



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Trabajo de Integración Curricular
previa a la obtención del Grado
Académico de Ingeniera en
Seguridad Industrial.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
“INCIDENCIA DEL FACTOR DE RIESGO ILUMINACIÓN EN EL CONFORT
LABORAL EN EL ÁREA DE MONTAJE Y DESCARGA DE UNA EMPRESA
COMERCIAL DE PRODUCTOS DE PRIMERA NECESIDAD”

Autor:
JOSELYN ARIANA JARRIN CEDEÑO

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
ING. EDISON MARCELO MANCHENO PADILLA, MSC.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2025



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **JOSELYN ARIANA JARRIN CEDEÑO**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

JOSELYN ARIANA JARRIN CEDEÑO

CI: 1723739114



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Edison Marcelo Mancheno Padilla, MSc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Joselyn Ariana Jarrin Cedeño**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“Incidencia del factor de riesgo iluminación en el confort laboral en el área de montaje y descarga de una empresa comercial de productos de primera necesidad”**, previo a la obtención del título de **Ingeniera en Seguridad Industrial**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Edison Marcelo Mancheno Padilla, MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito, **Ing. Edison Marcelo Mancheno Padilla, MSc.**, mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de investigación titulado **“Incidencia del factor de riesgo iluminación en el confort laboral en el área de montaje y descarga de una empresa comercial de productos de primera necesidad”**, presentado por la estudiante **Joselyn Ariana Jarrin Cedeño**, egresada de la Carrera de Seguridad Industrial que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis del sistema COMPILATIO el cual avala los niveles de originalidad en un 95% y similitud 5%, del trabajo investigativo. Valido este documento para que la estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo como lo establece el Reglamento.

**INFORME DE ANÁLISIS**
magister

**INCIDENCIA DEL FACTOR DE RIESGO
ILUMINACION EN EL CONFORT LABORAL
EN EL AREA DE MONTAJE Y DESCARGA DE
UNA EMPRESA COMERCIAL DE
PRODUCTOS DE PRIMERA NECESIDAD**

5%
Textos
sospechosos

5% Similitudes
2% similitudes
entre comillas
< 1% entre las
fuentes
mencionadas
**0% Idiomas no
reconocidos**

Nombre del documento: INCIDENCIA DEL FACTOR DE RIESGO
ILUMINACION EN EL CONFORT LABORAL EN EL AREA DE MONTAJE Y
DESCARGA DE UNA EMPRESA COMERCIAL DE PRODUCTOS DE PRIMERA
NECESIDAD - JOSELYN JARRIN.pdf
ID del documento: 37ce27bd17fb241f77b0baeacd4998de90887aaf
Tamaño del documento original: 4,41 MB
Autor: Joselyn Ariana Jarrin Cedeño

Depositante: Joselyn Ariana Jarrin Cedeño
Fecha de depósito: 25/4/2025
Tipo de carga: url_submission
fecha de fin de análisis: 25/4/2025

Número de palabras: 14.054
Número de caracteres: 103.582

Ing. Edison Marcelo Mancheno Padilla, MSc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“INCIDENCIA DEL FACTOR DE RIESGO ILUMINACIÓN EN EL CONFORT
LABORAL EN EL ÁREA DE MONTAJE Y DESCARGA DE UNA EMPRESA
COMERCIAL DE PRODUCTOS DE PRIMERA NECESIDAD”**

Presentado al Consejo Directivo de Facultad de Ciencias de la Industria y Producción
como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera en Seguridad Industrial.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Juan Carlos Cano Intriago, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Jefferson Patricio Mawyin Veliz, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Clemencia Ernestina Coello León

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2025

AGRADECIMIENTO

Con profunda gratitud y respeto, expreso mi sincero reconocimiento a quienes han sido esenciales en mi camino, iluminando cada día con su amor, apoyo y sabiduría. Por ello deseo expresar mi agradecimiento infinito

A Dios, por ser mi guía en los momentos de incertidumbre y brindarme la fortaleza para enfrentar cada jornada con esperanza y determinación.

A mi madre, cuyo amor incondicional, sabios consejos y entrega constante han sido el faro que ha orientado mis pasos. Su sacrificio y dedicación me han enseñado que el verdadero crecimiento se forja en el amor y la perseverancia diaria recordándome la importancia de la resiliencia y la constancia.

A mi padre, a quien le expreso mi más profundo agradecimiento por su apoyo constante, aunque muchas veces silencioso, ha dejado una huella imborrable en mi corazón. Gracias por enseñarme con tus acciones el valor del esfuerzo y por brindarme tu apoyo en situaciones difíciles.

A mis hermanos, Riky y Kevin mis guerreros innatos y pilares fundamentales de mi vida, cuya compañía y aliento han enriquecido cada etapa de mi vida, fortaleciendo nuestro lazo y animándome a enfrentar cada desafío con valor.

A mis tíos Tom, Liss, Vane, Oscar, y Antonio, que han trascendido la relación familiar para convertirse en verdaderos amigos y hermanos. Su consideración y apoyo han sido vitales en momentos difíciles, dándome la fuerza necesaria para continuar y cumplir cada meta planteada.

A mis abuelitos, Ita (Rosita Saavedra) e Ito (Felix Cedeño), cuya sabiduría y amor incondicional han sido la base sólida sobre la que he construido mi ser, dejando en cada etapa una enseñanza y un recuerdo imborrable. Gracias por ser mi guía.

A mis primitos – Junior, Thomsito, Tony y Christ – por mostrarme la belleza de la inocencia y la alegría, infundiéndome la motivación necesaria para enfrentar cada reto con una sonrisa sincera.

A Adrián Conga, por ser mi refugio y compañero incondicional. Agradezco que hayas motivado e impulsado mi espíritu a salir de mi zona de confort, descubrir nuevas facetas de la vida y a crecer con cada experiencia compartida.

A mis docentes quienes con su conocimientos y sabiduría me inculcaron un alto grado de aprendizaje durante mi desarrollo y formación como profesional, en especial al Ing. Edison Marcelo Mancheno Padilla MSc., quien se ha caracterizado por su alta moral y el amor por la enseñanza hacia nosotros sus estudiantes.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por haberme brindado la oportunidad de formar parte de su casa como templo de aprendizaje y conocimiento, Universidad que quedará grabada en mis pensamientos por todos aquellos momentos vividos de alegrías y de esfuerzo constante.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento. Cada gesto, cada palabra de aliento y cada muestra de cariño han contribuido a forjar la persona que soy hoy, marcando mi camino con amor, fortaleza y resiliencia. De todo corazón espero poder retribuir todo lo bueno que ustedes han hecho por mí. ¡Los amo!

DEDICATORIA

*A mi madre, pilar de mi vida y fuerza inagotable.
Gracias por tu amor inmenso, tus sacrificios silenciosos
y por creer en mí incluso cuando yo dudaba.
Cada logro en esta tesis lleva tu huella,
porque sin tu ejemplo de valentía, dedicación y entrega,
este camino no habría sido posible.
Esta meta alcanzada es tan tuya como mía.
Te amo profundamente.*

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVE

Este estudio analiza el impacto del factor de riesgo iluminación en el confort laboral de los trabajadores del área de montaje y descarga de una empresa comercial de productos de primera necesidad. El estudio identificó que la deficiencia lumínica impacta negativamente al bienestar, seguridad y productividad del personal, lo que supone un incremento de la fatiga, estrés y probabilidad de accidentes. El objetivo principal de este estudio fue evaluar la relación entre la iluminación y el confort laboral, determinando los niveles lumínicos existentes y su cumplimiento con la normativa vigente. Además, se aplicó un estudio correlacional y de campo, realizando mediciones con un Luxómetro, encuestas de confort lumínico y simulaciones en el Software DIALux EVO 13. Asimismo, se empleó un análisis estadístico de correlación de Pearson, el cuál reveló un valor de $-0,9517$, indicando una relación negativa fuerte entre ambas variables, lo que se traduce a que un incremento en la iluminación (Lux) disminuye la sensación de molestia o discomfort laboral. A partir de los resultados obtenidos en este proyecto de investigación, se propuso un plan de mejora del sistema de iluminación, el cual incluye la instalación de 8 luminarias adicionales, recomendando el modelo LED HIGH-BAY GC101 de 200W de la marca Sylvania debido a sus características técnicas, y al ser un producto ecuatoriano se alinea a las disposiciones legales del país. Además, la optimización del color del techo para mejorar la reflectancia de luminosidad y la incorporación de ventanales para permitir el ingreso de luz natural. La evaluación de costo-beneficio determinó un ROI del 20,62% y un tiempo de recuperación de la inversión de 5 años, lo que demuestra una viabilidad de la propuesta.

Palabras clave: Iluminación, confort lumínico, fatiga visual.

ABSTRACT AND KEYWORDS

This study analyzes the impact of lighting as a risk factor on the professional comfort of workers in the assembly and unloading area of a. The study identified commercial company specializing in essential products. The study identified that poor lighting negatively affects the well-being, safety and productivity of personnel, leading to increased fatigue, stress, and a higher probability of workplace accidents. The main objective of this study was to evaluate the relationship between lighting and occupational comfort, determining the existing lighting levels and their compliance with current regulations. Additionally, a correlational and field study was conducted, including measurements with a lux meter, lighting comfort surveys, and simulations using DIALux EVO 13 software. A Pearson correlation statistical analysis was also applied, revealing a value of -0,9517, indicating a strong negative relationship between both variables. This result suggests that an increase in lighting (Lux) reduces discomfort and workplace dissatisfaction. Based on the findings of this research project, a lighting system improvement plan was proposed. This plan includes the installation of eight additional luminaires, recommending the LED HIGH-BAY GC101 200W model from Sylvania brand due to its technical specifications. Moreover, since it is an Ecuadorian product, it complies with national legal regulations. The plan also includes optimizing the ceiling color to enhance light reflectance and installing windows to allow natural light entry. The cost-benefit analysis determined an ROI of 20,62% and an investment recovery period of 5 years, demonstrating the feasibility of the proposal.

Keywords: Lighting, lighting comfort, visual fatigue.

ÍNDICE

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	viii
RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVE.....	ix
ABSTRACT AND KEYWORDS	x
ÍNDICE.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
ÍNDICE DE ECUACIONES	xv
CÓDIGO DUBLÍN	xvi
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.1.2. Formulación del problema	4
1.1.3. Sistematización del problema	4
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivos específicos	5
1.3. Justificación.....	5
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7

2.1.	Marco Conceptual	8
2.1.1.	<i>Iluminación</i>	8
2.1.2.	<i>Tipos de iluminación</i>	8
2.1.3.	<i>Sistema de iluminación</i>	8
2.1.4.	<i>Luminaria LED</i>	9
2.1.5.	<i>Medición de los niveles de iluminación</i>	9
2.1.6.	<i>Niveles mínimos de iluminación</i>	9
2.1.7.	<i>Jerarquía de control del riesgo</i>	10
2.1.8.	<i>Instrumento de medida</i>	11
2.1.9.	<i>Software DIALux EVO 13</i>	12
2.1.10.	<i>Retorno sobre la inversión ROI</i>	12
2.1.11.	<i>Confort laboral</i>	12
2.1.12.	<i>Confort visual</i>	12
2.1.13.	<i>Consideraciones de un correcto confort visual</i>	13
2.1.14.	<i>Efectos negativos de una iluminación deficiente</i>	14
2.2.	Marco referencial	15
CAPÍTULO III		17
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		17
3.1.	Localización	18
3.2.	Tipo de investigación	18
3.3.	Métodos de investigación	19
3.3.1.	<i>Método analítico</i>	19
3.3.2.	<i>Método deductivo</i>	19
3.4.	Fuentes de recopilación de información	19
3.4.1.	<i>Fuentes primarias</i>	19
3.4.2.	<i>Fuentes secundarias</i>	19
3.5.	Diseño de la investigación	20
3.6.	Instrumentos de investigación	20
3.7.	Tratamiento de los datos	21
3.8.	Recursos humanos y materiales	21
3.8.1.	<i>Recursos humanos</i>	21

3.8.2. Recursos materiales.....	21
3.8.3. Equipos	21
CAPÍTULO IV	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1. Objetivo 1: Establecer los niveles de iluminación requeridos en el proceso de montaje y descarga de la empresa.....	24
4.2. Objetivo 2: Evaluar cómo la iluminación afecta el confort laboral de los trabajadores en el área de estudio, considerando sus necesidades visuales y ergonómicas	27
4.2.1. Cuestionario de Confort Lumínico	27
4.2.2. Prueba estadística	30
4.3. Objetivo 3: Proponer un plan de mejora del sistema de iluminación en el área de bodega mediante análisis de alternativas que satisfagan los requerimientos de la tarea en cumplimiento con la normativa aplicable	33
CAPÍTULO V.....	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1. Conclusiones.....	42
5.2. Recomendaciones	43
CAPÍTULO VI	44
BIBLIOGRAFÍA	44
6.1. Bibliografía.....	45
CAPÍTULO VII.....	48
ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles mínimos de iluminación	10
Tabla 2. Efectos negativos de una iluminación deficiente.....	14
Tabla 3. Identificación de puntos de medición en área de bodega	24
Tabla 4. Nivel medido en el área de bodega frente a nivel mínimo recomendado	25
Tabla 5. Datos sobre Iluminación y Confort lumínico.....	31

Tabla 6. Resumen de luminaria recomendada	37
Tabla 7. Inversión para ejecución de la propuesta de mejora del sistema de iluminación ..	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de iluminación	9
Figura 2. Ubicación de la empresa de estudio	18
Figura 3. Molestia en relación con la iluminación en el puesto de trabajo	27
Figura 4. Consideración sobre regulación de iluminación	28
Figura 5. Origen de las molestias	29
Figura 6. Síntomas visuales derivados de la iluminación.....	30
Figura 7. Correlación de Pearson	32
Figura 8. Distribución de luminarias en el área de bodega – Situación Actual.....	33
Figura 9. Deficiencias en la distribución de lumínica, sombras y reflejos molestos - Situación Actual.....	34
Figura 10. Corrección de problemas en simulación - Propuesta	35
Figura 11. Diagrama de temperatura de color del área de bodega	36
Figura 12. Diagrama de distribución de luminarias - Propuesta	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Oficio aprobado por parte de la empresa para el desarrollo del proyecto de investigación.....	49
Anexo 2. Árbol del problema	50
Anexo 3. Planilla de recolección de datos.....	51
Anexo 4. Mapa de puntos de medición / Área de bodega.....	52
Anexo 5. Registro de niveles de iluminación registrados en el área de montaje y descarga (Bodega) de la empresa	53
Anexo 6. Cuestionario de confort lumínico	54
Anexo 7. Certificado de calibración de luxómetro.....	58
Anexo 8. Ficha Técnica de luminaria LED HIGH-BAY GC101 200W Marca Sylvania ...	59

Anexo 9. Resultado de simulación en Software DIALux EVO 13	60
Anexo 10. Propuesta de Mejora del Sistema de Iluminación en el Área de Montaje y Descarga	62
Anexo 11. Evidencia fotográfica	75

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Índice del salón	24
Ecuación 2. Cálculo del retorno de la inversión ROI	38
Ecuación 3. Tiempo de recuperación de la inversión	38

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Incidencia del Factor de Riesgo Iluminación en el Confort Laboral en el Área de Montaje y Descarga de una Empresa Comercial de Productos de Primera Necesidad		
Autor:	Joselyn Ariana Jarrin Cedeño		
Palabras Claves:	Iluminación	Confort lumínico	Fatiga visual
Fecha de publicación:	Mayo, 2025		
Editorial:	Quevedo – UTEQ “La María”, 2025		
Resumen:	Este estudio analiza el impacto del factor de riesgo iluminación en el confort laboral de los trabajadores del área de montaje y descarga de una empresa comercial de productos de primera necesidad. El estudio identificó que la deficiencia lumínica impacta negativamente al bienestar, seguridad y productividad del personal, lo que supone un incremento de la fatiga, estrés y probabilidad de accidentes. El objetivo principal de este estudio fue evaluar la relación entre la iluminación y el confort laboral, determinando los niveles lumínicos existentes y su cumplimiento con la normativa vigente. Además, se aplicó un estudio correlacional y de campo, realizando mediciones con un Luxómetro, encuestas de confort lumínico y simulaciones en el Software DIALux EVO 13. Asimismo, se empleó un análisis estadístico de correlación de Pearson, el cual reveló un valor de -0,9517, indicando una relación negativa fuerte entre ambas variables, lo que se traduce a que un incremento en la iluminación (Lux) disminuye la sensación de molestia o disconfort laboral. A partir de los resultados obtenidos en este proyecto de investigación, se propuso un plan de mejora del sistema de iluminación, el cual incluye la instalación de 8 luminarias adicionales, recomendando el modelo LED HIGH-BAY GC11 de 200W de la marca Sylvania debido a sus características técnicas, y al ser un producto ecuatoriano se alinea a las disposiciones legales del país. Además, la optimización del color del techo para mejorar la reflectancia de luminosidad y la incorporación de ventanales para permitir el ingreso de luz natural. La evaluación de costo-beneficio determinó un ROI del 20,62 % y un tiempo de recuperación de la inversión de 5 años, lo que demuestra una viabilidad de la propuesta.		
Abstract:	This study analyzes the impact of lighting as a risk factor on the professional comfort of workers in the assembly and unloading area of a. The study identified a commercial company specializing in essential products. The study identified that poor lighting negatively affects the well-being, safety and productivity of personnel, leading to increased fatigue, stress, and a higher probability of workplace accidents. The main objective of this study was to evaluate the relationship between lighting and occupational comfort, determining the existing lighting levels and their compliance with current regulations. Additionally, a correlational and field study was conducted, including measurements with a lux meter, lighting comfort surveys, and simulations using DIALux EVO 13 software. A Pearson correlation statistical analysis was also applied, revealing a value of -0,9517, indicating a strong negative relationship between both variables. This result suggests that an increase in lighting (Lux) reduces discomfort and workplace dissatisfaction. Based on the findings of this research project, a lighting system improvement plan was proposed. This plan includes the installation of eight additional luminaires, recommending the LED HIGH-BAY GC101 200W model from Sylvania brand due to its technical specifications. Moreover, since it is an Ecuadorian product, it complies with national legal regulations. The plan also includes optimizing the ceiling color to enhance light reflectance and installing windows to allow natural light entry. The cost-benefit analysis determined an ROI of 20,62% and an investment recovery period of 5 years, demonstrating the feasibility of the proposal.		
Descripción:	92 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162		
URI:			

Introducción

La iluminación en los entornos laborales representa un aspecto fundamental que influye directamente en la seguridad, la eficiencia y el confort de los trabajadores. A nivel global, la iluminación ha sido reconocida como un pilar fundamental para garantizar que las condiciones laborales sean seguras y saludables. Según (Stellman, 1998) “la Organización Internacional del Trabajo (OIT), subraya la importancia de proporcionar niveles de iluminación adecuadas como una medida clave de entrada en las estrategias de prevención de riesgos laborales”. En este marco, la norma ISO 8995-1 “establece lineamientos claros sobre los requisitos mínimos de iluminación en distintos entornos de trabajo, promoviendo ambientes ergonómicos que optimicen el desempeño y reduzcan accidentes laborales” (ISO 8995-1, 2016).

