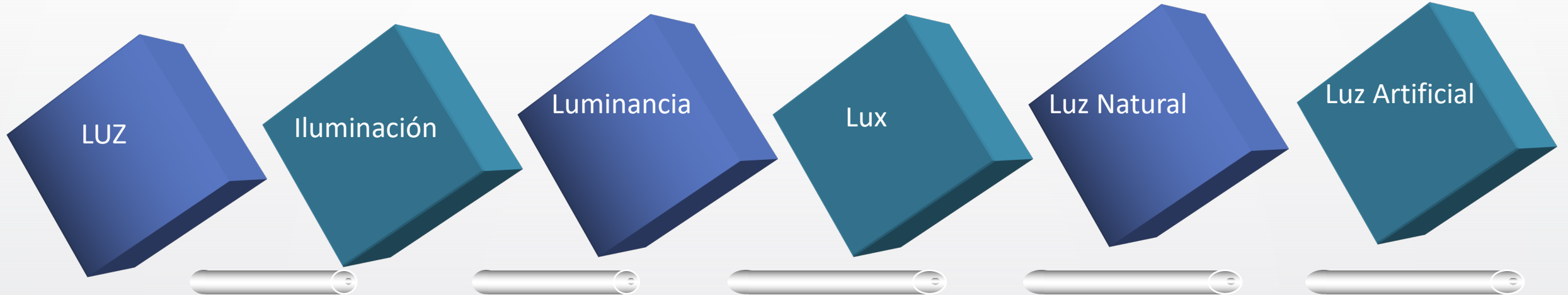


“LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN EN ÁREAS LABORALES DE UNA PLANTA DE ACERO: A PROPÓSITO DE UN CASO”

Defensa Oral Trabajo de Titulación

Realizado por: Oswaldo Paúl Yáñez Yáñez

INTRODUCCIÓN



Se define como una onda electromagnética compuesta por fotones (partículas energizadas), cuya frecuencia y energía determinan la longitud de onda de un color que puede ser percibido por el ojo humano, conocido como espectro visible por el hombre

La iluminancia o nivel de iluminación se define como el flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad de medida es el Lux.

Se llama luminancia o brillo fotométrico a la luz procedente de los objetos.

Es la unidad de iluminancia y corresponde al nivel de iluminación de una superficie a 1 m² que recibe el flujo luminoso de 1 lumen

Proviene de fuentes naturales, es decir, del sol o de la luna.
Iluminación

Proviene de lámparas, rebotadores o flashes.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades que realiza el hombre a nivel global, es el trabajo. Para que la actividad laboral pueda desarrollarse de una forma eficaz, precisa que la luz (característica ambiental) y la visión (característica personal) se complementen, ya que se considera que el 50% de la información sensorial que recibe el hombre es de tipo visual, es decir, tiene como origen primario la luz. Un tratamiento adecuado del ambiente visual permite incidir en los aspectos de:

- Seguridad.
- Confort.
- Productividad.

La integración de estos aspectos comportará un trabajo seguro, cómodo y eficaz.

La adecuada iluminación en los puestos de trabajo constituye un factor importante para lograr un ambiente laboral confortable, seguro y permitir la eficiencia visual en las tareas que desarrollan. La unidad de medida es el lux y se determina mediante un equipo llamado luxómetro.

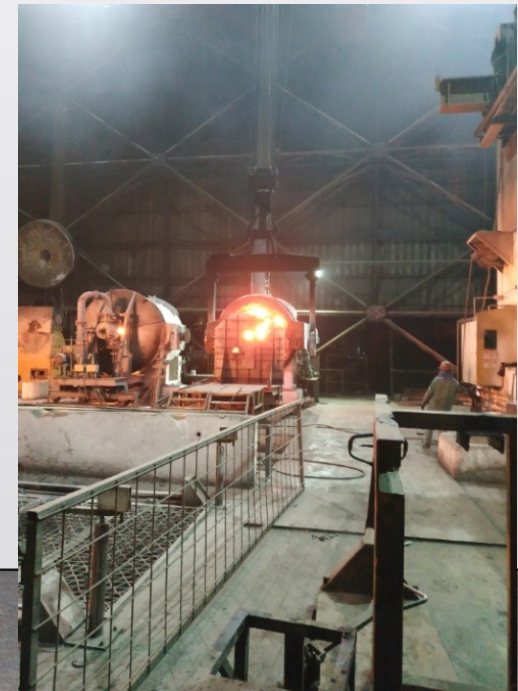
En una investigación, la iluminación deficiente encontrada en una empresa colombiana aumenta considerablemente la posibilidad de que las personas cometan errores cuando están en su lugar de trabajo aumentando la probabilidad de ocurrencia de accidentes. Adicionalmente, una mala iluminación puede provocar la aparición de fatiga visual, "con los pertinentes perjuicios que esto representa para la salud de las personas".

