



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E  
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE  
PROCESOS**

**ESTUDIO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN EN LA BODEGA UIO08  
DE LA EMPRESA ILS CORPORATION**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS**

**LUIS FELIPE MORA CÁCERES**

**DIRECTORA: ING. NADYA RIVERA, MSc**

**Quito, Septiembre 2017**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2017  
Reservados todos los derechos de reproducción

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO  
PROYECTO DE TITULACIÓN**

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1723309074
APELLIDO Y NOMBRES:	MORA CÁCERES LUIS FELIPE
DIRECCIÓN:	URABÁ II
EMAIL:	<a href="mailto:lufemoca4@gmail.com">lufemoca4@gmail.com</a>
TELÉFONO FIJO:	02826293
TELÉFONO MOVIL:	0995061607

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	ESTUDIO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN EN LA BODEGA UIO08 DE LA EMPRESA ILS CORPORATION
AUTOR O AUTORES:	MORA CÁCERES LUIS FELIPE
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	06/09/17
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	ING. NADYA RIVERA MSc.
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	El presente trabajo tiene como enfoque principal el estudio del nivel de iluminación de la bodega UIO 08 en la empresa ILS CORPORATION. En la caracterización de la

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

	<p>Recepción, Almacenamiento, Picking-Packing y Devoluciones, además se determinó que laboran 6 trabajadores en actividad rotativa. Se identificó las condiciones físicas de área e iluminación siendo éstas heterogéneas en cuanto al número de luminarias, actividades de trabajo, medidas (largo, ancho, altura), y tipo de conservación de lámparas. Las características homogéneas entre las áreas son: no existe iluminación natural, las condiciones de construcción (paredes, techo, suelo) y ambiente de trabajo (limpio). Se aplicó la herramienta de “Evaluación y acondicionamiento de iluminación en puestos de trabajo” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del trabajo (INSHT), los resultados se analizaron con el programa EVAL&amp;GO y se obtuvo que: el 100% de trabajadores requiere mayor iluminación, el 83,33% tienen molestias con reflejos en superficies, el 66,67% poseen problemas con brillos molestos y el 33,37% tienen sombras molestas en el área de trabajo. La evaluación de los niveles de iluminación se basó en la norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. Se utilizó el método de evaluación por área de trabajo para el área de Almacenamiento-Recepción y el método de evaluación por puesto de trabajo para las áreas de Picking-Packing y Devoluciones. Se establecieron 22 puntos de medición. El resultado de la medición indica que el 90,91% es decir 20 puntos no cumplen con los valores referenciales obtenidos del Decreto Ejecutivo 2393 normativa vigente en el Ecuador. Se realizó un plan de mejoras de las condiciones de iluminación para la bodega, en el cual se estableció: un informe descriptivo de la evaluación, medidas de control en la fuente, en el medio y receptor y una propuesta de un plan de mantenimiento.</p>
--	--

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

PALABRAS CLAVES:	Iluminación, luminarias, NOM-025-STPS-2008, medición, medidas de control.
ABSTRACT:	<p>The present work has as main focus the study of the level of illumination of the warehouse UIO 08 in the company ILS CORPORATION. In the characterization of the winery, 4 work areas were recognized: Reception, Storage, Picking-Packing and Returns, in addition it was determined that 6 workers work in rotary activity. The physical conditions of area and illumination were identified being heterogeneous in the number of luminaires, work activities, measurements (length, width, height), and type of lamp conservation. The homogeneous characteristics between the areas are: there is no natural light, construction conditions (walls, roof, floor) and work environment (clean). The "Evaluation and Conditioning of Workplace Illumination" tool of the National Institute of Occupational Safety and Health (INSHT) was applied, the results were analyzed with the EVAL &amp; GO program and it was obtained that: 100% of workers require greater illumination, 83.33% have discomfort with surface reflections, 66.67% have problems with annoying glare and 33.37% have annoying shadows in the work area. The evaluation of lighting levels was based on the Official Mexican Standard NOM-025-STPS-2008. The method of evaluation by area of work for the area of Storage-Reception and the method of evaluation by job of the areas of Picking-Packing and Returns was used. 22 measurement points were established. The result of the measurement indicates that 90.91% of the points do not comply with the reference values obtained from the Executive Decree 2393 in force in Ecuador. A plan of improvements of the conditions of illumination for the warehouse was made, in which a descriptive report of the evaluation, measures of control in the source, in the</p>