En Ecuador, Existe también un marco normativo nacional que permite regular los niveles de iluminación. El Anexo 3 del Decreto Ejecutivo 255, en su artículo 10, establece los niveles mínimos requeridos en los espacios laborales, destacando la importancia en la prevención de riesgos laborales. Este enfoque busca minimizar problemas como la fatiga visual y mejorar la productividad, alineándose con los estándares internacionales para garantizar condiciones seguras y eficientes. La adaptación de estas disposiciones al contexto nacional refleja el compromiso del país por mejorar la calidad del ambiente laboral. Esto se traduce en una mayor productividad y satisfacción de los empleados, generando entornos de trabajo más seguros y saludables.

La iluminación en empresas que se dedican a la comercialización de productos de primera necesidad juega un papel importante dentro de sus procesos, ya que una iluminación deficiente dificulta la movilidad del personal, manejo de productos en perchas, posibles accidentes y dificultades en sus labores. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación pretende evaluar el nivel de incidencia del factor de riesgo iluminación en el confort laboral del personal, proponiendo estrategias de mejora que no solo cumplan con las normativas nacionales e internacionales, sino que también contribuyen a elevar los estándares de bienestar y productividad en la organización.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

La iluminación es un elemento esencial en los entornos laborales, especialmente en espacios como bodegas donde se desarrollan actividades de almacenamiento, montaje y descarga de productos. En la bodega de la empresa objeto de estudio, que almacena productos de primera necesidad como alimentos, artículos de limpieza, aseo personal y bazar, se ha identificado una deficiencia significativa en los niveles de iluminación. Esta situación se debe, en gran medida, a la mala distribución del espacio, en el que las perchas de almacenamiento llegan en algunos casos hasta el techo, obstruyendo el paso de la luz. Además, la alta densidad de productos almacenados contribuye a generar zonas de penumbra dentro de la bodega.

La escasez de una iluminación adecuada representa un riesgo considerable para la seguridad y el bienestar de los trabajadores. Por un lado, incrementa la probabilidad de accidentes laborales, como atropellamiento por montacargas otros pisos debido a una visibilidad limitada. Por otro lado, dificulta la identificación y manipulación correcta de los productos, lo que puede derivar en errores en el proceso logístico, afectando la calidad y eficiencia de las operaciones.

Adicionalmente, esta situación impacta negativamente en confort laboral. La insuficiencia lumínica puede generar fatiga visual, estrés y una disminución en la concentración de los empleados, afectando tanto su productividad como su salud física y mental. Ante esta problemática se hace necesaria una evaluación integral del sistema de iluminación de la bodega con el objetivo de identificar las deficiencias existentes y proponer soluciones que no solo cumplan con las normativas nacionales e internacionales, sino que también mejoren las condiciones de trabajo y la seguridad del personal.

Diagnóstico

La exposición de los trabajadores a niveles inadecuados de iluminación puede incrementar el riesgo de accidentes laborales y el desarrollo de enfermedades ocupacionales. Es esencial gestionar adecuadamente a las condiciones de trabajo para asegurar un ambiente laboral seguro y óptimo que proteja el bienestar de todos los empleados.

Como se puede observar en el Anexo 2, el problema identificado radica en el discomfort laboral provocado por varios factores, entre estos, se destaca que, el nivel de iluminación existente no cumple los valores mínimos recomendados por la normativa legal vigente en Ecuador. Además, el diseño arquitectónico limitante, el uso de luminarias inadecuadas y la falta de mantenimiento. Estas deficiencias generan efectos negativos, tales como posibles accidentes laborales, errores en la ejecución del trabajo, fatiga visual, reducción de la productividad y un incremento en el ausentismo laboral. Este análisis permite identificar las áreas prioritarias que requieren intervención para mejorar las condiciones laborales y cumplir con los estándares de seguridad y confort.

Pronóstico

La deficiente gestión del factor de riesgo iluminación incrementa la exposición de los trabajadores a este, aumentando la probabilidad de accidentes como golpes, choques o caídas, así como el desarrollo de enfermedades profesionales relacionados con la astenopia. Es fundamental que la empresa de comercialización de productos de primera necesidad implemente una gestión efectiva que incluye la identificación de los niveles de riesgo asociados con la iluminación en el área de montaje y descarga, así como la determinación de estándares adecuados para estos procesos. Esto implica evaluar cómo estos niveles de iluminación afectan el confort de los trabajadores y desarrollar un plan de mejora que incluya medidas técnicas viables para la empresa.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye el factor de riesgo iluminación, en el confort laboral del personal de montaje y descarga de una empresa comercial de productos de primera necesidad?

1.1.3. Sistematización del problema

- ¿Cómo establecer los niveles de iluminación óptimos necesarios para garantizar un entorno de trabajo seguro y eficiente durante el proceso de montaje y descarga en el área de bodega de la empresa?
- ¿Cómo influye la iluminación el confort laboral de los trabajadores en el área de estudio, teniendo en cuenta sus necesidades visuales y ergonómicas?

- ¿Qué mejoras específicas pueden implementarse para cumplir con los estándares de iluminación?

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el nivel de incidencia del factor de riesgo e iluminación en el confort laboral del personal del área de montaje y descarga de una comercializadora de productos de primera necesidad.

1.2.2. Objetivos específicos

- Establecer los niveles de iluminación requeridos en el proceso de montaje y descarga en el área de la empresa.
- Evaluar cómo la iluminación afecta el confort laboral de los trabajadores en el área de estudio, considerando sus necesidades visuales y ergonómicas.
- Proponer un plan de mejora del sistema de iluminación en el área de bodega mediante análisis de alternativas que satisfagan los requerimientos de la tarea en cumplimiento con la normativa aplicable.

1.3.Justificación

En entornos industriales y de servicios, la iluminación juega un papel importante para garantizar entornos laborales seguros, eficientes y ergonómicos. Su adecuada gestión no solo permite optimizar la visibilidad en los puestos de trabajo, sino que contribuye a reducir el riesgo de incidentes y errores operativos. Asegurar que estos niveles se ajusten a los parámetros establecidos en la normativa vigente y que respondan las características específicas de la actividad que se desarrolla, constituye un aspecto importante a considerar dentro de la gestión de la seguridad industrial. Esta atención no debe considerarse un aspecto secundario, sino una parte esencial de cualquier estrategia preventiva.

Cuando un sistema de iluminación es deficiente o inadecuado, puede incrementar la probabilidad de errores en la manipulación de productos, especialmente en tareas que requieren precisión y atención al detalle. En el caso de áreas como montaje y descarga, donde

se manejan cargas pesadas o se transportan productos de primera necesidad, una mala iluminación puede desencadenar situaciones peligrosas como caídas, choques o contaminación cruzada.

Además de los riesgos de seguridad evidentes, una iluminación inadecuada puede afectar la salud visual, generar fatiga, aumentar el estrés y disminuir la concentración, lo cual incide directamente en el confort laboral. Cuando las condiciones lumínicas no son óptimas, los trabajadores no solo se exponen a un mayor riesgo de accidentes, sino también a un deterioro progresivo de su bienestar y salud general. Por lo que esta investigación pretende analizar el impacto que este factor tiene sobre la salud de los trabajadores.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.Marco Conceptual

2.1.1. Iluminación

(Reyes & Condori, 2024) es la acción o efecto de prorrumper energía radiante, que esclarece un ambiente o lugar, puede ser natural o artificial. Es la tecnología que se usa para crear un cierto efecto de iluminación (p. 5).

2.1.2. Tipos de iluminación

2.1.2.1.Natural.

Varios autores concuerdan con el contexto de iluminación natural, entre ellos (Cortés, 2018, p. 492) menciona que es aquella generada por la luz durante el día presentando grandes ventajas frente a las fuentes artificiales. Este tipo de iluminación en ocasiones suele superar los 100.000 lux; no genera costos adicionales pues reduce el impacto energético; y contribuye a evitar la fatiga visual. (Vallejo, 2025, p. 32) indica que se reconoce como un factor fundamental para generar entornos más confortables y saludables, ya que favorece la salud al regular el ritmo circadiano y reducir el cansancio visual de los trabajadores.

2.1.2.2.Artificial.

Según (Cortés, 2018, p. 492) la iluminación artificial es la que proviene de fuentes creadas por el ser humano, como las lámparas incandescentes o fluorescentes. Esta iluminación puede presentarse como:

- **General**, si la luz esta distribuida de manera uniforme.
- **Localizada**, si está dirigida directamente a una zona específica.

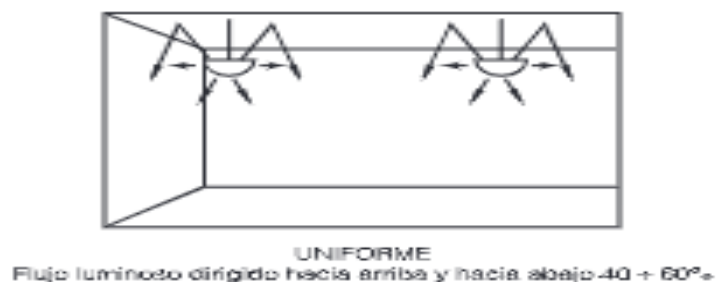
2.1.3. Sistema de iluminación

2.1.3.1. Iluminación uniforme.

Según (INSHT, 2015, p. 28) con este sistema, permite que la luz llegue tanto de forma directa al área de trabajo, mientras otra parte se refleja suavemente en las superficies del lugar. Esta combinación permite crear una atmósfera más suave para la vista, evitando sombras fuertes y brindando un entorno equilibrado evitando contrastes bruscos de iluminación. Por ello, este sistema es considerado alternativa idónea para oficinas y bodegas donde se requiere concentración para el ejercicio de sus actividades laborales.

Figura 1.

Sistema de iluminación



FUENTE: (Cortés, 2018)

2.1.4. Luminaria LED

Según (Cornejo & Oleas, 2025, p. 5) “optar por tecnología LED tiene el potencial de disminuir a la mitad el consumo energético brindando un ahorro económico significativo. A esto se suma la mejora en la calidad lumínica, gracias a que permite controlar la distribución de luz reduciendo el deslumbramiento”.

2.1.5. Medición de los niveles de iluminación

“Para hacer una medición precisa de los niveles de iluminación, es necesario dividir el área en cuadros de un metro por un metro, y dentro del centro de cada uno situar el instrumento de medición a la altura en que los personas suelen trabajar. Con los datos recopilados, se realiza un promedio que permite conocer si la iluminación es óptima”(Henao, 2014, p. 79).

Según (Betancourt et al., 2023, p. 183) “el método punto por punto o mayormente conocido como metodología de la cuadrícula permite conocer como la luz se distribuye sobre un plano permitiendo al investigador tener valores exactos de las mediciones lumínicas”.

2.1.6. Niveles mínimos de iluminación

Los niveles mínimos de iluminación en las distintas áreas y tareas serán los siguientes:

Tabla 1.

Niveles mínimos de iluminación

Área de trabajo / Tareas	Nivel mínimo de iluminación (Lux)
Tareas generales y actividades de oficina	300 lux
Trabajos que requieren mayor atención al detalle (laboratorios, líneas de producción, etc.)	750 lux
Tareas que requieren precisión extrema (inspección de piezas finas, etc.)	1500 – 2000 lux
Áreas de circulación y pasillos	100 – 200 lux

FUENTE: (Decreto Ejecutivo 255, 2024)

ELABORADO: AUTORA

2.1.7. Jerarquía de control del riesgo

Según el (Decreto Ejecutivo 255, 2024) en su Anexo 3 indica que “para prevenir los riesgos físicos asociados a iluminación, el empleador deberá implementar las siguientes medidas:

1. **Aplicación de jerarquía de controles.-** Los riesgos derivados de la iluminación deberán eliminarse en su origen o reducirse al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta los avances tecnológicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo aplicando la jerarquía de controles:
 - a. Eliminación
 - b. Sustitución
 - c. Control de ingeniería:
 - i. Asegurar que la iluminación natural o artificial en los puestos de trabajo permite una visibilidad óptima, garantizando que los trabajadores puedan desplazarse y realizar sus actividades de manera segura.

- ii. Diseñar los espacios de trabajo considerando la disposición de las tareas y la ubicación de las fuentes de luz, maximizando la eficiencia luminosa.
 - iii. Evitar zonas de sombra y deslumbramientos, asegurando una distribución uniforme de la luz en todas las áreas de trabajo.
 - iv. Mantener un nivel y contraste de luminancia adecuados a las exigencias visuales de las tareas, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre esta y sus alrededores.
 - v. Evitar deslumbramientos directos causados por la luz solar o fuentes de luz artificial de alta luminancia, empleando difusores, pantallas u otros dispositivos de control para minimizar reflejos molestos.
 - vi. Prevenir deslumbramientos indirectos ocasionados por superficies reflectantes ubicadas en la zona de operación o sus proximidades.
 - vii. Entre otras medidas de orden técnico conforme el puesto de trabajo.
- d. Control administrativo:
- i. Realizar limpieza periódica de las luminarias para evitar la acumulación de polvo y suciedad que afecte la eficiencia luminosa.
 - ii. Sustituir bombillas y equipos defectuosos de manera oportuna para asegurar niveles adecuados de iluminación.
 - iii. Entre otras medidas de orden administrativo conforme el puesto de trabajo.
- e. Sobre el trabajador” (p. 16-17).

2.1.8. Instrumento de medida

(Cortés, 2018, p. 496) El método más utilizado para medir los niveles de iluminación se basa en la utilización de aparatos sensibles a las longitudes de onda del espectro visible, que dan una respuesta dependiendo de la iluminación recibida. El instrumento más utilizado es en *luxómetro*, que consiste en una célula fotoeléctrica de capa barrera, generalmente de selenio por tener este material una sensibilidad espectral semejante a la del ojo humano.

Según el (Decreto Ejecutivo 255, 2024, p. 18) en su Anexo 3 indica que “el instrumento de medición, deberá contar con su certificado de calibración periódica vigente, expedido por un laboratorio nacional o internacional debidamente acreditado”

2.1.9. *Software DIALux EVO 13*

DIALux es un programa gratuito para el diseño de sistemas de iluminación que permite crear proyectos con visualizaciones foto realistas y acceder a librerías de fabricantes a nivel mundial. Esta herramienta permite integrar datos CAD y realizar cálculos energéticos para cumplir con las normativas nacionales e internacionales vigentes. (DIALux, 2021)

2.1.10. *Retorno sobre la inversión ROI*

Según (Calad, 2024, pp. 28-29) el ROI, o retorno sobre la inversión, es una forma práctica de conocer si el dinero que se ha invertido en un proyecto o mejora ha generado beneficios económicos para la organización. Es una herramienta útil porque ofrece una visión clara de qué tan efectiva ha sido la inversión y ayuda a tomar decisiones futuras con mayor respaldo técnico.

2.1.11. *Confort laboral*

Según (Arbito & Contreras, 2022) el confort laboral se relaciona con el confort visual ya que constituye un elemento fundamental del mismo, las condiciones de iluminación influyen directamente en el bienestar, la productividad y la seguridad de los trabajadores. Una iluminación adecuada u óptima permite prevenir la fatiga visual, disminuir el riesgo de accidentes y mejorar la precisión en las tareas realizadas, sobre todo en actividades como montaje y descarga.

2.1.12. *Confort visual*

Varios autores plantean que el confort visual (Velazco, 2022, p. 19) hace referencia al bienestar que una persona siente al estar en un entorno con iluminación adecuada, (Vallejo, 2025, p. 34) esta percepción está estrechamente relacionada con la correcta distribución, intensidad lumínica y la limitación del deslumbramiento. Por ello, mantener niveles de

iluminación óptimos es fundamental para crear ambientes visualmente ergonómicos y saludables (Vallejo, 2025; Velazco, 2022).

2.1.13. Consideraciones de un correcto confort visual

2.1.13.1. Cantidad de iluminación.

Los estudios realizados por diferentes autores indican que la cantidad de iluminación es fundamental, según (Velazco, 2022, p. 19) permite asegurar el confort visual del personal, (Quinto, 2023) pues al distribuirse homogéneamente en todo el espacio de trabajo facilita el desempeño visual y evita el cansancio visual, lo que contribuye a un espacio más cómodo y saludable para la vista. (Quinto, 2023; Velazco, 2022)

2.1.13.2. Calidad de iluminación.

“La calidad de la iluminación está relacionada con factores físicos y fisiológicos, lo que la convierte en un fenómeno subjetivo” (Vásquez & Espejo, 2024). Esto implica que no puede ser completamente definido o evaluado mediante mediciones fotométricas simple, ni es posible establecer un estándar único que sea adecuado para todos los espacios (Velazco, 2022, p. 19).