Las condiciones de la iluminación mínimas a considerar en los lugares de trabajo, ya sea desde el punto de vista de la iluminancia y luminancia, están asociadas al tipo de actividad desarrollada por los trabajadores, además del grado de detalle de éstas, por ende seleccionar la metodología más adecuada para ello, se hace necesario reconocer y caracterizar en forma previa las características de la empresa y del puesto de trabajo.

El trabajo de investigación "Condiciones subestándar de iluminación y su incidencia en la iluminancia de la empresa Arboriente S.A" ubicada en Ambato, Ecuador se analiza el diagnóstico de condiciones y medición de iluminancia en áreas administrativas y operativas para luego proponer medidas técnicas de control de iluminación en los entornos de trabajo.

OBJETIVO

Evaluar los niveles de iluminación, aplicando una metodología específica para la determinación del confort lumínico de los operadores en puestos de trabajo de una planta de acero.



MÉTODO

Se aplicó un diseño estudio longitudinal prospectivo que arranco en 2019; en el cual intervienen todos los trabajadores de la planta.

Los puestos de trabajo evaluados están ubicados en dos (2) Zonas: Zona uno (1) las áreas de Laminación y Mallas-Despachos; Zona dos (2) las áreas de Reciclaje y Acería ; se incluyo en el análisis todas las áreas operativas y se excluyeron las áreas administrativas, se realizó las mediciones únicamente en horario nocturno ya que la percepción lumínica de los trabajadores es menor en este horario de trabajo, por lo tanto la tendencia a que ocurran accidentes es mayor



Los instrumentos de recogida de información son un análisis observacional de las áreas y un equipo medidor de iluminancia (**luxómetro**); este es el equipo que se utilizó y se compone de una célula fotoeléctrica de capas generalmente de selenio y sobre ella una capa semitransparente de plata actuando ambas como electrodos, a su vez este electrodo está conectada a un circuito electrónico, el principio de medición está fundamentado en el efecto fotoeléctrico o emisión de electrones.

La variable dependiente son los Niveles de iluminación, y la variable independiente es Confort lumínico de los operadores.

MÉTODO

La metodología de evaluación utilizada se basa en el “**Instructivo para evaluación de la luminancia e iluminancia en los lugares de trabajo**” del Gobierno de Chile, Ministerio de Salud Pública “Instituto de Salud Pública 2021 2º Versión”

Donde se establece:

Mediciones a nivel del plano de trabajo.

Los pasos para cuantificar la iluminancia a nivel de un plano de trabajo específico se presentan a continuación:

- a) Definir los puntos de medición de acuerdo con la actividad y superficie a considerar.
- b) Verificar que las condiciones de trabajo sean las representativas de la actividad, (si recibe luz sola, presencia de ventanas, cortinas abiertas o cerradas, etc.).
- c) Verificar que el instrumento cuenta con suficiente capacidad de baterías disponibles para efectuar las mediciones.
- d) Verificar la lectura de “cero lux” en el instrumento, en forma previa al inicio de las mediciones. Esto se logra tapando el sensor (fotocélula sensible a la luz) del luxómetro con la tapa original disponible para tal fin.
- e) Posicionar el sensor del luxómetro en la superficie misma y proceder a medir la iluminancia (lux) en cada punto de medición seleccionado, hasta que la lectura del luxómetro se logre estabilizar.

MÉTODO



Comparación con los Niveles de luminancia establecidos en la reglamentación vigente en Ecuador

Se van a utilizar como criterios de valoración los valores establecidos en el Decreto Ejecutivo 2393 Art. 56; Registro Oficial 565 de 17-nov.-1986 Última modificación: 21-feb.-2003 Estado: Reformado:

En donde se determina que:

La iluminación mínima estará en relación con el tipo de actividad que se realiza; dependiendo del detalle a distinguir, de tal manera que para:

- **Vías de circulación de uso ocasional, 25 luxes.**
- **Vías de circulación de uso habitual, 50 luxes.**
- **Distinción de ligeros detalles, 100 luxes.**
- **Distinción moderada de detalles, 200 luxes.**
- **Distinción media de detalles, 300 luxes.**
- **Fina distinción de detalles, 500 luxes.**
- **Para trabajos extremadamente finos, se necesitarán 1000 luxes, para lo cual se procederá a realizar monitoreos periódicos de las fuentes de iluminación**