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

	means and receiver and a proposal of a maintenance plan was established.
KEYWORDS	Lighting, luminaires, NOM-025-STPS-2008, measurement, control measures.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f:   
MORA CÁ CERES LUIS FELIPE  
1723309074

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **LUIS FELIPE MORA CÁCERES**, CI 1723309074 autor del proyecto titulado: **“Estudio del nivel de iluminación en la bodega UIO08 de la empresa ILS CORPORATION”** previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial y de Procesos** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 26 de Julio del 2017.

f: \_\_\_\_\_



**MORA CÁCERES LUIS FELIPE**  
1723309074

Quito, 26 de Julio del 2017

## CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, **CARLOS ALBERTO MORA CÁCERES** con cédula de identidad N.-1716181761 en calidad de Vicepresidente de Proyectos en **ILS CORPORATION** autorizo a **LUIS FELIPE MORA CÁCERES**, realizar la investigación para la elaboración de su proyecto de titulación "**Estudio del nivel de iluminación en la bodega UIO08 de la empresa ILS CORPORATION**", basada en la información proporcionada por la compañía.

f:



---

**MORA CÁCERES CARLOS ALBERTO**  
1716181761



## DECLARACIÓN

Yo **LUIS FELIPE MORA CÁCERES**, declaro que el trabajo aquí descrito 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 Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.




---

Mora Cáceres Luis Felipe  
C.C. 1723309074

## CARTA DE AVAL DE LA EMPRESA

Yo, **CARLOS ALBERTO MORA CÁCERES** con cédula de identidad N.-1716181761 en calidad de Vicepresidente de Proyectos de la empresa ILS CORPORATION certifico que el Sr. **LUIS FELIPE MORA CÁCERES**, realizó su trabajo de titulación con el tema "Estudio del nivel de iluminación en la bodega UIO08 de la empresa ILS CORPORATION", por requerimientos, y basada en la información proporcionada por la empresa. Los resultados del trabajo se entregaron el día **28 DE JULIO DEL 2017**

f:

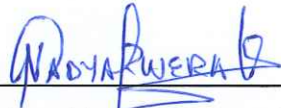


---

MORA CÁCERES CARLOS ALBERTO  
1716181761

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título **“Estudio del nivel de iluminación en la bodega UIO08 de la empresa ILS CORPORATION”**, que, para aspirar al título de **Ingeniero Industrial y de Procesos** fue desarrollado por **Luis Felipe Mora Cáceres**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



---

Ing. Nadya Rivera, MSc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO**

C.C. 0401282041

## DEDICATORIA

A mis padres Carlos y Lorena, que me han apoyado en todas mis decisiones, sueños y anhelos para que siempre alcance más allá de lo que ellos habrían podido desear, quienes me han formado con sentimientos nobles y grandes valores. Gracias este logro es de ustedes.

A mis hermanos Carlos y Jean, quienes en el transcurso de la vida han sido mis cómplices, maestros, mejores amigos y los mejores hermanos del mundo. Siempre cuentan conmigo.

A mi abuelita Lupe, que siempre será la persona más dulce, buena e incondicional para sus nietos. Tu calidad humana es inmejorable.

A mi tío Juan, quien ayudó a fortalecer mis valores y siempre supo apoyarme en los momentos más difíciles para que yo logre cumplir todos mis sueños.

Les amo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Programa de Becas Senecyt, que con mucho esfuerzo me permitió desarrollar mi carrera de grado en la UTE.

A todos los miembros de mi familia quienes pusieron siempre un granito de arena para que pueda cumplir con mis metas.

A Cynthia, por siempre ser esa persona incondicional, que me entrega todo su amor, comprensión, soporte y ayuda sin pedir nada a cambio.

A mis profesores que me han ayudado a adquirir nuevos conocimientos, pensamientos, ideas para que yo sea un profesional de calidad.