Por otro lado, (Gómez & Rivas, 2020, p. 22) “una iluminación adecuada se consigue cuando el sistema de iluminación funciona en conjunto con otros factores, como los colores del entorno y la forma en la que se encuentran distribuidas las áreas de trabajo”

2.1.13.3. Deslumbramiento.

Según (Barrios et al., 2022, p. 34) este tipo de situación representa un caso crítico de desajuste en la iluminación. Sucede cuando ciertos objetos dentro del campo de visión emiten demasiada luz, lo que genera molestias o dificultades para ver con claridad.

Otra definición aún más clara señala que “el deslumbramiento es aquella molestia visual provocada por fuentes de luz que presentan una luminancia más alta a la que los ojos no se encuentran acostumbrados” (Yamin et al., 2024).

2.1.14. Efectos negativos de una iluminación deficiente

Una iluminación adecuada es clave para garantizar un entorno de trabajo seguro y ergonómico. Sin embargo, si las condiciones lumínicas no son óptimas, pueden suscitarse problemas que afecten tanto la salud física como emocional de los empleados, aumentando así la probabilidad de cometer errores o sufrir accidentes. En la Tabla 2 se detallan los principales efectos negativos asociados a la iluminación inadecuada en el ámbito laboral.

Tabla 2.

Efectos negativos de una iluminación deficiente

Efectos negativos de una iluminación deficiente
• Efectos en la salud - <u>Problemas visuales:</u> - Fatiga visual. - Visión borrosa. - Dificultad para enfocar. - Irritación conjuntiva. - Picor de ojos. - Pesadez en los párpados. - <u>Problemas generales:</u> - Dolor de cabeza. - Alteración de ritmos circadianos. - Adopción de posturas inadecuadas. • Efectos en la seguridad - Accidentes al no percibir bien objetos o señales. - Errores. • Efectos psicosociales - Alteración del estado de ánimo. - Aparición de estrés. - Falta de concentración.

FUENTE: (INSST, 2024)

ELABORADO: AUTORA

2.2.Marco referencial

El estudio realizado por (Reyes & Condori, 2024) denominado *“Evaluación de los niveles de iluminación, para la implementación de medidas de control en el área administrativa de una municipalidad, Arequipa – 2024”* mediante el desarrollo de la investigación evidenció los efectos negativos de la iluminación deficiente, como enfermedades ocupacionales, deterioro físico y psicológico en los trabajadores, y consecuencias negativas como el ausentismo laboral y la disminución de la productividad. El estudio se llevó a cabo en el área administrativa de un municipio y tras medir 31 ambientes de trabajo bajo la Resolución SRT N° 84/12, se detectaron cinco áreas con niveles de iluminación deficientes, con valores entre 278.45 y 542.8 lux los cuales se encontraban dentro del nivel estándar. Por tanto, se implementaron medidas correctivas, como la instalación de luminarias PHILIPS PACIFIC LED de 65 W y se optimizó la distribución del mobiliario en algunos espacios, alcanzando niveles lumínicos adecuados según la normativa EM.010 aplicable en su país.

La investigación realizada por (Velazco, 2022) denominado *“Eficacia de la implementación de un sistema de control de iluminación para mejorar el confort visual de los trabajadores del laboratorio de procesamiento de muestras del HNCASE – ESSALUD, Arequipa – 2022”* analizó el impacto de un sistema de control de iluminación en un laboratorio el cual permitió mejorar notablemente el confort visual de los trabajadores. Previo a ello, los resultados indicaron que antes de la intervención, la iluminación era inadecuada y causaba molestias visuales a sus colaboradores. Sin embargo, después de la implementación del sistema, se observó una mejora significativa en los niveles de iluminación y en la percepción de los trabajadores en su entorno laboral.

El trabajo investigativo realizado por (Quinto, 2023) titulado *“Evaluación de la iluminación en las áreas de trabajo del personal de salud de una institución pública, periodo enero – junio 2023”* el estudio evalúa la iluminación en el Hospital General del IESS de Ibarra, demostrando que varias áreas de establecimiento no cumplían con los valores mínimos recomendados en normativas nacionales e internacionales de 300 lux. Además de ello, el estudio subraya la importancia de la prevención de riesgos y la calidad asistencial que brinda la iluminación dentro de los espacios de trabajo.

El estudio realizado por (Echeverría & Anaya, 2022) titulado “*Análisis de costo beneficio en la implementación de un sistema de iluminación LED en la zona de filtrados ubicado en planta concentradora de una unidad minera en el Perú*” logró detectar limitaciones en la eficiencia lumínica , en particular con los reflectores de halogenuro. Como respuesta, se planteó el reemplazo por luminarias LED de 200W, siendo esta una alternativa mas eficiente, sostenible y duradera. Para evaluar dicha propuesta, se llevó a cabo una prueba piloto en el software DIALux, que permitió definir la cantidad y ubicación de las luminarias. Posteriormente, se realizó un análisis costo-beneficio considerando ahorro energético y retorno de la inversión. Aportando un sustento técnico a su investigación.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en una empresa dedicada a la comercialización de productos de primera necesidad, ubicada en la ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos, calle Atahualpa entre 18ava y 19ava.

Figura 2.

Ubicación de la empresa de estudio



COORDENADAS: -1,03238, -79,47049

FUENTE: GOOGLE MAPS

ELABORADO: AUTORA

3.2. Tipo de investigación

- **Investigación correlacional:** mediante el estudio de la investigación, se buscó determinar si el factor de riesgo iluminación incidía directamente en el confort laboral de los trabajadores del área de montaje y descarga de la empresa.
- **Investigación de campo:** se recopiló toda la información esencial para llevar a cabo el estudio de la investigación, incluyendo datos documentales y mediciones ambientales para determinar los niveles de iluminación. Además, se aplicó una

encuesta sobre el confort lumínico al personal involucrado, con el fin de obtener los datos y resultados necesarios sobre las variables estudiadas.

- **Investigación cuantitativa:** se recopiló los datos correspondientes a las mediciones del nivel de iluminación en el proceso de montaje y descarga, junto con los datos derivados de las encuestas de confort lumínico.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Método analítico

En el presente proyecto de investigación se empleó el método analítico ya que permitió examinar como el factor de riesgo iluminación influye en el confort laboral de los empleados en el área de montaje y descarga. Este método facilitó la identificación precisa del objeto de estudio y la comprensión de la correlación entre las variables, proporcionando una base sólida para mejorar las condiciones laborales y optimizar la productividad de la empresa.

3.3.2. Método deductivo

Con el objetivo de comprender la formulación del problema y su estrecho vínculo con las variables estudiadas, se llevó a cabo el método deductivo el cual permitió interpretar los resultados obtenidos de las mediciones lumínicas y las tabulaciones de datos obtenidos del cuestionario de confort lumínico aplicado al personal del área de montaje y descarga de la empresa.

3.4. Fuentes de recopilación de información

3.4.1. Fuentes primarias

- Observaciones en el puesto de trabajo
- Medición de iluminación
- Encuesta a los trabajadores
- Simulación

3.4.2. Fuentes secundarias

- Libros
- Documentos de sitios web

- Normativas nacionales e internacionales

3.5. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación fue correlacional, ya que se analizó la relación entre el factor de riesgo iluminación y su impacto en el confort laboral de los trabajadores en el área de montaje y descarga de la empresa. Para ello, se realizó una evaluación detallada del nivel de iluminación mediante observaciones directas y mediciones técnicas, complementada con un análisis del confort lumínico, basado en la percepción de los trabajadores de esta área.

Con el apoyo del software de DIALux EVO 13, se desarrolló una distribución adecuada del alumbrado y se ajustaron los niveles de iluminación. Paralelamente, se recopiló información sobre el confort laboral del personal mediante un cuestionario de confort lumínico, cuyos datos fueron analizados y tabulados con un software estadístico. Este análisis permitió identificar la influencia de la iluminación en el confort laboral, brindando una base para proponer medidas de mejora en el entorno de trabajo.

3.6. Instrumentos de investigación

En este proyecto de investigación se utilizó un cuestionario de Confort Lumínico (Anexo 6) basado en los criterios establecidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 2011). Este instrumento permitió evaluar la percepción de los trabajadores respecto a la iluminación en su entorno laboral.

La aplicación del cuestionario complementó el análisis técnico de los niveles de iluminación, proporcionando datos cualitativos sobre el impacto de las condiciones lumínicas en el desempeño de las actividades. Los resultados obtenidos facilitaron la identificación de deficiencias y permitieron proponer medidas correctivas para mejorar el confort visual en el área de estudio.

3.7. Tratamiento de los datos

Para el tratamiento de los datos obtenidos en el presente proyecto de investigación, se utilizaron herramientas que brindaron información detallada y eficiente para un análisis más riguroso y conciso.

- Microsoft Excel facilitó la organización y tabulación de los datos, este programa aseguró un análisis preciso y resultados confiables para lograr los objetivos planteados en este trabajo de investigación.
- Statgraphics permitió realizar el análisis de correlación de Pearson para evaluar la relación entre iluminación y el confort lumínico. Su capacidad para aplicar un nivel de confianza del 95% garantizó la fiabilidad de los resultados, brindando un respaldo estadístico sólido para el desarrollo de este estudio.

3.8. Recursos humanos y materiales

3.8.1. *Recursos humanos*

- Trabajadores de la empresa
- Director del proyecto de investigación
- Gerente propietaria de la empresa
- Autora del proyecto de investigación

3.8.2. *Recursos materiales*

- Cuaderno
- Hojas
- Bolígrafos
- Carpeta
- CD

3.8.3. *Equipos*

- Luxómetro (TASi - TA630B)
- Laptop

- Tablet
- Celular
- Impresora

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Objetivo 1: Establecer los niveles de iluminación requeridos en el proceso de montaje y descarga de la empresa

Se utilizó el método de la cuadrícula para establecer los puntos de medición necesarios para cuantificar los niveles de iluminación del área de estudio. Este método consiste en calcular el índice del salón tomando en cuenta la altura de las luminarias, además del ancho y largo del área de estudio. (Ver Anexo 3). Este método se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$i = \frac{L \times W}{H_M(L + W)} \quad \text{Ecuación 1.}$$

Donde:

L = longitud del salón

W = ancho del salón

H_M = altura de las luminarias, tomada desde el plano del trabajo

A continuación, los resultados se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3.

Identificación de puntos de medición en área de bodega

Área de estudio	Secciones	Constante K $i = \frac{L \times W}{H_M(L+W)}$	K redondeada	Puntos de medición $P = (i + 2)^2$
Bodega	Bebidas	0,2	1	9
	Viveres	0,2	1	9
	Confites	0,2	1	9
	Bazar	0,2	1	9

ELABORADO: AUTORA

La Tabla 3 presenta la distribución de los puntos de medición en cuatro secciones de la bodega: bebidas, viveres, confites y bazar. A partir del cálculo de la constante K se logró

establecer 9 puntos de medición por sección. Dándonos un total de 36 puntos de medición en el área de estudio.

Una vez obtenido el número de puntos de medición, se realizó un mapeo de puntos de medición en AutoCAD para presentar la distribución de los puntos de monitoreo en cada sección del área de bodega (Ver Anexo 4). Este plano técnico aseguró un modelado adecuado, ajustado a escala y conforme a los criterios de seguridad y calidad para el monitoreo del área.

Una vez determinado los puntos de medición en el área de bodega, se procedió a realizar las mediciones respectivas, según se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4.

Nivel medido en el área de bodega frente a nivel mínimo recomendado

Sección	Mediciones por punto (Lux)			Promedio parcial (Lux)	Promedio total (Lux)	Nivel mínimo recomendado DE. 255 (Lux)
Bebidas	627	368	275	423,33	312,44	300
	68	560	31	219,67		
	97	586	200	294,33		
Viveres	210	178	210	199,33	285,22	300
	545	548	226	439,67		
	150	182	318	216,67		
Confites	400	360	490	416,67	250,67	300
	572	200	52	274,67		
	56	60	66	60,67		
Bazar	195	530	380	368,33	342,33	300
	166	589	205	320,00		
	80	551	385	338,67		

ELABORADO: AUTORA

La Tabla 4 presenta una comparación entre los niveles medidos de iluminación con el mínimo recomendado de 300 Lux. Las secciones de Bebidas y Bazar alcanzan un promedio de 312,44 Lux y 342,33 Lux, lo que garantiza una condición óptima, estando dentro del valor estándar; sin embargo, las secciones Víveres y Confites presentan condiciones deficientes, con promedios de 285,22 Lux y 250,67 Lux, debido a la presencia de luminarias defectuosas y por el inadecuado almacenamiento de los productos. Sumando a las características del entorno como pisos y techo, con colores que impactan en la iluminación del área.

4.2. Objetivo 2: Evaluar cómo la iluminación afecta el confort laboral de los trabajadores en el área de estudio, considerando sus necesidades visuales y ergonómicas

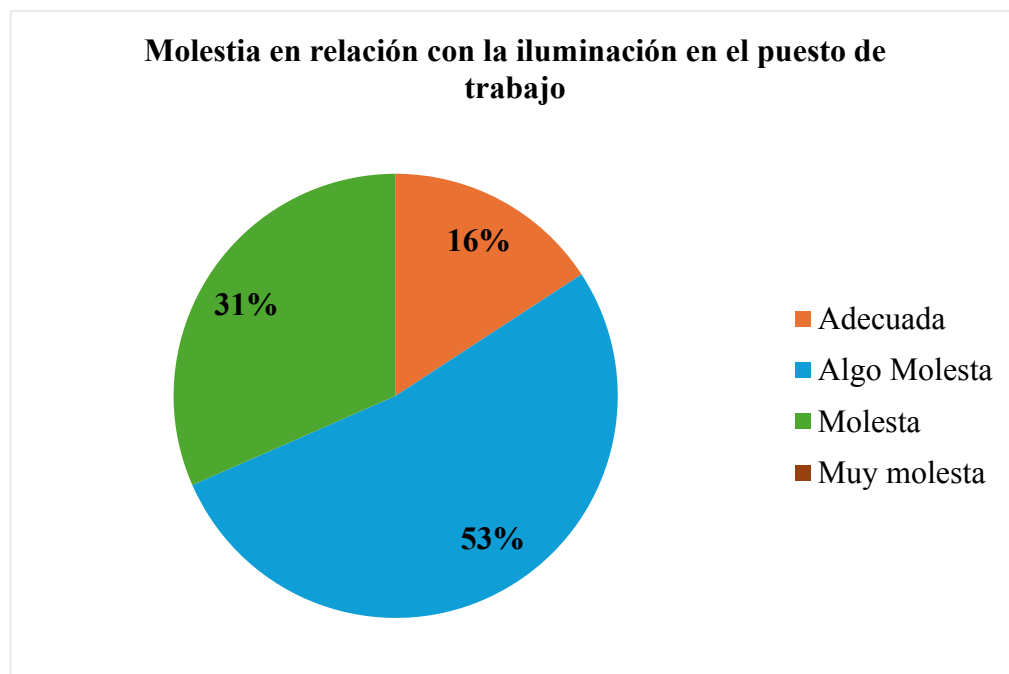
4.2.1. Cuestionario de Confort Lumínico

Para llevar a cabo este objetivo se aplicó un cuestionario de Confort Lumínico (Ver Anexo 6), a una muestra de 19 trabajadores los cuales operan en el área de montaje y descarga de la empresa. Dicho cuestionario está basado en los criterios establecidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 2011), garantizando así su validez en el contexto evaluativo. Cabe destacar que, para la evaluación, se empleó exclusivamente el cuestionario subjetivo, dado que su enfoque se ajusta a los requerimientos específicos del presente análisis, cuyos resultados se describen a continuación.

Pregunta 1: Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:

Figura 3.

Molestia en relación con la iluminación en el puesto de trabajo



FUENTE: TRABAJADORES DE LA EMPRESA

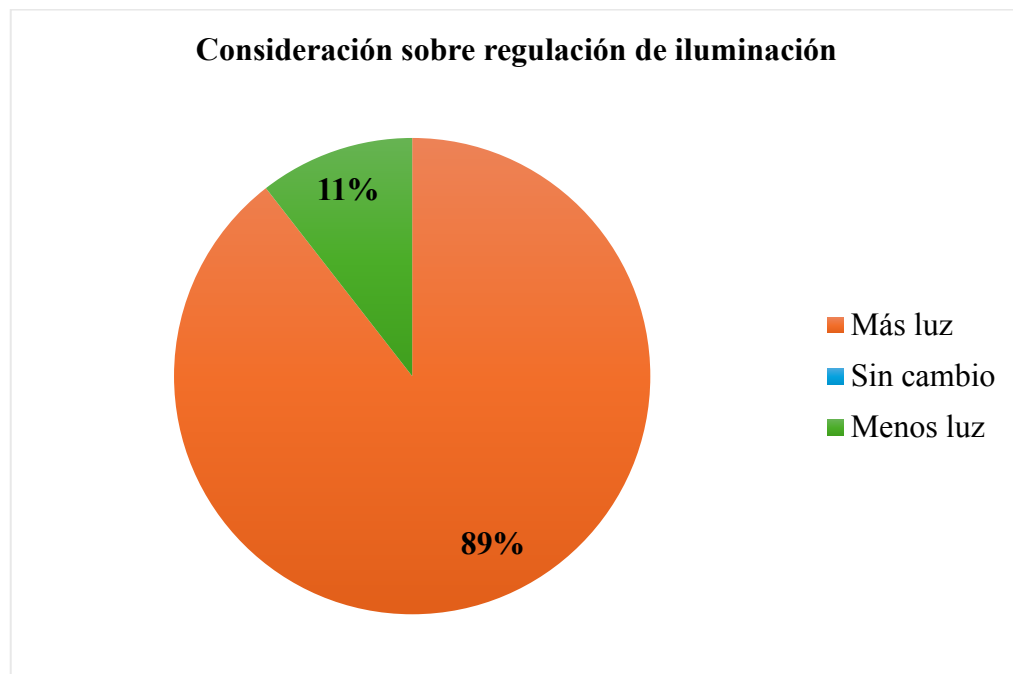
ELABORADO: AUTORA

En la Figura 3 se puede observar que el 53% de los encuestados, consideran que la iluminación es “Algo molesta”, seguido por un 31% que la percibe como “Molesta”. En menor proporción, un 16% considera que la iluminación es adecuada. Por lo que estos resultados indican que existe una percepción generalizada de incomodidad en los trabajadores respecto a la iluminación en su área de trabajo.