RESULTADOS

ZONA 1

LAMINACIÓN – MALAS DESPACHOS

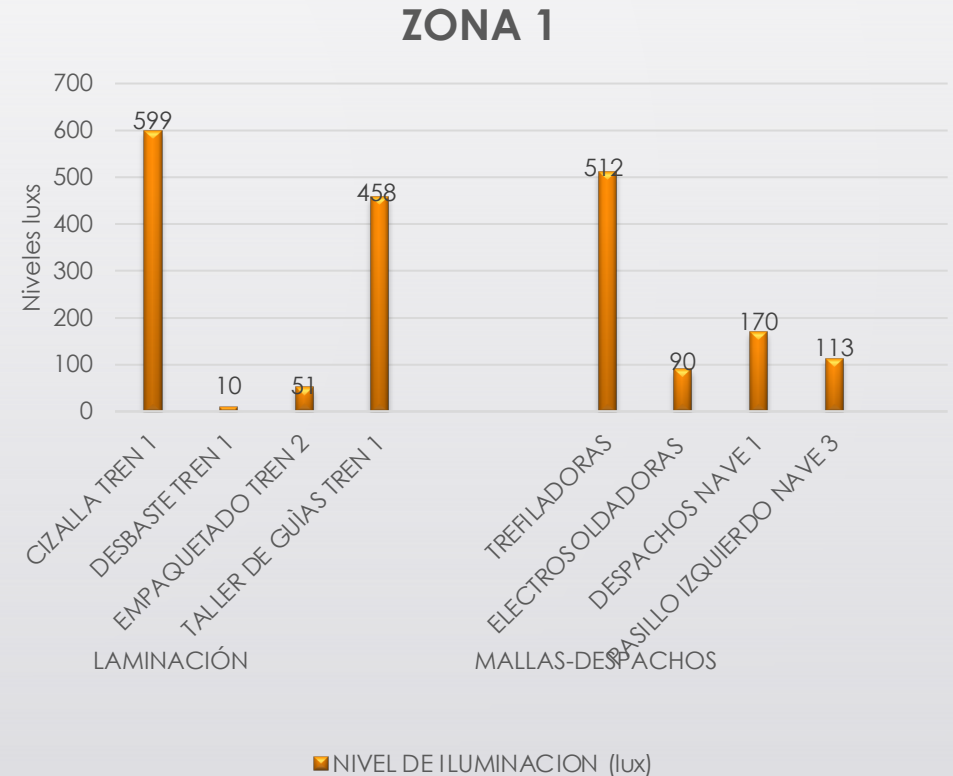
Se realizaron las mediciones en horario nocturno

Hora de la medición: 19h00-02h00

Las actividades demandan distinción media de detalles y en vías de circulación habitual

Todas las mediciones se hicieron en el Plano de trabajo

A continuación, en el siguiente cuadro se detalla, los resultados de cada puesto de trabajo en las áreas de la Zona 1.



RESULTADOS

ZONA 2

RECICLAJE - ACERÍA

Hora de la medición: 19h00-02h00

Distinción media de detalles

Vía de circulación habitual

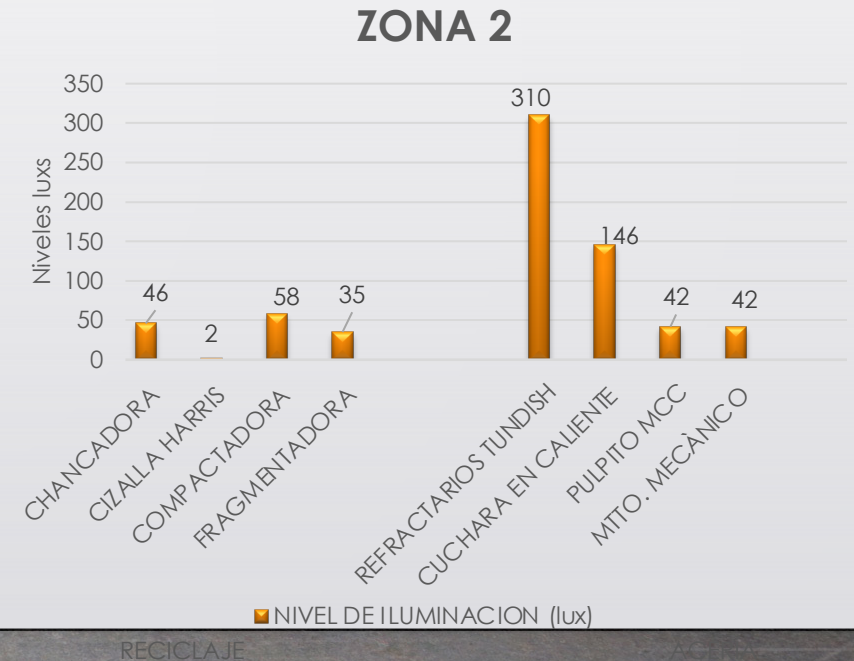
Plano de trabajo Se realizaron las mediciones en horario nocturno