# ÍNDICES DE CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>10</b>
2.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO .....	10
2.2. MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN .....	11
2.3. ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORAS.....	13
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>14</b>
3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO .....	14
3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS.....	15
3.1.1.1. Recepción.....	15
3.1.1.2. Almacenamiento .....	16
3.1.1.3. Picking-Packing .....	17
3.1.1.4. Devoluciones .....	17
3.1.2. UBICACIÓN DE LUMINARIAS.....	17
3.1.3. EVALUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO .....	19
3.2. MEDICIÓN.....	22
3.2.1. DETERMINACIÓN DE PUNTOS A MEDIR .....	22
3.2.1.1. Almacenamiento y Recepción de productos .....	22
3.2.1.2. Picking y Packing.....	24
3.2.1.3. Devoluciones .....	24
3.2.2. NIVELES DE ILUMINACIÓN .....	25
3.2.2.1. Almacenamiento y Recepción de Productos.....	25
3.2.2.2. Puesto de trabajo escritorio 1 (P1)-Picking y Packing.....	27
3.2.2.3. Puesto de trabajo preparación 1 (P2)-Picking y Packing....	27
3.2.2.4. Puesto de trabajo escritorio 2 (P3)-Picking y Packing.....	28

3.2.2.5.	Puesto de trabajo preparación 2(P4)-Picking y Packing.....	29
3.2.2.6.	Puesto de trabajo escritorio 3 (P5)-Devoluciones .....	29
3.2.2.7.	Puesto de trabajo preparación y revisión 3 (P6)- Devoluciones .....	30
3.3.	PLAN DE MEJORAS .....	31
3.3.1.	INFORME DE MEDICIÓN .....	31
3.3.2.	MÉTODO LÚMENES .....	33
3.3.3.	MEDIDAS DE CONTROL.....	34
3.3.3.1.	Picking-Packing .....	34
3.3.3.2.	Devoluciones .....	34
3.3.3.3.	Recepción y Almacenamiento.....	35
3.3.4.	PLAN DE MANTENIMIENTO .....	36
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>37</b>
4.1.	CONCLUSIONES .....	37
4.2.	RECOMENDACIONES.....	38
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>39</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>42</b>

# ÍNDICES DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1.</b> Relación de índice de área y número de zonas de medición .....	12
<b>Tabla 2.</b> Requerimientos de datos iniciales para caracterización bodega UIO08 .....	14
<b>Tabla 3.</b> Resultados del cuestionario de iluminación del INSHT .....	19
<b>Tabla 4.</b> Resultados del Test de Iluminación del INSHT .....	20
<b>Tabla 5.</b> Codificación de puntos de medición de las áreas de Almacenamiento y Recepción .....	23
<b>Tabla 6.</b> Codificación puntos de medición área Picking – Packing .....	24
<b>Tabla 7.</b> Codificación puntos de medición área de Devoluciones .....	25
<b>Tabla 8.</b> Resultados del nivel de iluminación puntos de Almacenamiento y Recepción (método de rejilla) .....	26
<b>Tabla 9.</b> Medidas de tendencia central P1 .....	27
<b>Tabla 10.</b> Medidas de tendencia central P2.....	28
<b>Tabla 11.</b> Medidas de tendencia central P3.....	29
<b>Tabla 12.</b> Medidas de tendencia central P4.....	29
<b>Tabla 13.</b> Medidas de tendencia central P5.....	30
<b>Tabla 14.</b> Medidas de tendencia central P6.....	31
<b>Tabla 15.</b> Resultados del nivel de iluminación .....	32
<b>Tabla 16.</b> Resultados del Cálculo de luminarias, Flujo luminoso total y emplazamiento (método lúmenes) .....	33
<b>Tabla 17.</b> Medidas de Control área de Picking - Packing .....	34
<b>Tabla 18.</b> Medidas de Control área Devoluciones .....	35
<b>Tabla 19.</b> Medidas de Control área de Recepción y Almacenamiento .....	35



# ÍNDICES DE FIGURAS

	PÁGINA
<b>Figura 1.</b> Mapa de Iluminación de la bodega UIO 08 planta baja .....	18
<b>Figura 2.</b> Mapa de Iluminación de la bodega UIO 08 planta baja .....	18
<b>Figura 3.</b> Análisis del Test de Iluminación y Cuestionario de evaluación subjetiva del INSHT mediante Diagrama Causa-Efecto.....	21
<b>Figura 4.</b> Lay-out puntos de medición área almacenamiento-recepción.....	23
<b>Figura 5.</b> Lay-out puntos de medición área Picking-Packing .....	24
<b>Figura 6.</b> Lay-out puntos de medición área devoluciones .....	25
<b>Figura 7.</b> Resultados de medición en comparación al valor referencial del Decreto 2393.....	26
<b>Figura 8.</b> Resultados mediciones P1.....	27
<b>Figura 9.</b> Resultados mediciones P2.....	28
<b>Figura 10.</b> Resultados de mediciones P3.....	28
<b>Figura 11.</b> Resultados de mediciones P4.....	29
<b>Figura 12.</b> Resultados de mediciones P5.....	30
<b>Figura 13.</b> Resultados de mediciones P6.....	30