Pregunta 2: Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:

Figura 4.

Consideración sobre regulación de iluminación



FUENTE: TRABAJADORES DE LA EMPRESA

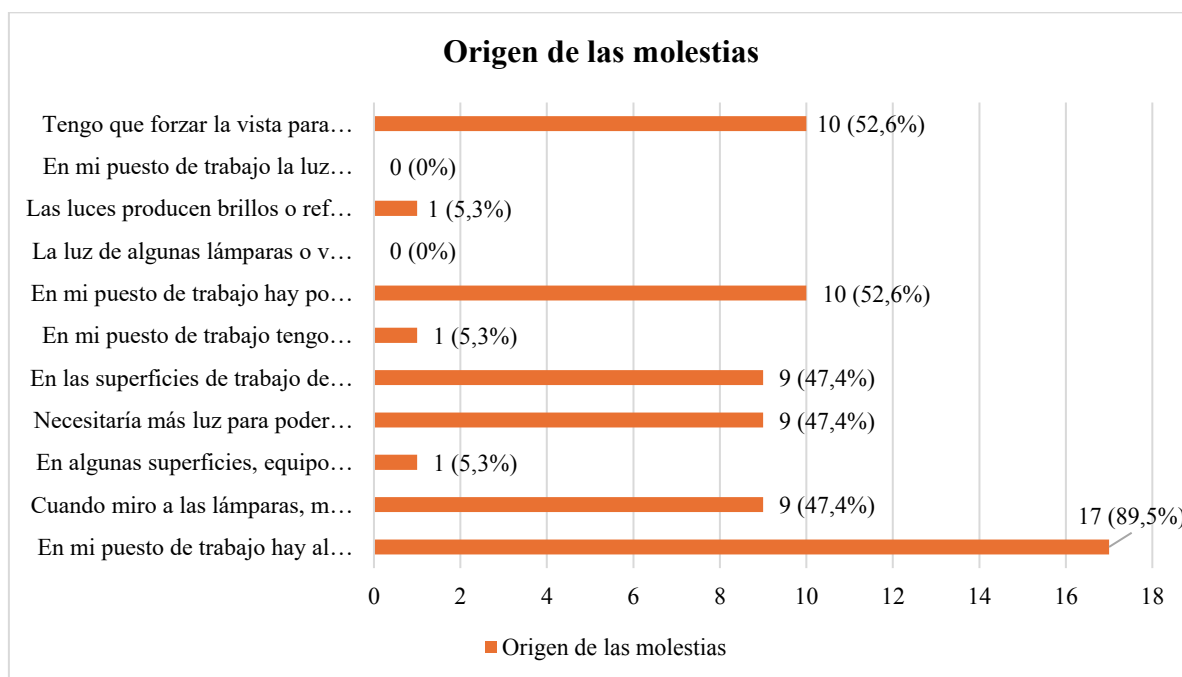
ELABORADO: AUTORA

La Figura 4, se puede observar que el 89% de los encuestados considera necesario que exista “Más luz” en su puesto de trabajo, mientras que el 11% restante siente la necesidad de que exista “Menos luz”. Estos resultados nos permiten entender la necesidad de regulaciones en la iluminación existente en el área de montaje y descarga de la empresa.

Pregunta 3: Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:

Figura 5.

Origen de las molestias



FUENTE: TRABAJADORES DE LA EMPRESA

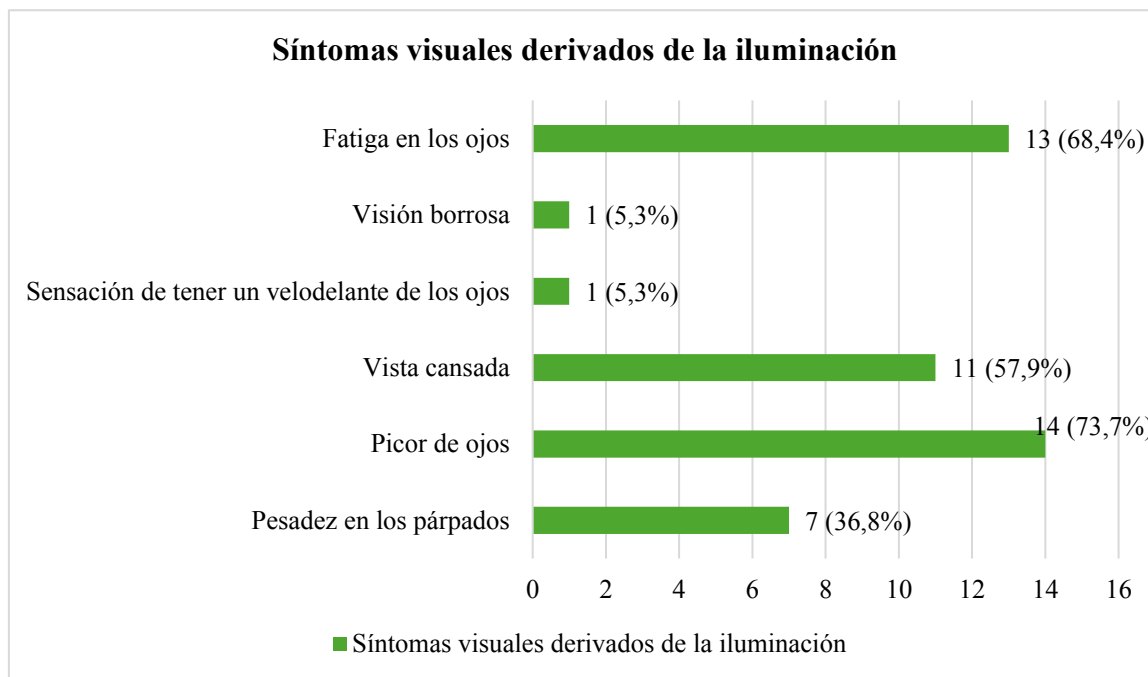
ELABORADO: AUTORA

La Figura 5 presenta las principales causas de molestias relacionadas con la iluminación en el puesto de trabajo, el 89,5% de los trabajadores encuestados señalan que existe la presencia de algunas lámparas que parpadean, lo que representa uno de los problemas mayormente reportado. Asimismo, el 52,6% de los encuestados indican que deben forzar la vista para poder realizar su trabajo, así como también consideran que hay poca luz. Otras molestias significativas incluyen: la necesidad de más luz para realizar tareas específicas, presencia de sombras y molestias al mirar las lámparas, estas tres con un 47,4% cada una. Estos resultados evidencian que la iluminación en el entorno laboral no está adecuadamente ajustada a las necesidades visuales de los trabajadores, lo que podría generar fatiga ocular y disminuir su productividad.

Pregunta 4: Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:

Figura 6.

Síntomas visuales derivados de la iluminación



FUENTE: TRABAJADORES DE LA EMPRESA

ELABORADO: AUTORA

La Figura 6 permite comprender la presencia de síntomas visuales experimentados por los trabajadores durante o después de su jornada laboral. Se evidencia que la mayoría de la población encuestada 73,7% señala haber tenido picor de ojos y el 68,4% fatiga visual, lo que indica una posible exposición a condiciones de iluminación inadecuadas o una sobrecarga visual. Además, un 57,9% manifiesta sentir la vista cansada, lo que refuerza la idea de que la exposición a una mala iluminación genera un impacto significativo en la salud ocular.

4.2.2. Prueba estadística

4.2.2.1. Determinación de correlación.

Para el cálculo de correlación se usó el coeficiente de correlación de Pearson, considerando los siguientes datos:

Tabla 5.*Datos sobre Iluminación y Confort lumínico*

Sección	Mediciones por punto (Lux)			Promedio parcial (Lux)	Promedio total (Lux)	Confort Lumínico (Escala Ordinal)			Promedio Total Confort Lumínico
Bebidas	627	368	275	423,33	312,44	2	2	2	2,17
	68	560	31	219,67		1	2	1,5	
	97	586	200	294,33		3		3	
Viveres	210	178	210	199,33	285,22	3	2	2,5	2,17
	545	548	226	439,67		2	2	2	
	150	182	318	216,67		2		2	
Confites	400	360	490	416,67	250,67	3	2	2,5	2,50
	572	200	52	274,67		3	3	3	
	56	60	66	60,67		2		2	
Bazar	195	530	380	368,33	342,33	3	1	2	1,75
	166	589	205	320,00		1	2	1,5	
	80	551	385	338,67		-		-	

FUENTE: MEDICIONES DE ILUMINACIÓN Y CUESTIONARIO**ELABORADO:** AUTORA

La Tabla 5 presenta los valores promedio correspondiente a la relación entre Nivel de Iluminación (Lux) como variable independiente (X) y el Confort lumínico como variable dependiente (Y). El análisis tuvo como objetivo determinar la existencia de una correlación entre ambas variables, usando el coeficiente de Pearson a través del software estadístico Statgraphics.

4.2.2.2. Cálculo de coeficiente de correlación de Pearson.

Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para el tratamiento de los datos ya que permite medir la relación lineal entre dos variables cuantitativas, evaluando si existe una asociación significativa entre ellas. Este coeficiente permitió detectar el nivel de correlación

existente entre las variables de estudio. Para ello se ingresó los datos al software estadístico Statgraphics, los resultados se muestran a continuación:

Figura 7.

Correlación de Pearson

Correlaciones		
	Nivel Promedio de iluminacion	Confort Luminico
Nivel Promedio de iluminacion		-0,9517
		(4)
		0,0483
Confort Luminico	-0,9517	
	(4)	
	0,0483	

FUENTE: SOFTWARE STATGRAPHICS

ELABORADO: AUTORA

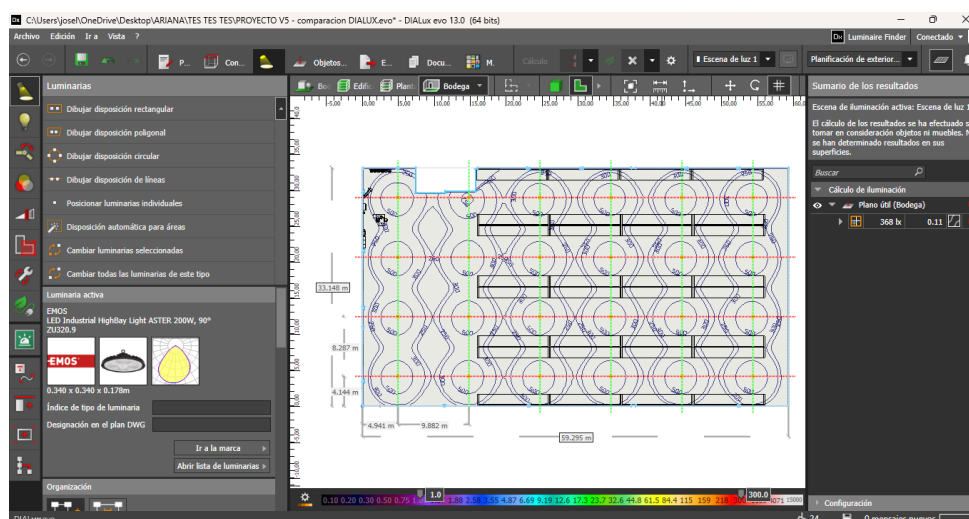
La Figura 7 refleja los resultados obtenidos a partir del coeficiente de correlación de Pearson mediante el software estadístico Statgraphics, con un valor r de -0,9517, lo que indica una relación negativa fuerte entre el nivel de iluminación y el confort lumínico. Es decir, a medida que aumenta la iluminación (Lux), la molestia lumínica disminuye, revelando que, un mejor nivel de iluminación mejora el confort laboral de los trabajadores.

4.3. Objetivo 3: Proponer un plan de mejora del sistema de iluminación en el área de bodega mediante análisis de alternativas que satisfagan los requerimientos de la tarea en cumplimiento con la normativa aplicable

Con el objetivo de mejorar las condiciones lumínicas en el área de bodega y garantizar condiciones óptimas para los trabajadores, se llevó a cabo un análisis detallado del sistema de iluminación existente. Para ello, se realizó una simulación en DIALux EVO 13, que permitió evaluar diferentes aspectos y seleccionar la mejor alternativa. A continuación, se presentan los ajustes realizados en el software, así como también el plan de mejora detallado (Ver Anexo 10).

Figura 8.

Distribución de luminarias en el área de bodega – Situación Actual



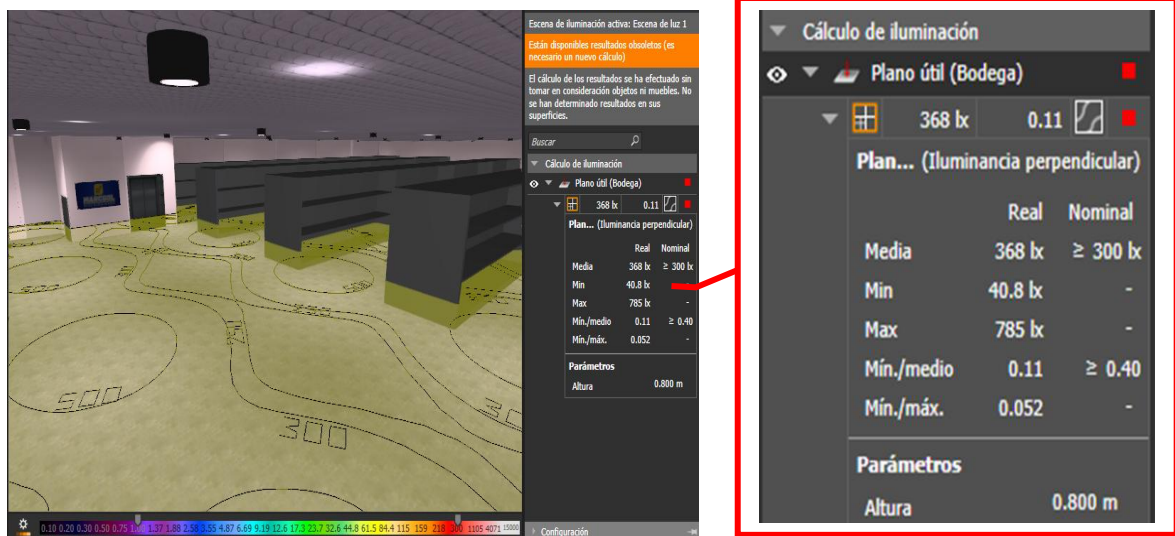
FUENTE: Software DIALux EVO 13

ELABORADO: AUTORA

La Figura 8 muestra la distribución actual de las 24 luminarias instaladas en la bodega de la empresa. En este espacio se emplearon luminarias LED HIGH-BAY GC101 de 200W de la marca Sylvania, las cuales, según sus especificaciones técnicas (Anexo 8), cumplen con los requisitos de iluminación. Sin embargo, el número de luminarias, la distribución de ellas y los problemas de mantenimiento impiden una distribución homogénea de la luz. Asimismo, la falta de luz natural genera una problemática adicional ya que al tener pocas luminarias esta podría servir de gran ayuda para cubrir esa necesidad.

Figura 9.

Deficiencias en la distribución de lumínica, sombras y reflejos molestos - Situación Actual



FUENTE: Software DIALux EVO 13

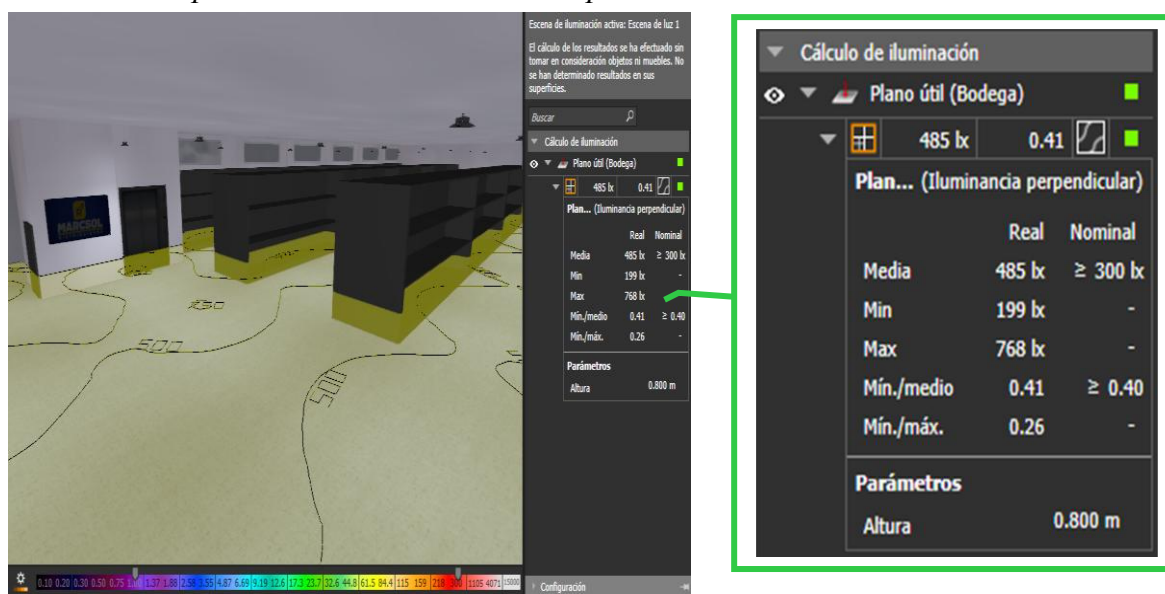
ELABORADO: AUTORA

La Figura 9, muestra el análisis de la iluminación en la bodega, evidenciando deficiencias en la uniformidad lumínica y la presencia de sombras y reflejos molestos en el área de trabajo. La simulación en DIALux EVO 13 refleja una Nivel de Iluminación promedio de 368 Lux, dentro del mínimo recomendado por el Decreto Ejecutivo 255 en su Anexo 3. Sin embargo, la tonalidad del piso y techo, junto con una distribución inadecuada de las estanterías, generan sombras pronunciadas que dificultaban la visibilidad y desempeño de los trabajadores. Es por ello, que el programa lo cataloga como inadecuado (recuadro rojo).