Hora de la medición: 19h00-02h00

Las actividades demandan distinción media de detalles y en vías de circulación habitual

Todas las mediciones se hicieron en el Plano de trabajo

A continuación, en el siguiente cuadro se detalla, los resultados de cada puesto de trabajo en las áreas de la Zona 1.



DISCUSIÓN

ZONA 1

Laminación	Nivel medido	Criterio de valoración	Interpretación
Cizalla T1	599	300	Adecuado
Desbaste T1	10	300	Insuficiente
Empaquetado T2	51	300	Insuficiente
Taller guías T1	458	300	Adecuado
Mallas Despachos			
Trefiladoras	512	300	Adecuado
Electrosoldado	90	300	Insuficiente
Despachos N°1	170	50	Adecuado
Pasillo Izq. N°3	113	50	Adecuado

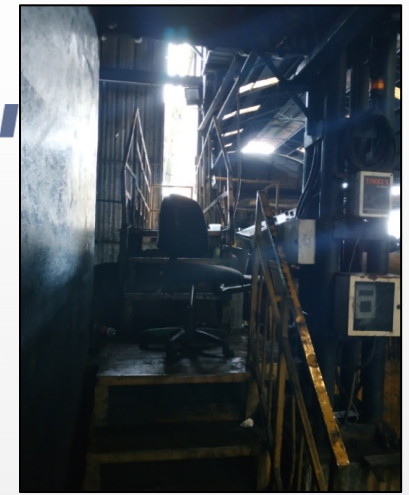
ZONA 2

Reciclaje	Nivel medido	Criterio de valoración	Interpretación
Chancadora	46	300	Insuficiente
Harris	2	300	Insuficiente
Compactadora	58	300	Insuficiente
Fragmentadora	35	300	Insuficiente
Acería			
Refractarios T.	310	50	Adecuado
Cuchara Caliente	146	300	Insuficiente
Pulpito MCC	42	300	Insuficiente
MTT. Mecánico	42	300	Insuficiente

DISCUSIÓN

i)

En todos los puestos de trabajo se realizan actividades, que demandan vías de circulación habitual que requiere un nivel mínimo de iluminación de 50 luxes y un nivel medio de detalles que requiere un nivel mínimo de iluminación de 300 luxes.



ii)

Por lo tanto, se puede observar que en la mayor parte de la planta los niveles de iluminación no son los suficientes, por diferentes factores: lámparas en mal estado, lámparas removidas, falta de limpieza en las lámparas, lámparas que no abastecen para el puesto de trabajo, lámparas obstaculizadas, lámparas que no funcionan; lo que dificulta el confort lumínico de los operadores de la planta de acero.

iii)

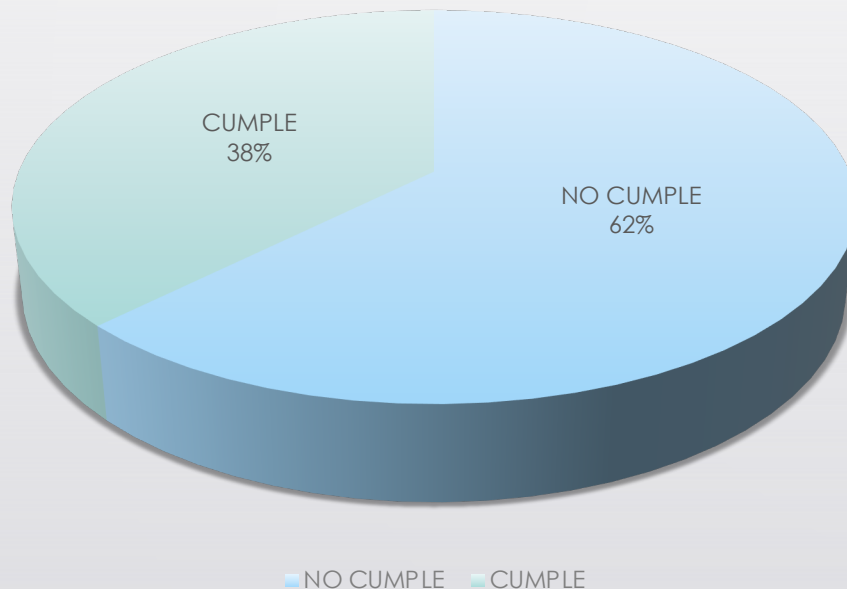
En el 2015, se realizaron mediciones similares, los resultados de confort lumínico fue menor en los trabajadores, por el tipo de lámparas y su estado, utilizadas entonces en las mismas áreas de trabajo, en las cuales realizamos esta vez.