# ÍNDICES DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Anexo 1.</b> Formato cuestionario de evaluación y Test de Iluminación del INSHT .....	42
<b>Anexo 2.</b> Apéndice A Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008 .....	45
<b>Anexo 3.</b> Certificado de calibración del luxómetro Sper Scientific .....	47
<b>Anexo 4.</b> Análisis del cuestionario de evaluación subjetiva del INSHT con el programa EVAL&GO .....	48
<b>Anexo 5.</b> Análisis del TEST de iluminación con el programa EVAL&GO .....	50
<b>Anexo 6.</b> Datos de Mediciones de la bodega UIO 08 .....	59
<b>Anexo 7.</b> Cálculo de Incertidumbre del Luxómetro Sper Cientific .....	64
<b>Anexo 8.</b> Método Lúmenes para el Cálculo de Cantidad de Luminarias Flujo luminoso y Emplazamiento de luminarias .....	64
<b>Anexo 9.</b> Propuesta de Plan de Mantenimiento del Sistema de Iluminación para la bodega UIO 08 de la empresa ILS CORPORATION .....	75

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como enfoque principal el estudio del nivel de iluminación de la bodega UIO 08 en la empresa ILS CORPORATION. En la caracterización de la bodega se reconocieron 4 áreas de trabajo: Recepción, Almacenamiento, Picking–Packing y Devoluciones, además se determinó que laboran 6 trabajadores en actividad rotativa. Se identificó las condiciones físicas de área e iluminación siendo éstas heterogéneas en cuanto al número de luminarias, actividades de trabajo, medidas (largo, ancho, altura), y tipo de conservación de lámparas. Las características homogéneas entre las áreas son: no existe iluminación natural, las condiciones de construcción (paredes, techo, suelo) y ambiente de trabajo (limpio). Se aplicó la herramienta de “Evaluación y acondicionamiento de iluminación en puestos de trabajo” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del trabajo (INSHT), los resultados se analizaron con el programa EVAL&GO y se obtuvo que: el 100% de trabajadores requiere mayor iluminación, el 83,33% tienen molestias con reflejos en superficies, el 66,67% poseen problemas con brillos molestos y el 33,37% tienen sombras molestas en el área de trabajo. La evaluación de los niveles de iluminación se basó en la norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. Se utilizó el método de evaluación por área de trabajo para el área de Almacenamiento-Recepción y el método de evaluación por puesto de trabajo para las áreas de Picking-Packing y Devoluciones. Se establecieron 22 puntos de medición. El resultado de la medición indica que el 90,91% es decir 20 puntos no cumplen con los valores referenciales obtenidos del Decreto Ejecutivo 2393 normativa vigente en el Ecuador. Se realizó un plan de mejoras de las condiciones de iluminación para la bodega, en el cual se estableció: un informe descriptivo de la evaluación, medidas de control en la fuente, en el medio y receptor y una propuesta de un plan de mantenimiento.

### **Palabras Clave.-**

Iluminación, luminarias, NOM-025-STPS-2008, medición, medidas de control.

## ABSTRACT

The present work has as main focus the study of the level of illumination of the warehouse UIO 08 in the company ILS CORPORATION. In the characterization of the winery, 4 work areas were recognized: Reception, Storage, Picking-Packing and Returns, in addition it was determined that 6 workers work in rotary activity. The physical conditions of area and illumination were identified being heterogeneous in the number of luminaires, work activities, measurements (length, width, height), and type of lamp conservation. The homogeneous characteristics between the areas are: there is no natural light, construction conditions (walls, roof, floor) and work environment (clean). The "Evaluation and Conditioning of Workplace Illumination" tool of the National Institute of Occupational Safety and Health (INSHT) was applied, the results were analyzed with the EVAL & GO program and it was obtained that: 100% of workers require greater illumination, 83.33% have discomfort with surface reflections, 66.67% have problems with annoying glare and 33.37% have annoying shadows in the work area. The evaluation of lighting levels was based on the Official Mexican Standard NOM-025-STPS-2008. The method of evaluation by area of work for the area of Storage-Reception and the method of evaluation by job of the areas of Picking-Packing and Returns was used. 22 measurement points were established. The result of the measurement indicates that 90.91% of the points do not comply with the reference values obtained from the Executive Decree 2393 in force in Ecuador. A plan of improvements of the conditions of illumination for the warehouse was made, in which a descriptive report of the evaluation, measures of control in the source, in the means and receiver and a proposal of a maintenance plan was established.