Para corregir estas deficiencias detectadas, se realizaron ciertos ajustes en la simulación mediante el software DIALux EVO 13.

Figura 10.

Corrección de problemas en simulación - Propuesta



FUENTE: Software DIALux EVO 13

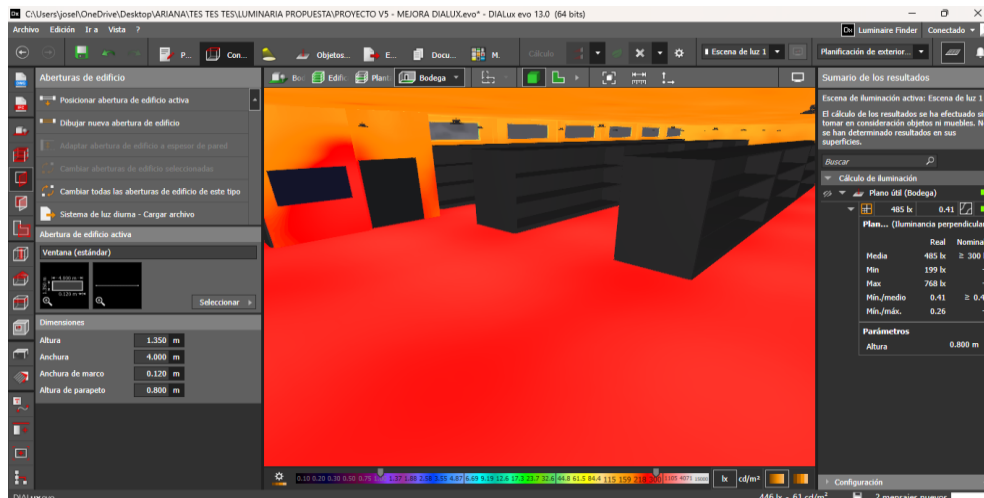
ELABORADO: AUTORA

La Figura 10 presenta las correcciones aplicadas al área de estudio, destacando el impacto positivo al instalar ventanas como fuentes de luz natural, además, el cambio de color del techo a blanco. Esta modificación permitió una mejor reflexión de la luz, optimizando la distribución lumínica y logrando que los niveles de iluminación cumplieran con el valor mínimo recomendado de 300 Lux definido en el Decreto Ejecutivo 255 en su Anexo 3. Pasando de tener un promedio lumínico de 368 Lux a 485 Lux, lo cual representa una mejora significativa.

La Figura 11 muestra el diagrama de temperatura de color del área de bodega, representando la distribución de los niveles de iluminación. En la imagen, la zona roja predomina en el área de trabajo, indicando un nivel ≥ 300 Lux, mientras que la zona naranja representa áreas con una iluminancia ≥ 200 Lux. Esta distribución confirma que los niveles de iluminación cumplen con la normativa legal aplicable, garantizando una iluminación adecuada.

Figura 11.

Diagrama de temperatura de color del área de bodega

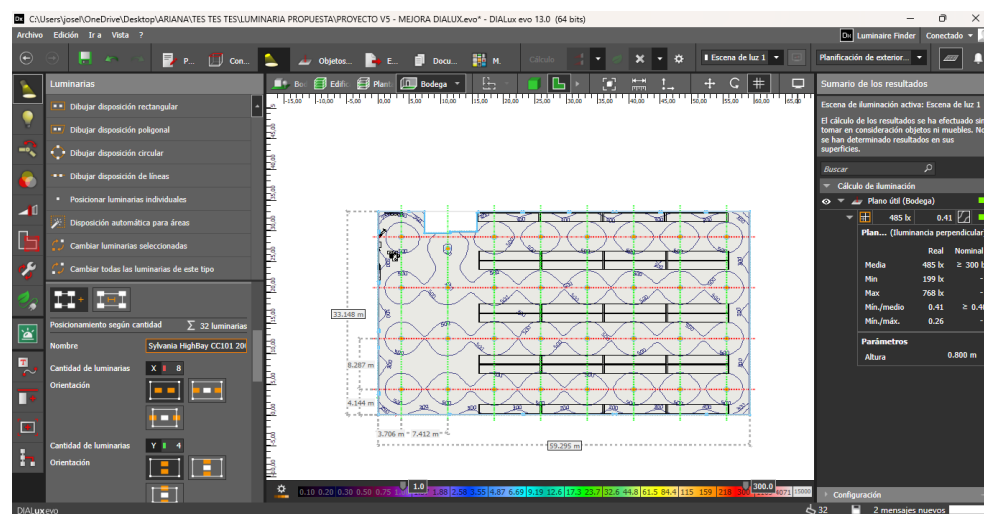


FUENTE: Software DIALux EVO 13

ELABORADO: AUTORA

A continuación, la Figura 12 muestra el diagrama de distribución de las luminarias ideal para la mejora del sistema de iluminación del área de montaje y descarga de la empresa. En esta proyección se sugiere implementar 8 iluminarias adicionales dando un total de 32. Se sugiere mantener el modelo LED HIGH-BAY GC101 de 200W de la marca Sylvana ya que cumple con los requerimientos necesarios.

Figura 12. Diagrama de distribución de luminarias



FUENTE: Software DIALux EVO 13

ELABORADO: AUTORA

Tabla 6.*Resumen de luminaria recomendada*

Luminaria recomendada	
Producto:	LED HIGH-BAY GC101 200W
Tipo de luminaria	Luminaria LED
Tipo de iluminación	Directa
Nº luminarias:	8
Consumo total:	1600W
ELABORADO: AUTORA	

La Tabla 6 muestra los detalles de la luminaria recomendada. Es por ello, que se propone la instalación de 8 luminarias adicionales, modelo LED HIGH-BAY GC101-200W el cual es una luminaria tipo LED con iluminación directa, ideal para cubrir la necesidad de luz uniforme y adecuada al espacio de trabajo.

Tabla 7.*Inversión para ejecución de la propuesta de mejora del sistema de iluminación*

Concepto	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Luminarias LED HIGH-BAY GC101 200W - Sylvania	8 unidades adicionales	150	1.200
Ventanales de 5 x 1	3 ventanas	300	900
Pintura reflectante sintética color blanco	10 galones	35	350
Mano de obra	3 obreros	800	2.400
Inversión inicial			4.850 USD
Beneficio Anual			1000 USD
ELABORADO: AUTORA			

La Tabla 7 presenta una estimación detallada de los recursos necesarios para mejorar el sistema de iluminación de la zona de estudio. La propuesta indica la adquisición de 8 luminarias LED HIGH-BAY GC101-200W, la instalación de 3 ventanas de 5x1, 10 galones de pintura reflectante color blanco y la contratación de 3 obreros para la ejecución de las labores. El monto total estimado es de 4.850 USD, mientras que el beneficio anual es de 1.000 USD, lo que permite evidenciar una relación favorable entre inversión y retorno de capital, ayudando a mejorar significativamente las condiciones lumínicas del área de bodega de la empresa.

Cálculo del retorno de la Inversión - ROI

$$ROI (\%) = \left(\frac{\text{Beneficio Neto Anual}}{\text{Inversión Inicial}} \right) * 100 \quad \text{Ecuación 2.}$$

$$ROI (\%) = \left(\frac{1000 \text{ USD}}{4850 \text{ USD}} \right) * 100$$

$$ROI (\%) = 20,62\%$$

Tiempo de recuperación de la inversión

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{100}{ROI (\%)} \quad \text{Ecuación 3.}$$

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{100}{20,62}$$

$$\text{Tiempo de recuperación} = 4,84 \approx 5 \text{ años}$$

Mediante las ecuaciones 2 y 3, se logró demostrar la viabilidad económica de la propuesta de mejora del sistema de iluminación. En concreto, la ecuación 2 permitió calcular el retorno de la inversión (ROI) contemplando un beneficio económico del 20,62% al implementar la mejora. Por otro lado, la ecuación 3 facilitó la estimación del tiempo de recuperación de la

inversión a un aproximado de 5 años, es decir, el periodo necesario para compensar la inversión inicial. Estos cálculos aportaron un respaldo técnico y financiero a la propuesta, demostrando que además de mejorar las condiciones lumínicas y laborales del área de estudio, la inversión es económicamente sostenible y rentable a corto plazo.

4.4.Discusión

La aplicación de la metodología de la cuadrícula permitió detectar los 36 puntos de medición brindando cálculos más precisos a la hora de ejecutar las mediciones ambientales. Estudios como el de Quinto (2023) ejecutado en el Hospital General del IESS de Ibarra validan esta metodología para determinar los puntos de medición necesarios dentro de un área de estudio. Esta técnica asegura una evaluación precisa y representativa de la distribución de luz en el entorno de trabajo, logrando detectar zonas con deficiencia o exceso lumínico. A partir de esta metodología, se obtuvieron valores por debajo del mínimo de 300 lux recomendado por la Norma Técnica de Seguridad e Higiene del Trabajo (Decreto Ejecutivo 255, 2024). Este déficit aumenta la probabilidad de ocurrencia de accidentes o deterioro en la salud de los trabajadores. En este sentido, se recuerda que “un peligro es una fuente con potencial de causar lesiones y agravaciones en la salud” (ISO 45001, 2018). Además de incumplir con lo estipulado en el Art.410 del Código del Trabajo (2020) “los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida” (p.116).

Según la investigación de Velazco (2022), la aplicación del cuestionario de confort lumínico del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo es esencial porque permite evaluar, desde la percepción del trabajador, si las condiciones de iluminación en el entorno laboral son apropiadas. En dicho estudio, se aplicó una prueba estadística T-Student que confirmó una relación significativa entre los niveles de iluminación y el confort percibido. (Sánchez, 2023, p. 12) sostiene que “la aplicación del cuestionario subjetivo del INSHT permite identificar a la iluminación como un riesgo físico, el cual puede afectar directamente a la calidad de vida y aumentando la probabilidad de accidentes laborales”. En el caso de la empresa objeto de estudio, el uso del cuestionario resultó igualmente útil, permitiendo detectar molestias visuales y síntomas que afectan tanto la salud y desempeño del personal, aportando información valiosa para plantear mejoras. Aunque en este caso no se empleó la

prueba T-Student, se utilizó el Coeficiente de Correlación de Pearson, el cual mostró una relación negativa fuerte, indicando que a medida que aumenta la iluminación (lux), la molestia lumínica reportada disminuye. La aplicación del cuestionario y la ejecución del estudio estadístico se alinea a lo estipulado en el Art.11 de la Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo que “en todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales”(Comunidad Andina de Naciones CAN, 2004) pues se permite comprender la situación actual y buscar mejoras para dar cumplimiento a lo señalado en la normativa.

Según el estudio realizado por Reyes & Condori (2024) en la Municipalidad de Arequipa, el uso de la herramienta DIALux permitió comparar la situación actual con los escenarios propuestos en su investigación. Como resultado, se evidenció un incremento de 226,35 lux en una de las áreas evaluadas, además de mejoras positivas en las otras cuatro, cumpliendo así con los requisitos establecidos por la normativa técnica vigente en el Perú. Adicional a ello, el proyecto de investigación desarrollado por (Echeverría & Anaya, 2022) en una Unidad Minera de Perú en donde realizó un análisis costo-beneficio considerando ahorro energético y retorno de la inversión obteniendo valores rentables a corto plazo, asegurando la viabilidad de aplicar esta solución en otras áreas de la planta la mina. De manera similar, en el presente estudio se empleó el software DIALux EVO 13 para analizar condiciones actuales de iluminación del área de bodega de la empresa. La comparación entre el estado actual y la propuesta de mejora permitió alcanzar niveles por encima a los 300 lux exigidos por la Norma Técnica de Seguridad e Higiene del Trabajo (Decreto Ejecutivo 255, 2024). Sumando el análisis Costo-Beneficio donde se tomó en consideración el retorno de la inversión ROI dando como resultado un aproximado de 5 años, logrando un respaldo técnico y financiero de la propuesta. Esta evaluación no solo facilitó la verificación del cumplimiento normativo, sino que también ayudó a planificar mejoras efectivas y prevenir riesgos relacionados con la fatiga visual.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.Conclusiones

Mediante la aplicación del método de la cuadrícula, se logró identificar un total de 36 puntos de medición estratégicamente distribuidos en las distintas secciones de la bodega. Los resultados obtenidos revelaron que las áreas de Bebidas y Bazar cuentan con niveles de iluminación de 312,44 Lux y 342,33 Lux, respectivamente, cumpliendo así con el mínimo de 300 Lux establecido en el Decreto Ejecutivo 255. Sin embargo, las secciones de Víveres y Confites presentan deficiencias lumínicas al registrar valores por debajo del valor umbral, tal como lo demuestra la Tabla 4. Este déficit se atribuye principalmente a la presencia de luminarias defectuosas, una distribución inadecuada de las fuentes de luz, así como factores estructurales como el color del piso y techo, y la disposición deficiente del almacenamiento. Afectando significativamente la reflexión y propagación de la luz en el entorno de trabajo.

A través de la aplicación del Cuestionario de Confort Lumínico del INSHT, se determinó que el 84% de los trabajadores percibe la iluminación en su área de trabajo como inadecuada, ya sea debido a la insuficiencia de luz o a la presencia de parpadeos en las luminarias. Además, se identificaron factores estructurales que contribuyen a esta deficiencia, tales como la ausencia de ventanales, los colores inadecuados del techo y el piso, así como la insuficiencia y distribución deficiente de las luminarias.

Por otra parte, el análisis estadístico basado en el coeficiente de correlación de Pearson (-0,9517) evidenció una relación negativa fuerte entre el nivel de iluminación y el confort lumínico. Es decir, a medida que aumenta la iluminación (Lux), la percepción de molestia disminuye, lo que confirma que un nivel de iluminación adecuado favorece el confort visual de los trabajadores. En consecuencia, se concluyó que el factor de riesgo iluminación INCIDE en el confort laboral en el área de montaje y descarga de la empresa comercial de productos de primera necesidad.

Finalmente, a través de la implementación de la propuesta de mejora del sistema de iluminación la empresa podrá optimizar las condiciones lumínicas de la bodega, garantizando mayor eficiencia, confort y seguridad laboral. A través de la redistribución de luminarias, la optimización de la superficie del techo y la instalación de ventanales, se logrará una iluminación homogénea, reduciendo la dependencia de luz artificial y mejorando

la percepción visual de los trabajadores además de dar el debido cumplimiento normativo del Decreto Ejecutivo 255. Adicional a ello, el cálculo de retorno de la inversión considerando el costo inicial de 4.850 USD revela que este valor será recuperado en un aproximado de 5 años. Este cálculo aporta un respaldo técnico y financiero a la propuesta, demostrando que además de mejorar las condiciones lumínicas y laborales del área de montaje y descarga, la inversión es económicamente sostenible y rentable a corto plazo.