CONCLUSIÓN

En los **16** puestos de trabajo evaluados en la Zona 1 y Zona 2 de la planta, se pudo concluir que los resultados obtenidos en las mediciones nos indican que **10** puestos de trabajo el nivel de iluminación no es el suficiente y que en **6** puestos de trabajo el nivel de iluminación es adecuado y cumple con los niveles de iluminación estipulado en la normativa nacional; por lo tanto el confort lumínico en los trabajadores es insuficiente.

NIVELES DE ILUMINACION



CONCLUSIONES



Como acciones a futuro se planteo ya en base a los estudios realizados, la reposición de lámparas de mayor intensidad, por el momento ya hay nuevas lámparas en las diferentes áreas de la planta, como resultado de las mediciones que empezamos a realizar en el 2019 y continúan hasta el momento, dando prioridad a las zonas donde el nivel de iluminación es insuficiente y son áreas de alto riesgo de accidentes.

En la Zona 1, específicamente en la zona de Mallas y Despachos, se colocaron lámparas tipo LED, en remplazo de las lámparas de inducción, como plan piloto para colocar este tipo de lámparas en las áreas de toda la planta que necesiten este tipo de lámparas; lo cual dio buenos resultados, ya que la iluminación mejoro y el ahorro de energía es considerable a comparación del consumo de las de inducción.

CONCLUSIONES



En base a estas nuevas acciones, la percepción lumínica de los trabajadores ahora es mejor, pueden realizar su trabajo con mas confianza y seguridad, los niveles de accidentabilidad han disminuido en relación con los peligros ocasionados, por la iluminación insuficiente.

Se plantea en el próximo año establecer cuantitativamente los niveles de iluminación, tanto en horario nocturno como en horario diurno y establecer el confort lumínico de los trabajadores, en el día y la noche en sus puestos de trabajo.

Se planifico un cronograma de mantenimiento y de recambio permanente de lámparas en mal estado, supervisado por los jefes de área.

La empresa se ha comprometido, luego de este estudio a facilitar y dotar los recursos necesarios, para implementar un sistema de iluminación optimo; para el confort lumínico en los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo de la planta.

CONCLUSIONES

Se planifican planes de Ingeniería, para obtener resultados técnicos y exactos de cuantas lámparas se necesita en cada área, altura, distancia de donde colocar las lámparas nuevas; y facilitar a los técnicos eléctricos la colocación de estas, de acuerdo con las normativas establecidas.

$$\text{Índice del local (K)} = \frac{\text{Largo x Ancho}}{\text{Altura de montaje x (Largo + Ancho)}}$$

$$E_m = \frac{\sum \text{valores medidos (Lux)}}{\text{Cantidad de puntos medidos}}$$

N = Número mínimo de puntos de medición
 $N = (x + 2)^2$

X es el índice K redondeado al entero superior

Índice del local (K) Variante AHRA	X (K redondeado)	N Número mínimo de puntos a evaluar
≤ 1	0	4
$1 < K \leq 2$	1	9
$2 < K \leq 3$	2	16
$K > 3$	3	25

EJEMPLO

Para el caso en estudio, las dimensiones (dato) son:

$$\begin{aligned}\text{Ancho (A)} &= 18 \text{ m} \\ \text{Largo (L)} &= 24 \text{ m} \\ \text{Altura de montaje} &= 5,5 \text{ m}\end{aligned}$$

Entonces:

$$K = \frac{18 \times 24}{5,5 \times (18 + 24)} = 1,87$$



$$x = 2$$



$$N = (2 + 2)^2 = 16$$

Gracias