### **Keywords.-**

Lighting, luminaires, NOM-025-STPS-2008, measurement, control measures.

## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

La empresa ILS CORPORATION no dispone de una línea base del nivel de iluminación en la bodega UIO08, por lo tanto la necesidad de una correcta iluminación permite el manejo adecuado de productos, inventarios, herramientas para evitar posibles accidentes o enfermedades ocupacionales en los trabajadores. Según la legislación, el Ministerio del Trabajo del Ecuador por medio del Decreto Ejecutivo 2393 (Art.56.1) exige que todos los sitios de tránsito y trabajo dentro de una empresa cuenten con una correcta y suficiente iluminación artificial y natural para que todos los trabajadores puedan realizar su función contando con seguridad, evitando cualquier tipo de daño visual.

Cuando existe iluminación deficiente en puestos de trabajo las probabilidades de que existan problemas o equivocaciones de los trabajadores pueden incrementar en gran magnitud, como también el hecho de que se presenten enfermedades y accidentes laborales (Superintendencia de Riesgo del Trabajo, 2009).

Entre los efectos generados por un inadecuado nivel de iluminación en el trabajo de las personas y relacionado a la intensidad del riesgo se tiene, efectos generales como, aumento de fallas o errores por falta de iluminación y visión, disminución del rendimiento y reiterada negatividad en el estado de ánimo de los trabajadores; efectos específicos como: reducción del ritmo cardíaco, cansancio ocular, cefaleas, mareos, vértigo, aumento del parpadeo, problemas visuales de los trabajadores, tensión ocular y en condiciones de exceso de luz se puede encontrar ceguera total o temporal (Cabeza, Corredor, Cabeza, & Sánchez, 2008).

La iluminación en el puesto de trabajo es imprescindible, por medio de la luz todas las personas captan gran parte de la información mediante la vista, este proceso es fundamental en cualquier tipo de entorno, en el medio laboral la correcta iluminación ayuda a los trabajadores a poder realizar una actividad sin dificultades en cada puesto de trabajo de la empresa (García, 2011).

Dentro de factores de riesgo físico, se encuentra la iluminación, su estudio resulta importante porque se encuentra de manera concurrente en los puestos de trabajo, y puede causar enfermedades o accidentes laborales (INSHT, 1995).

La iluminación natural provoca un mayor confort visual en comparación con la artificial, por lo cual ahora se tienen técnicas de aprovechamiento de iluminación natural entre algunas ventajas importantes se conocen: representa la iluminación económicamente más conveniente, reduce el

cansancio visual, la percepción de colores es mejor, en el aspecto psicológico el contacto con el exterior a través de una ventana incrementa el bienestar personal. El mayor problema de contar con esta iluminación es que existe gran variabilidad de luz en base al tiempo. La iluminación artificial se requiere utilizar cuando no exista la suficiente iluminación natural, para así poder complementar y no generar deficiencias ni exceso de iluminación en el lugar de trabajo. Al momento de implementar y evaluar iluminación artificial en los puestos de trabajo se exige tener en cuenta varias consideraciones para realizarlo como: tipo de actividad, dimensiones de la infraestructura, evaluación de niveles de iluminación, necesidades varias. Los factores principales dentro del estudio iluminación son la iluminancia o el nivel de iluminación la cual representa la cantidad de luz, en el factor de luxes por área de la superficie que alcanza a llegar la misma luz; y la reflexión representa la característica física que se origina cuando la luz incurre en su misma superficie en cualquier estado físico (sólido, líquido, gas) existe un reflejo de un haz de luz (Superintendencia de Riesgo del Trabajo, 2009).

En una bodega de almacenamiento existen diversos tipos de riesgos que pueden afectar la salud de los trabajadores, la deficiencia de iluminación es uno de los más importantes porque puede provocar caídas de elementos, productos, ubicación de cargas en lugares de tránsito o sobre algún trabajador, golpes contra estructuras por iluminación inadecuada, derrame de productos químicos, mezclas, vapores, contaminación de productos. Por lo cual es necesario asegurar la salud de los trabajadores y generar una confiable visibilidad en pasillos y estanterías dentro de un lugar de almacenamiento. Los sistemas de iluminación se colocan en el centro de los pasillos y lugares de trabajo, no encima de las estanterías, por ello según la resolución Colombiana 2400 (Art.83) cita para almacenes, corredores y bodegas tener un mínimo de 200 luxes para cualquier tipo de trabajo (Díaz, 2008).