5.2.Recomendaciones

- Se recomienda la implementación del Plan de Mejora del Sistema de Iluminación, detallado en el Anexo 10, con el fin de optimizar las condiciones lumínicas en el área de descarga, garantizando el cumplimiento normativo y mejorando el confort visual de los trabajadores. Dicho plan contempla la redistribución de luminarias, la incorporación de luz natural y la adecuación del entorno para mejorar la reflectancia lumínica.
- Asimismo, se sugiere realizar evaluaciones periódicas de iluminación y encuestas de percepción para identificar ajustes necesarios tras la implementación del Plan de Mejora del Sistema de Iluminación.
- Además, se recomienda socializar con el personal que labora en el área de montaje y descarga acerca de las adecuaciones realizadas en las instalaciones, permitirá que estén informados y podrán asociar los cambios como beneficios para su confort y el compromiso de los directivos hacia sus trabajadores y sus funciones.
- Finalmente, se deberá enfatizar la importancia de mantener el cumplimiento normativo en materia de iluminación y seguridad industrial, asegurando posibles auditorías.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1.Bibliografía

- Arbito, M., & Contreras, C. (2022). Análisis y estrategias de confort en espacios patrimoniales de uso laboral. *DISEÑO ARTE Y ARQUITECTURA*, 12, 67-109.
- Barrios, A., Castro, A., & Galeano, C. (2022). *Evaluación de condiciones de iluminación en los puestos de trabajo del área de la Alcaldía Municipal de Fusagasugá, para establecer recomendaciones que prevengan riesgos para la salud*. Corporación Universitaria Minuto de Dios. <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/d100cc4f-1849-40ffb805-ecbf0332321c/content>
- Betancourt, U., León, Y., & Donates, N. (2023). Sistema de iluminación del área de producción de un centro de elaboración en Matanzas, Cuba. *Uniandes EPISTEME*, 10(2), 180-192.
- Calad, A. (2024). *Análisis de variables de mercadeo que contemplan la medición del retorno de las inversiones en espacios y publicidad física para puntos de venta* [Universidad EAFIT]. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/c5a88eb3-bac0-4731-a365-b4d1756c867e/content>
- Comunidad Andina de Naciones CAN. (2004). *Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. <https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/12/decision584.pdf>
- Cornejo, N., & Oleas, J. (2025). *Rediseño de iluminación del gimnasio de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil basado en eficiencia energética*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/29818>
- Cortés, J. M. (2018). *Técnicas de prevención de riesgos laborales: Seguridad y salud en el trabajo* (11.^a ed.). 9788473606486.
- Decreto Ejecutivo 255. (2024). *Anexo 3: Norma Técnica de Seguridad e Higiene del Trabajo*. Ministerio del Trabajo. https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/11/Anexo-3_Norma-Tecnica-de-Seguridad-e-Higiene-del-Trabajo-signed-signed-signed-signed.pdf
- DIALux. (2021). *DIALux EVO 13* (Versión 13) [Software]. <https://www.dialux.com/es-ES/>
- Echeverría, J., & Anaya, G. (2022). *Análisis de costo beneficio en la implementación de un sistema de iluminación LED en la zona de filtrados ubicado en planta concentradora*

- de una unidad minera en el Perú* [Pontificia Universidad Católica del Perú].
<https://tesis.pucp.edu.pe/items/9bd8ca67-600b-4b01-8a80-4907fe246860>
- Gómez, M., & Rivas, E. (2020). *Estudio de iluminación de los puestos de trabajo administrativos en Empumelgar E.S.P. 2019-2020*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
<https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/9fd08419-9b3a-4f09-bbe6-40873beec5ea/content>
- Henao, F. (2014). *Riesgos físicos II: iluminación* (2.^a ed.). 9789587711035.
- INSHT. (2011). *Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
<https://www.insst.es/documents/94886/591747/CUEST+C003+Evaluaci%C3%B3n+y+acondicionamiento+de+la+iluminaci%C3%B3n+en+puestos+de+trabajo.pdf/c8905fca-b396-4b51-a27d-d63591f268a9?t=1583253264421>
- INSHT. (2015). *Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
<https://www.insst.es/documents/94886/789635/Iluminacion+en+el+puesto+de+trabajo.pdf/9f9299b8-ec3c-449e-81af-2f178848fd0a?t=1605802874413>
- INSST. (2024). *Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo ergonómico*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.
<https://www.insst.es/documents/94886/5326464/Evaluacion+y+acondicionamiento+de+la+iluminacion+en+puestos+de+trabajo+ergonomico+2024.pdf/4db3cf60-2a36-6d69-b6a2-ffa8d61d8b3d?t=1732275882081>
- ISO 8995-1. (2016). *Iluminación de los lugares de trabajo*.
<https://www.studocu.com/ec/document/universidad-politecnica-salesiana/circuitos-electricos/inte-iso-8995-1-2016/95801325>
- ISO 45001. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo—Requisitos con orientación para su uso*. <https://ergosourcing.com.co/wp-content/uploads/2018/05/iso-45001-norma-Internacional.pdf>
- Quinto, B. (2023). *Evaluación de la iluminación en las áreas de trabajo del personal de salud de una institución pública, periodo Enero—Junio* [Universidad Técnica del Norte]. <https://core.ac.uk/download/pdf/619882349.pdf>

- Reyes, S., & Condori, A. (2024). *Evaluación de los niveles de iluminación, para la implementación de medidas de control en el área administrativa de una municipalidad, Arequipa—2024*. Universidad Tecnológica del Perú.
- Sánchez, F. (2023). *Niveles de iluminación y su relación con la afectación visual en los empleados de una empresa, en Machachi—Ecuador* [Universidad Regional Autónoma de Los Andes «UNIANDÉS»]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/16811>
- Stellman, J. M. (1998). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Vol. 2*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Vallejo, J. (2025). *Percepciones y confort visual: Un análisis de la iluminación natural y el confort visual de los patios del Área de consulta externa del CISAMF* [Universidad Pontificia Bolivariana]. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/11706>
- Vásquez, M., & Espejo, C. (2024). *Análisis de calidad de iluminación y polución lumínica que causa el alumbrado público de parques de la ciudad de Cuenca mediante el procesamiento digital de imágenes*. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27956/1/UPS-CT011428.pdf>
- Velazco, C. (2022). *Eficacia de la implementación de un sistema de control de iluminación para mejorar el confort visual de los trabajadores del laboratorio de procesamiento de muestras de HNCASE - ESSALUD, Arequipa—2022* [Universidad Tecnológica del Perú]. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/6742/C.Velazco_Tesis_Titulo_Profesional_2022.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Yamin, J., Jaime, D., De Gastines, M., Schumacher, E., & Pattini, A. (2024). *Propuesta metodológica para medir el deslumbramiento en ambientes interiores mediante cuatro rangos de apertura ocular. 14(1)*. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-07002024000100008&script=sci_arttext&tlng=pt

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Oficio aprobado por parte de la empresa para el desarrollo del proyecto de investigación.



Universidad Técnica Estatal de Quevedo

La primera universidad agropecuaria del Ecuador

Quevedo, 18 de enero del 2024

Sra.

Marcia Bonilla Jiménez

Representante Legal

Sociedad Civil Marcsol y Cia.

Presente. –

Reciba un cordial saludo, mi nombre es **Joselyn Ariana Jarrin Cedeño**, estudiante de último semestre de la Carrera de Ingeniería en Seguridad Industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Actualmente me encuentro desarrollando mi Proyecto de Investigación para la obtención de mi título profesional en la carrera antes mencionada. El trabajo de investigación tiene como tema: *“INCIDENCIA DEL FACTOR DE RIESGO ILUMINACIÓN EN EL CONFORT LABORAL EN EL ÁREA DE MONTAJE Y DESCARGA DE UNA EMPRESA COMERCIAL DE PRODUCTOS DE PRIMERA NECESIDAD”*.

Por tal motivo, me dirijo hacia usted para solicitar la autorización de desarrollo del proyecto de investigación dentro de su empresa, con la apertura a información de los trabajadores y los procesos involucrados a fin de analizar cada una de las variables planteadas y su gestión respectiva.

De ante mano agradecidos con la apertura brindada por la empresa, se plasma este oficio indicando que cada actividad será previamente coordinada con usted, tales como fecha y horarios a medida que no se interrumpa de ninguna forma la continuidad de sus procesos con mi gestión.

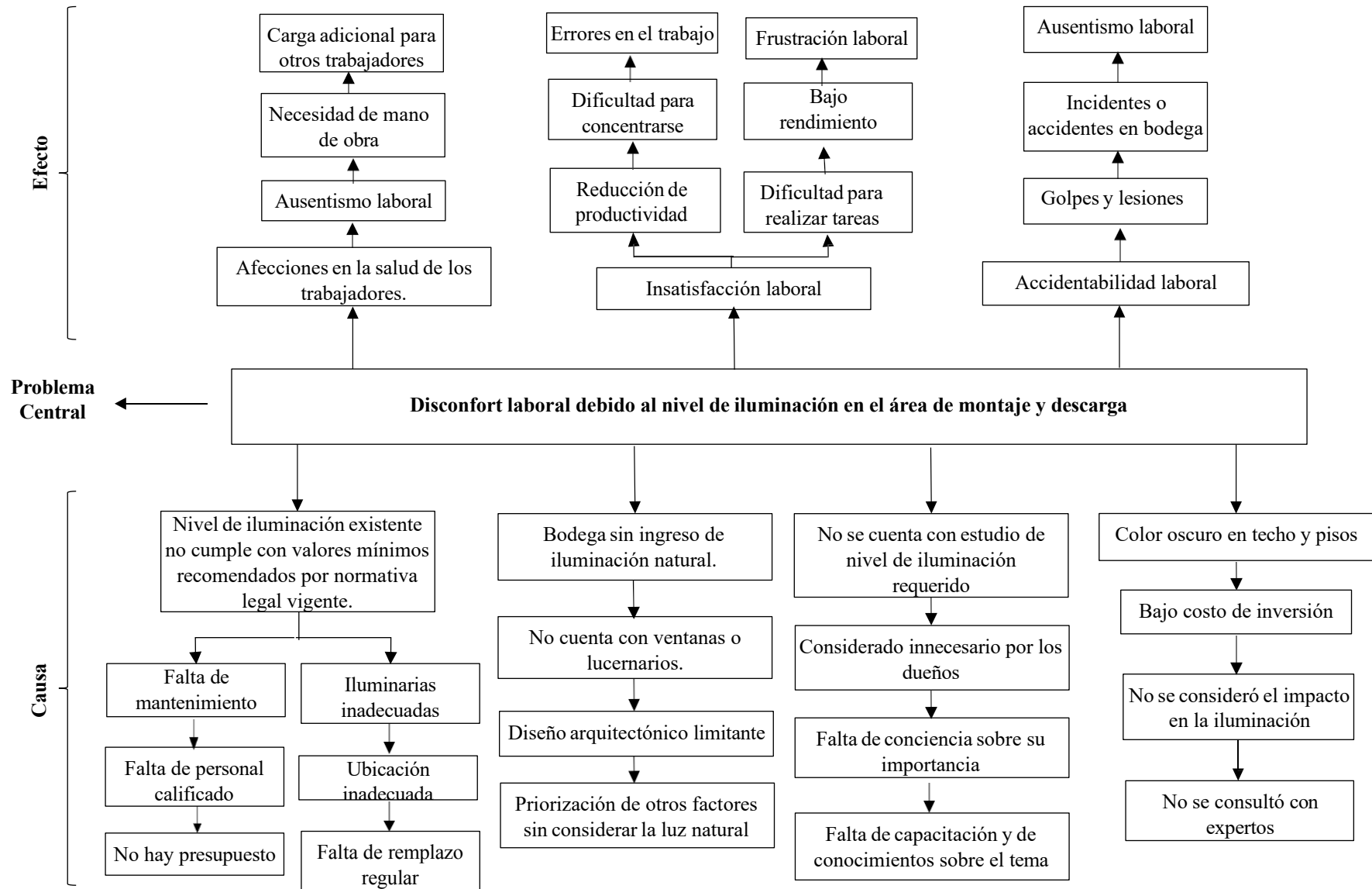
Atentamente:

Joselyn Ariana Jarrin Cedeño

Autora del Trabajo de Investigación

Recibido.
18/01/2024
Joselyn J.
Talento Humano

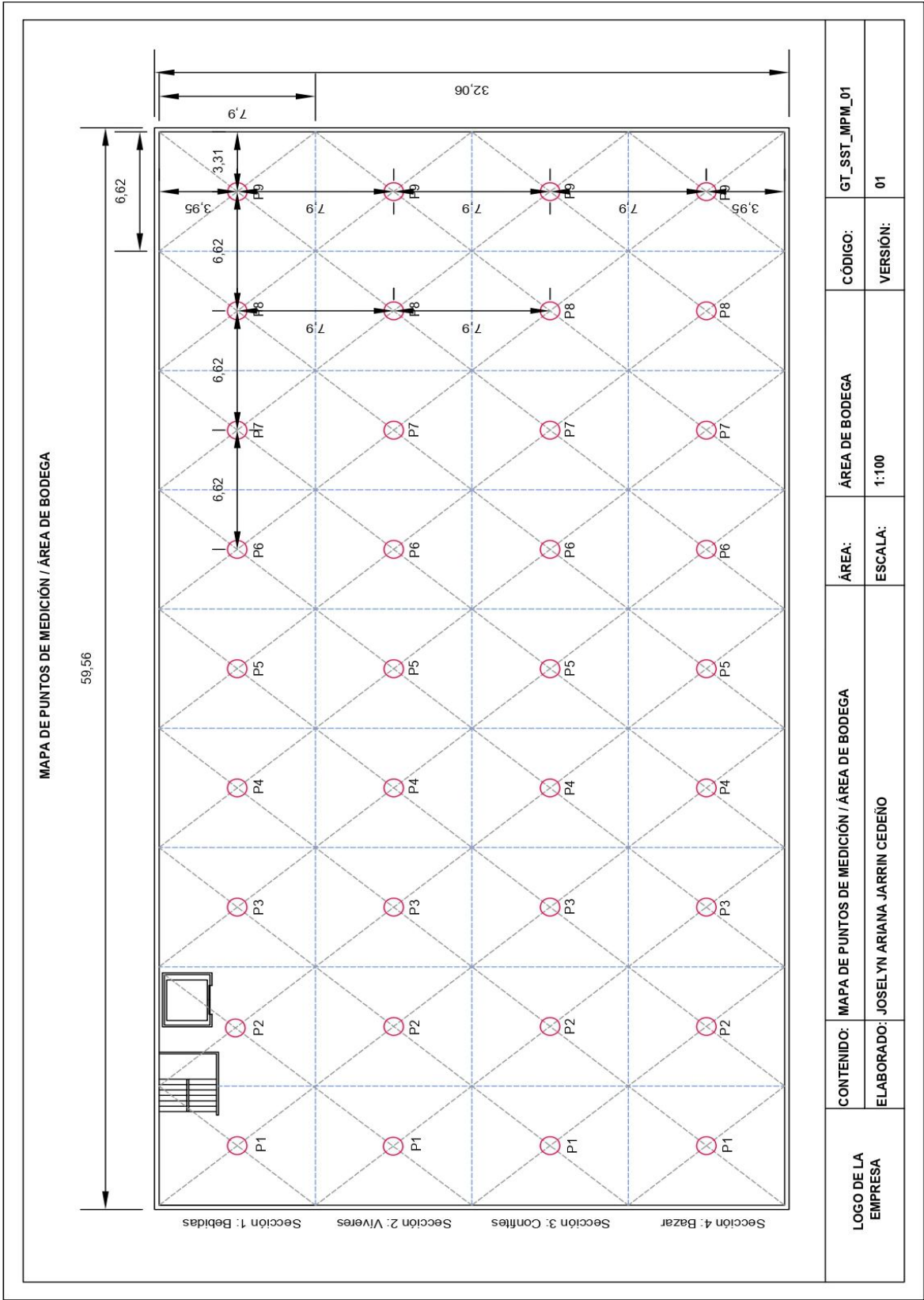
Anexo 2. Árbol del problema



Anexo 3. Planilla de recolección de datos

PLANILLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
Área:	Área de bodega		
Elaborado por:	Joselyn Ariana	Fecha:	24/01/2025
	Jarrín Cedeño	Hora:	3:00 p.m
Condiciones del lugar de trabajo			
Número de ventanas:	0	Color de pared:	Blanco
Número de puertas:	1	Color de piso:	Gris
Contraste:	Si	Color de techo:	Gris
Sombras:	Si	Tipo de iluminación:	Artificial
Datos de luminarias instaladas			
Cantidad de luminarias:	24	Marca de luminarias:	Silvania
Tipos de luminarias:	LED	Potencia de luminarias:	250 W
Número de luminarias defectuosas:	6	Número de luminarias en funcionamiento:	24
Medidas del área			
Ancho:	31,60 m	Observaciones:	
Largo:	59,65 m		
Alto:	5.80 m		
Altura Luminaria:	5 m		

Anexo 4. Mapa de puntos de medición / Área de bodega



Anexo 5. Registro de niveles de iluminación registrados en el área de montaje y descarga (Bodega) de la empresa

REGISTRO DE DATOS EN PUNTOS DE MEDICIÓN									
Elaborado por:					Fecha:		27/01/2025		
					Hora:		11:00 a.m		
					Tipo de iluminación:		Artificial		
	Joselyn Ariana Jarrin Cedeño				Color de pared:		Blanco		
					Color de piso:		Gris		
				Color de techo:		Gris			
Área de montaje y descarga (Bodega)									
Medición de niveles de iluminación (Lux)									
Sección 1	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 4	Pto 5	Pto 6	Pto 7	Pto 8	Pto 9
(Bebidas)	627	368	275	68	560	31	97	586	200
Observaciones:	Se identificó la presencia de dos luminarias defectuosas en esta sección las cuales emitían parpadeos, además de ello existían zonas en donde los productos almacenados llegaban al techo y debido a su proximidad con la luminaria no se permitía el paso de la luz.								
Sección 2	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 4	Pto 5	Pto 6	Pto 7	Pto 8	Pto 9
(Viveres)	210	178	210	545	548	226	150	182	318
Observaciones:	Se identificaros dos luminarias defectuosas en esta sección, al igual que en la sección uno, estas emitían parpadeos.								
Sección 3	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 4	Pto 5	Pto 6	Pto 7	Pto 8	Pto 9
(Confites)	400	360	490	572	200	52	56	60	66
Observaciones:	Se identificó la presencia de una luminaria defectuosa en esta sección la cual emitía parpadeos, además de ello existían zonas en donde los productos almacenados llegaban al techo y debido a su proximidad con la luminaria no se permitía el paso de la luz.								
Sección 4	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 4	Pto 5	Pto 6	Pto 7	Pto 8	Pto 9
(Bazar)	195	530	380	166	589	205	80	551	385
Observaciones:	Se identificó una luminaria defectuosa en esta sección, esta luminaria presentaba chips leds quemados.								

Anexo 6. Cuestionario de confort lumínico

	CUESTIONARIO SOBRE CONFORT LUMÍNICO	Código:	SST-PMD-CCL-01
		Versión:	01
		Fecha de Aprobación:	15-01-2024
		Página:	1 de 4

Edad del trabajador: **Género:** M F

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

TEST DE ILUMINACIÓN

1. SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXISTENTE

☐ Iluminación natural.

☐ Iluminación artificial.

☐ General.

☐ Localizada.

2. MANTENIMIENTO

2.1. En el caso de existir, ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los lucernarios y las claraboyas?

SI ☐ NO ☐

2.2. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?

SI ☐ NO ☐

2.3. ¿Existe lámparas “fundidas” o averiadas?

SI ☐ NO ☐

2.4. ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?

SI ☐ NO ☐

2.5. ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?

SI ☐ NO ☐

3. NIVELES DE ILUMINACIÓN

3.1. El nivel de iluminación disponible en el puesto de trabajo ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?

SI ☐ NO ☐

3.2. En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿resulta demasiado elevado el nivel de iluminación existente?

SI ☐ NO ☐

3.3. ¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?

SI ☐ NO ☐

3.4. ¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno?

SI ☐ NO ☐

3.5. ¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?

SI ☐ NO ☐

4. DESLUMBRAMIENTOS

4.1. ¿Luminarias muy brillantes?

SI ☐ NO ☐

4.2. ¿Ventanas frente al trabajador?

SI ☐ NO ☐

4.3. ¿Otros elementos?

SI ☐ NO ☐

Especificar, en caso afirmativo: _____

5. REFLEJOS MOLESTOS

5.1. ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?

SI ☐ NO ☐

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST).



CUESTIONARIO SOBRE CONFORT LUMÍNICO

Código:	SST-PMD-CCL-01
Versión:	01
Fecha de Aprobación:	15-01-2024
Página:	2 de 4

5.2. ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?

SI ☐

NO ☐

6. DESEQUILIBRIOS DE LUMINANCIA

6.1. ¿Existen diferencias grandes de luminosidad (luminancia) entre elementos del puesto?

(Por ejemplo, impresos en papel blanco sobre una mesa oscura).

SI ☐

NO ☐

7. CONTRASTE DE LA TAREA

7.1. ¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?

(Por ejemplo, los caracteres del texto sobre el papel, o en tareas de lectura).

SI ☐

NO ☐

8. SOMBRAS

8.1. ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?

SI ☐

NO ☐

9. REPRODUCCIÓN DEL COLOR

9.1. ¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?

SI ☐

NO ☐

10. PARPADEOS

10.1. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?

SI ☐

NO ☐

11. EFECTOS ESTROBOSCÓPICOS

11.1. En el caso de que se requiera la visualización de elementos giratorios o en movimiento, ¿se perciben efectos estroboscópicos?

SI ☐

NO ☐

12. CAMPO VISUAL

12.1. Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea ¿se encuentran situados dentro de los siguientes límites?

- Plano horizontal

SI ☐

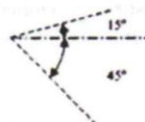
NO ☐



- Plano vertical

SI ☐

NO ☐



12.2. ¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea?

SI ☐

NO ☐

	CUESTIONARIO SOBRE CONFORT LUMÍNICO	Código:	SST-PMD-CCL-01
		Versión:	01
		Fecha de Aprobación:	15-01-2024
		Página:	3 de 4

CUESTIONARIO SUBJETIVO

1. Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:

- ☐ Adecuada
- ☐ Algo Molesta
- ☐ Molesta
- ☐ Muy molesta

2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:

- ☐ Más luz
- ☐ Sin cambio
- ☐ Menos luz

3. Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:

- ☐ Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.
- ☐ En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.
- ☐ Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.
- ☐ La luz de algunas lámparas o ventanas incide directamente en mis ojos.
- ☐ En mi puesto de trabajo hay poca luz.
- ☐ En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores.
- ☐ En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas.
- ☐ Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo cómodamente.
- ☐ En algunas superficies, equipos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos.
- ☐ Cuando miro a las lámparas, me molestan.
- ☐ En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

4. Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:

- ☐ Fatiga en los ojos.
- ☐ Visión borrosa.
- ☐ Sensación de tener un velo delante de los ojos.

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST).

	CUESTIONARIO SOBRE CONFORT LUMÍNICO	Código:	SST-PMD-CCL-01
		Versión:	01
		Fecha de Aprobación:	15-01-2024
		Página:	4 de 4

- ☐ Vista cansada.
- ☐ Picor de ojos.
- ☒ Pesadez en los párpados.



[Handwritten signature]
15-01-2024
Aprobado

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST).

Anexo 7. Certificado de calibración de luxómetro



精准检测
PRECISE TESTING

VERIFICATION OF CONFORMITY

No.

:

PTC24031111901E-EM01

Applicant

:

Suzhou TASI Electronics Co., Ltd.

Address

:

5th Floor, building 5, No.317, Mudong Road, Wuzhong District, Suzhou City, Jiangsu Province, China

Manufacturer

:

Suzhou TASI Electronics Co., Ltd.

Address

:

5th Floor, building 5, No.317, Mudong Road, Wuzhong District, Suzhou City, Jiangsu Province, China

Factory

:

Suzhou TASI Electronics Co., Ltd.

Address

:

5th Floor, building 5, No.317, Mudong Road, Wuzhong District, Suzhou City, Jiangsu Province, China

Product

:

DIGITAL LIGHT METER

Trade Mark

:

TASI

Model

:

TA630A,TA630B,TA630C,TA630D

Ratings

:

DC 1.5V*2 AAA battery

The submitted sample of the above equipment has been tested and found to comply with the following European Directive:

Electromagnetic compatibility (EMC) Directive - 2014/30/EU

The standard(s) used for showing compliance with the essential requirements:

Applicable Standard(s)	Test Report(s) Number
EN IEC 61326-1:2021 EN IEC 61326-2-2:2021 EN IEC 61000-3-2:2019+A1:2021 EN 61000-3-3:2013+A1:2019+A2:2021	PTC24031111901E-EM01

This verification is part of the full test report(s) and should be read in conjunction with it. This verification is based on an evaluation of one sample of above mentioned product. It does not imply assessment of the production of the product. Without the written approval of Precise Testing & Certification (Guangdong) Co., Ltd., this verification is not permitted to be reproduced, except in full. It is not permitted to use the test lab's logo. The CE marking may only be used if all the relevant and effective European Directives are applicable.






Jacky Ou
Manager
Date: 2024-09-01



Precise Testing & Certification (Guangdong) Co., Ltd.
Building 1, No.6, Tongxin Road, Dongcheng Street,
Dongguan, Guangdong, China
Tel: 86 769 38808222 Web: www.ptc-testing.com
Mail: inquiry@ptc-testing.com



Anexo 8. Ficha Técnica de luminaria LED HIGH-BAY GC101 200W Marca Sylvania

SYLVANIA

START

LED High Bay

LED HIGH BAY 200W DL GC101 ST
P29945



Luminaria LED High-Bay para instalación colgante con gancho. Proyección uniforme de la luz con ópticas especialmente diseñadas para aplicaciones de cubiertas altas. Reduce los costos de operación y mantenimiento gracias a su eficacia y vida útil.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con estructura robusta en aluminio inyectado que brinda una óptima disipación de calor

Chip LED de alta eficiencia, confiabilidad y consistencia de color

Driver de alta calidad, seguridad y fiabilidad

APLICACIONES

Bodegas, hangares, plantas de producción, grandes superficies, áreas deportivas cubiertas.

Instalaciones interiores con alturas de montaje considerables



DATOS ÓPTICOS

Temperatura de color	6000 K (DL)
Flujo luminoso	20000 lm
Ángulo de apertura	90°
Tipo de distribución	Directa simétrica
Reproducción de color (IRC)	>70
Vida útil	25000 h L70
Eficacia	100 lm/W

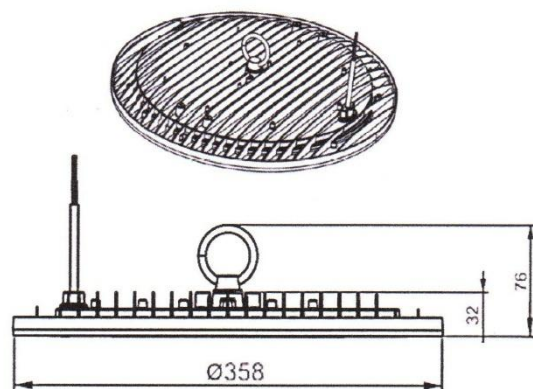
DATOS FÍSICOS

Acabado	Negro
Grado de protección IP IK	IP65 IK08
Dimensiones (ØxH)	358X32mm
Peso [kg]*	1.808 kg
Tipo de montaje	Suspender
Chasis	Aluminio extruido
Temperatura Operación Ta	-25°C ~ +35°C

DATOS ELÉCTRICOS

Potencia de entrada	200 W
Tensión de operación	100-240 V 50/60 Hz
Corriente de entrada	2 A @ 100 V
Factor de potencia	>0.9
Distorsión armónica (THD)	<20%
Tipo de driver	Corriente Constante
Atenuable	NO

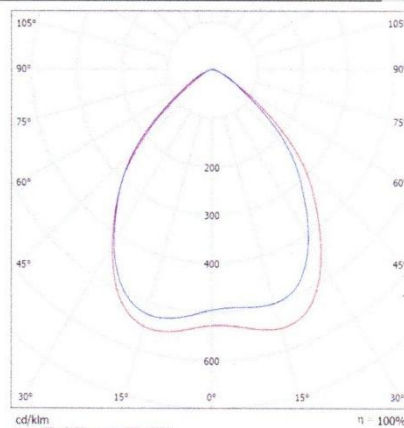
DIMENSIONES



Las características de los productos pueden ser modificadas sin previo aviso según la evolución de la tecnología LED. 10/23.

Producto Ecológico: Permite ahorrar energía comparado con productos tradicionales. Libre de mercurio.

FOTOMETRÍA



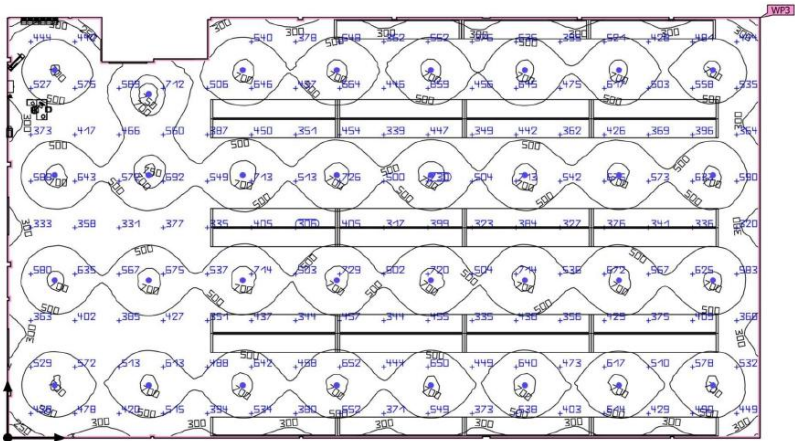
by FEILO SYLVANI

Anexo 9. Resultado de simulación en Software DIALux EVO 13

Proyecto



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Bodega (Escena de luz 1)
Resumen



Base	1936.30 m²	Altura interior del local	5.800 m
Grado de reflexión	Techo: 86.3 %	Altura de montaje	5.000 m
	Paredes: 85.8 %	Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	Suelo: 42.9 %	Zona marginal Plano útil	0.091 m
	0.80 (Global)		

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Bodega (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	489 lx	≥ 200 lx	✓	WP3
	$U_o (g_1)$	0.42	≥ 0.40	✓	WP3
	Potencia específica de conexión	3.34 W/m ²	–		
		0.68 W/m ² /100 lx	–		
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	25	≤ 25	✓	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	33638 kWh/a	máx. 67800 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	3.31 W/m ²	–		
		0.68 W/m ² /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 59.295 m x 33.148 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Logística y almacén (13.1 Zona de carga/descarga)

Indicaciones para planificación:

El cálculo de los resultados se ha efectuado sin tomar en consideración objetos ni muebles. No se han determinado resultados en sus superficies.

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
32	Sylvania	GC101	LED HIGH-BAY 200W	30	200.0 W	24437 lm	122.2 lm/W

Anexo 10. Propuesta de Mejora del Sistema de Iluminación en el Área de Montaje y Descarga



1. INTRODUCCIÓN

La iluminación es un factor que puede determinar el confort en un área de trabajo, influyendo directamente en afectaciones al trabajador como: fatiga visual, pérdida de concentración, errores en el trabajo y en ciertos casos accidentes. Es por lo que a partir de visitas técnicas a la empresa se logró extraer información de primera mano, tales como: la falta de iluminación natural, colores oscuros en techo y pisos, y defectos en las luminarias, lo que afecta a la percepción visual de las diferentes secciones de la bodega en donde se realiza el proceso de montaje y descarga de la empresa. Por este motivo, se realizó simulaciones en el software DIALux EVO 13, para poder plantear una serie de medidas para optimizar la distribución de iluminación, reducir el discomfort visual y mejorar las condiciones laborales de los trabajadores.

2. DIAGNOSTICO DE LA ILUMINACIÓN ACTUAL

2.1. Deficiencias identificadas

A continuación, se detallan las deficiencias detectadas en el área de montaje y descarga (Bodega) de la empresa.

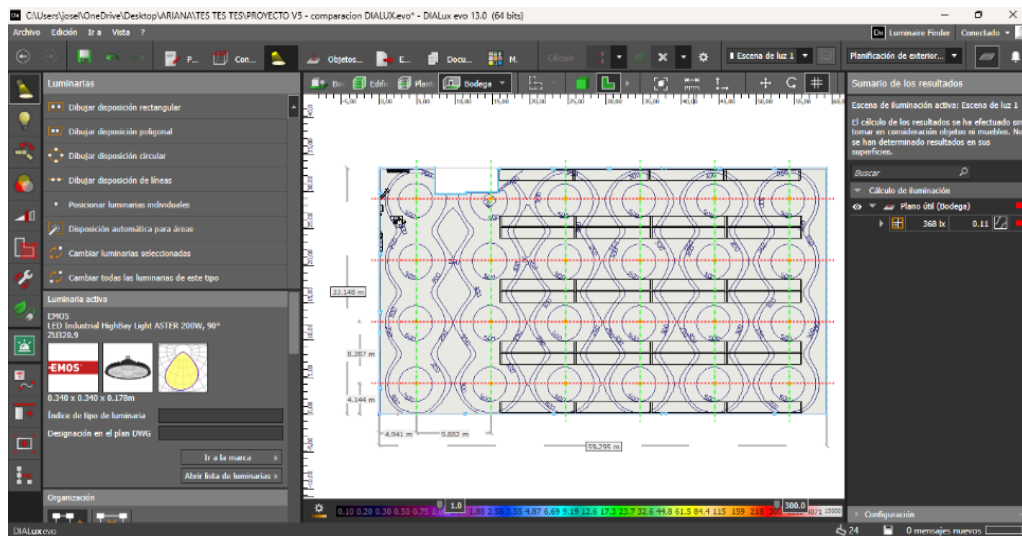
2.1.1. El análisis mostró que la distribución actual de las luminarias no es la ideal debido a que se genera áreas con déficit lumínico

- **Falta de luminarias adicionales:**

Mediante las mediciones ambientales con el luxómetro como la simulación en el software DIALux EVO 13 se logró identificar que el nivel promedio de iluminación es menor a 300 Lux, incumpliendo así con los requerimientos técnicos de la normativa legal vigente en materia de seguridad industrial (Decreto Ejecutivo 255, 2024). Estos niveles de iluminación se dan debido a la inadecuada distribución de las luminarias y a la falta de ellas, ocasionando zonas con sombras pronunciadas, lo que genera un desarrollo inseguro de las actividades laborales desencadenando un discomfort laboral en los trabajadores.

Figura 1.

Distribución actual de luminarias



FUENTE: Software DIALux EVO 13

ELABORADO: AUTORA

La figura 1, muestra la distribución de las 24 luminarias existentes en la empresa y sus respectivas isolíneas las cuales indican la distribución de la luz proveniente de las iluminarias. Estas isolíneas permiten reconocer las áreas donde existen niveles bajos iluminación o la presencia de sombras en nuestro plano de trabajo.

- **Absorción de luz por superficies grises:**

Se identificó que el color gris del techo y piso absorbe una gran cantidad de luz, lo que reduce la eficiencia lumínica y provoca una iluminación desigual en el área de trabajo. Esta condición afecta el rendimiento de las luminarias existentes, limitando su capacidad para proporcionar un ambiente bien iluminado.

Figura 2.

Absorción de luz por superficies grises y presencias de sombras



FUENTE: Software DIALux EVO 13

ELABORADO: AUTORA

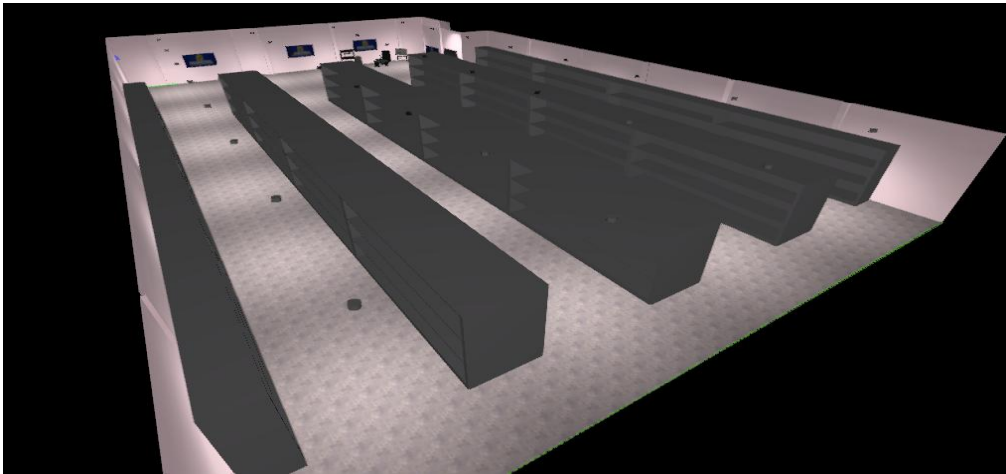
La Figura 2, evidencia la presencia de sombras en el área de bodega, causadas por la absorción de luz originadas en el techo y el piso de color gris, lo que reduce la eficiencia lumínica y genera una distribución desigual de la iluminación.

- **Falta de luz natural en la bodega**

Se observó que la bodega no cuenta con ventanales por lo cual no existe iluminación natural, lo que obliga a esta área a depender exclusivamente de iluminación artificial durante toda la jornada laboral. La ausencia de luz natural incrementa el consumo energético, lo que representa un mayor costo operativo y limita los beneficios ergonómicos asociados a la exposición a luz diurna.

Figura 3.

Ausencia de luz natural en bodega



FUENTE: Software DIALux EVO 13

ELABORADO: AUTORA

La Figura 3, revela que la ausencia de luz natural obliga al área de trabajo a depender netamente de luz artificial, lo que conlleva a mayor consumo energético generando costes operativos altos.

3. Medidas propuestas

3.1. Optimización de la reflectancia del entorno

Tabla 1.

Propuesta y beneficio – Cambio de color en techo

Imagen referencial	Propuesta	Beneficio
	Aplicación de pintura de alta durabilidad en el techo para mejorar la reflexión de la luz, reduciendo la absorción lumínica y optimizando la distribución en toda la bodega.	Mayor aprovechamiento de la luz emitida por las luminarias, reduciendo la necesidad de incrementar la potencia lumínica y mejorando la uniformidad en el área de bodega.

ELABORADO: AUTORA

3.2. Integración de ocho luminarias adicionales

Tabla 2.

Propuesta y beneficio – Instalación de luminarias adicionales

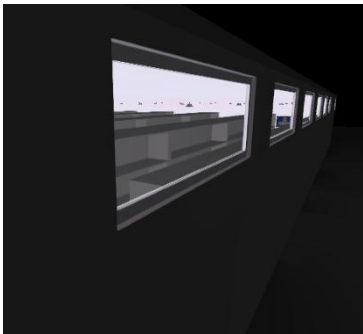
Imagen referencial	Propuesta	Beneficio
 LED High Bay LED HIGH BAY 200W DL GC101 ST P29945	Integración de ocho luminarias adicionales para compensar la insuficiencia de luz detectada e las mediciones ambientales y la simulación en el software DIALux EVO 13.	Reducción de zonas con déficit lumínico, eliminación de sombras pronunciadas y mejora en la seguridad y confort laboral.

ELABORADO: AUTORA

3.3. Instalación de ventanales para aprovechamiento de Luz Natural

Tabla 3.

Propuesta y beneficio – Instalación de ventanales

Imagen referencial	Propuesta	Beneficio
	Instalación de ventanales en zonas estratégicas de la bodega donde el ingreso de luz sea más efectivo.	Optimización del uso de luz natural, reducción del consumo eléctrico y mejora del bienestar visual de los trabajadores.

ELABORADO: AUTORA

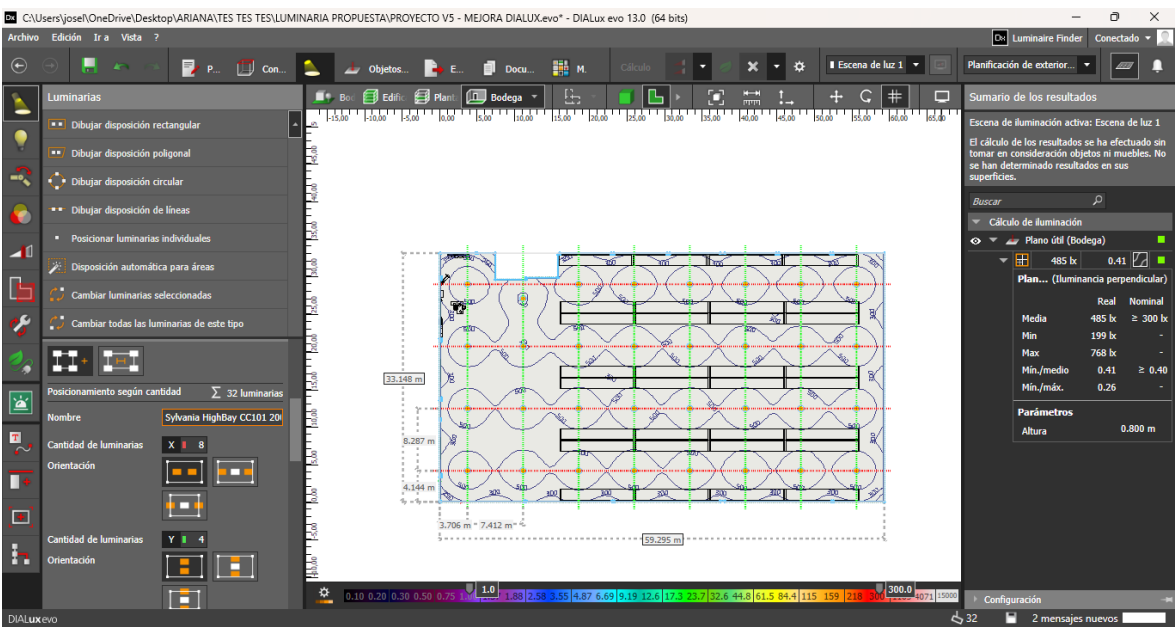
3.4. Redistribución estratégica de luminarias

Propuesta:

Con el objetivo de evitar la generación de sombras en zonas de tránsito y áreas de trabajo, así como eliminar reflejos molestos en superficies de trabajo. Gracias a la simulación en el software DIALux EVO 13 se logró tener un mapeo de la correcta redistribución de las luminarias. A continuación, la Figura 4 revela el plano de situación de luminarias.

Figura 4.

Propuesta del plano de situación de luminarias



FUENTE: Software DIALux EVO 13

ELABORADO: AUTORA

Adicional a ello la Figura 5, revela las coordenadas de las 32 luminarias para su debida instalación.

Figura 5.

Coordenadas de instalación de luminarias

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	3.706 m / 4.144 m / 5.000 m	3.706 m	29.005 m	5.000 m	1
		18.530 m	29.005 m	5.000 m	2
Dirección X	8 Unl., Centro - centro, Distancias desiguales	25.941 m	29.005 m	5.000 m	3
		33.353 m	29.005 m	5.000 m	4
		40.765 m	29.005 m	5.000 m	5
Dirección Y	4 Unl., Centro - centro, Distancias desiguales	48.177 m	29.005 m	5.000 m	6
		55.589 m	29.005 m	5.000 m	7
		11.118 m	27.107 m	5.000 m	8
Organización	A1	3.706 m	20.718 m	5.000 m	9
		11.118 m	20.718 m	5.000 m	10
		18.530 m	20.718 m	5.000 m	11
		25.941 m	20.718 m	5.000 m	12
		33.353 m	20.718 m	5.000 m	13
		40.765 m	20.718 m	5.000 m	14
		48.177 m	20.718 m	5.000 m	15
		55.589 m	20.718 m	5.000 m	16
		3.706 m	12.431 m	5.000 m	17
		11.118 m	12.431 m	5.000 m	18
		18.530 m	12.431 m	5.000 m	19
		25.941 m	12.431 m	5.000 m	20
		33.353 m	12.431 m	5.000 m	21
		40.765 m	12.431 m	5.000 m	22
		48.177 m	12.431 m	5.000 m	23
		55.589 m	12.431 m	5.000 m	24
		3.706 m	4.144 m	5.000 m	25
		11.118 m	4.144 m	5.000 m	26
		18.530 m	4.144 m	5.000 m	27
		25.941 m	4.144 m	5.000 m	28
		33.353 m	4.144 m	5.000 m	29
		40.765 m	4.144 m	5.000 m	30
		48.177 m	4.144 m	5.000 m	31
		55.589 m	4.144 m	5.000 m	32

FUENTE: Software DIALux EVO 13

ELABORADO: AUTORA

Beneficio:

Una vez implementado esta redistribución del sistema de iluminación esta será más homogénea, ayudará a reducir los deslumbramientos y brindará mayor seguridad a las actividades diarias de los trabajadores.

4. Análisis de Costo – Beneficio

A continuación, se refleja una comparativa por la instalación de las 8 luminarias propuestas de la marca Sylvania, modelo LED HIGH-BAY GC101 200W en contraparte con 8 luminarias tradicionales modelo Campana MH de 250W.

Consumo de energía al año**Tabla 4.**

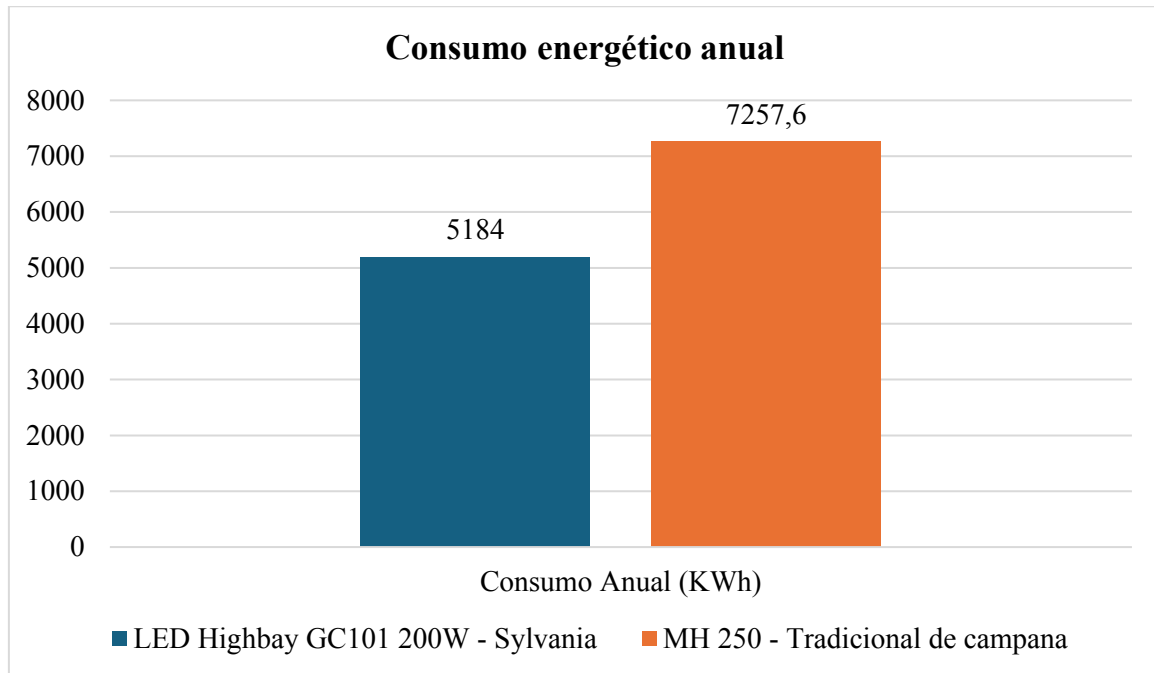
Consumo de energía al año

Producto LED		Producto Tradicional	
Producto:	LED HIGH-BAY GC101 200W	Producto:	Campana MH 250W
Nº luminarias:	8	Nº luminarias	8
Consumo total:	1600W	Consumo total:	2240W
Consumo total anual:	5184KWh	Consumo total anual:	7257,6KWh
Costo de energía al año:	454,00 USD	Costo de energía al año:	635,00 USD

ELABORADO: AUTORA

Figura 6.

Comparativa del consumo energético entre luminaria LED y tradicional



ELABORADO: AUTORA

La Figura 6, compara el consumo energético anual entre la luminaria LED Highbay GC1001 200W – Sylvania y una luminaria tradicional de campana MH 250W. Los resultados muestran que la luminaria LED consume 5184 KWh anuales, mientras que la tradicional alcanza 7557,6 KWh, evidenciando un ahorro energético significativo con la tecnología LED. Esto respalda su implementación como una alternativa más eficiente y sostenible pues representa un ahorro de energía del 29%.

Costos de Mantenimiento al año

Tabla 5.

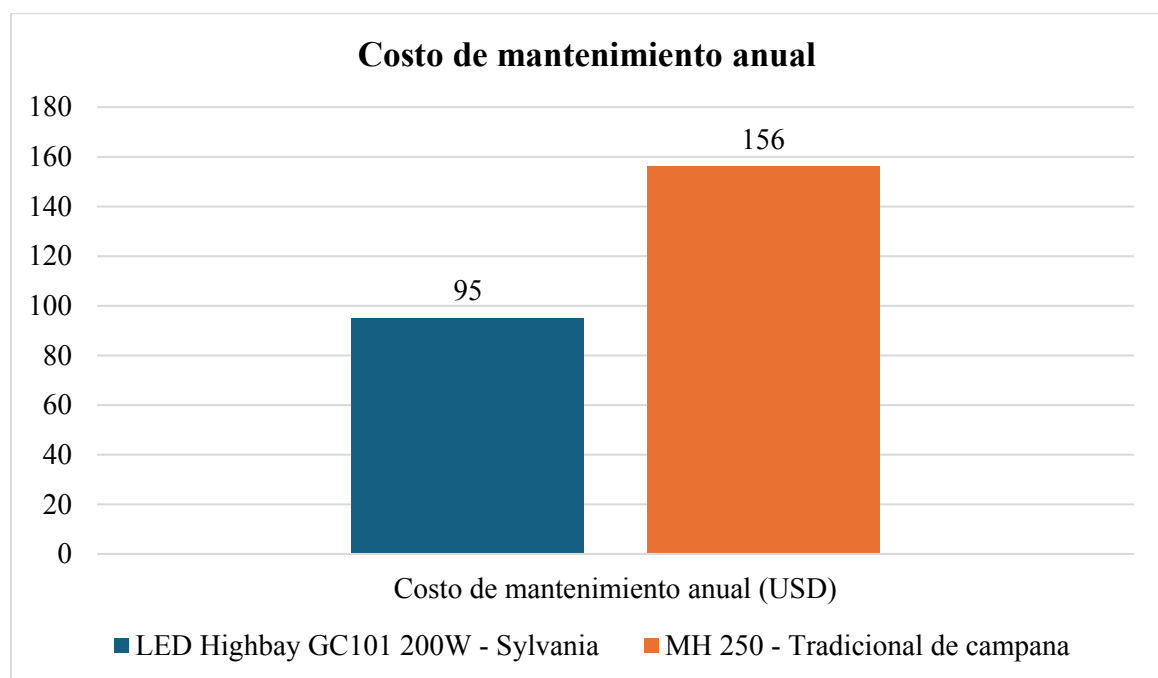
Costos de mantenimiento anual

Producto LED		Producto Tradicional	
Producto:	LED HIGH-BAY GC101 200W	Producto:	Campana MH 250W
N° luminarias:	8	N° luminarias	8
Vida estimada:	12.3 años	Vida estimada:	9.3 años
Costo de mantenimiento:	95 USD	Costo de mantenimiento:	156 USD

ELABORADO: AUTORA

Figura 7.

Comparativa de costos de mantenimiento entre luminaria LED y tradicional



ELABORADO: AUTORA

La Figura 7, compara el costo de mantenimiento anual entre la luminaria LED Highbay GC1001 200W – Sylvania y una luminaria tradicional de campana MH 250W. Los resultados

muestran los valores de mantenimiento para la luminaria LED es de 95 USD anuales, mientras que la tradicional alcanza los 156 USD anuales, evidenciando un ahorro del 64% al implementar las luminarias LED.

Una vez comprendido los valores y beneficios de implementar las luminarias LED se presenta un análisis de costo-beneficio con la información de la Tabla 6 en donde se reflejan las otras propuestas de implementación para mejora del sistema de iluminación del área de montaje y descarga (bodega) de la empresa.

Tabla 6.

Inversión para ejecución de la propuesta de mejora del sistema de iluminación

Concepto	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Luminarias LED	8 unidades	150	1.200
HIGH-BAY GC101	adicionales		
200W - Sylvania			
Materiales para	5 m ²	50	250
ventanas y paneles			
traslúcidos			
Pintura reflectante	10 galones	35	350
para techo			
Mano de obra	2 trabajadores	750	1.500
	externos		
Inversión inicial			3.300 USD
Beneficio Anual			750 USD

ELABORADO: AUTORA

Cálculo del Retorno de la inversión (ROI)

$$ROI (\%) = \left(\frac{\text{Beneficio Neto Anual}}{\text{Inversión Inicial}} \right) * 100$$

$$ROI (\%) = \left(\frac{750 \text{ USD}}{3300 \text{ USD}} \right) * 100$$

$$ROI (\%) = 22,72\%$$

Tiempo de recuperación de la inversión

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{100}{ROI (\%)}$$

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{100}{22,72}$$

$$\text{Tiempo de recuperación} = 4,42 \text{ años}$$

Esto significa que la inversión se recuperará en aproximadamente en 4,42 años. Después de ese periodo, todos los ahorros generados por la mejora del sistema de iluminación representarán un beneficio neto para la empresa.

5. Conclusión

La implementación de esta propuesta de mejora del sistema de iluminación optimizará las condiciones lumínicas de la bodega, garantizando mayor eficiencia, confort y seguridad laboral. A través de la redistribución de luminarias, la optimización de la superficie reflectante del techo y la instalación de ventanales, se logrará una iluminación homogénea, reduciendo la dependencia de luz artificial y mejorando la percepción visual de los trabajadores además del cumplimiento normativo de Ecuador.

Anexo 11. Evidencia fotográfica



Dialogo con jefes de departamentos acerca del objeto del estudio.



Aplicación de cuestionario de confort lumínico a trabajadores del área de montaje y descarga.



Inspección del área junto al jefe de bodega.



Zonas con presencia de sombras pronunciadas debido a la mala distribución de la iluminación



Detección de luminarias con defectos
(Luminaria con leds fundidos)



Instrumento de medición
(Luxómetro TASI modelo TA630B)



Ejecución de medición de iluminación en los puntos designados.