El Ministerio de Trabajo del Ecuador por medio del Decreto Ejecutivo 2393 (Art.56.1) cita como iluminación mínima para una bodega o almacén donde es necesaria una distinción de detalles como el manejo de productos, maquinarias y estanterías la cantidad de 200 luxes. Si la bodega requiere distinción moderada de detalles como en procesos de preparación y acondicionamiento se necesitarán 300 luxes (Ministerio del Trabajo, s.f).

La Organización Internacional de Estandarización (ISO), por medio de la publicación de la norma ISO 8995:2003 de iluminación de puestos de trabajo, indica los niveles mínimos de iluminancia requeridos para actividades y tareas en interiores. Para áreas de almacenamiento, cuartos fríos, almacén refrigerado la cantidad necesaria es de 200 luxes y para áreas despacho, preparación, embalaje y manipulación es la cantidad de 300 luxes (ISO, 2003).

Debido a los riesgos presentados, es fundamental diseñar la iluminación de los puestos de trabajo teniendo en cuenta los niveles necesarios para cada actividad que se realice en el puesto de trabajo. Para el diseño del puesto de trabajo se debe considerar la cantidad de luz emitida al puesto de trabajo, la cantidad de iluminarias, el color del plano de trabajo, techo, paredes y piso (FENERCOM, 2006).

Un adecuado diseño de un sistema de iluminación con condiciones óptimas para el confort visual de los trabajadores, se realiza por un grupo especializado de estudio, en colaboración de arquitectos, diseñadores de iluminación y responsables de seguridad e higiene en el trabajo, con el objetivo de limitar errores que puedan ser difíciles de corregir una vez terminado. Las características principales a tener en cuenta son: el tipo de lámpara y el sistema de alumbrado que se va a instalar, la distribución de la luminancia, la eficiencia de la iluminación y la composición espectral de la luz (Guasch, 2011).

Existen varias investigaciones referente a estudios sobre el nivel de iluminación en áreas de trabajo a nivel internacional y nacional por lo tanto, el presente estudio de investigación se realiza con el propósito de mejorar el confort visual, preservar la salud en los trabajadores y ofrecer condiciones adecuadas para la realización del trabajo, mediante una evaluación y análisis de los diferentes niveles de iluminación que posee cada puesto de trabajo en la empresa ILS CORPORATION específicamente en la bodega UI008.

En España, el estudio y diseño de un sistema de iluminación de un centro en general presentó como metodología un análisis genérico, empezando con la definición de las áreas de trabajo, el reconocimiento del lugar en donde se realizará el estudio, la infraestructura, la posición geográfica, las actividades que se realizan, horarios, cantidad y edad de los trabajadores por área, posteriormente se realiza una revisión en la normativa española de los valores mínimos a cumplir en iluminancia, eficiencia energética, deslumbramiento y uniformidad, después se realiza el diseño mediante la utilización del software de licencia libre DIALux, el cual permite calcular los niveles de iluminación provocados por luz indirecta o directa dentro de una iluminación exterior o interior, para ello se tiene en cuenta: dimensiones físicas del lugar, propiedades y objetos, características de construcción paredes, techo, suelo, texturas, superficies de cálculo, además se debe elegir las luminarias requeridas para cumplir con las necesidades del lugar, posteriormente se desarrolla una simulación con el software DIALux, en donde se comprueban los resultados obtenidos y su cumplimiento, para finalizar se realiza una evaluación energética y un análisis económico. La aplicación de este estudio está basada en la norma UNE 12464-1, como resultados del estudio y diseño



de un sistema de iluminación de un centro general, se pudo obtener una mejora significativa en los niveles de iluminación, mediante el incremento de iluminación y la uniformidad teniendo en cuenta las normativas CTE y UNE 12464-1, permitiendo facilitar el mantenimiento superficial de luminarias, reducir las molestias en el confort visual de los trabajadores, reducir los riesgos latentes y aprovechar la instalación de las luminarias LED (Colomer, 2011).

En Costa Rica, el diagnóstico de la iluminación del Complejo INS-Salud presentó como base de su metodología la norma INTE 31-08-06-2000; en materia de iluminación esta norma representa la normativa legal de este país, consiste en una adecuación a la normativa argentina IRAM-AADL. La razón de ser de esta norma se basa en evitar accidentes y enfermedades profesionales mediante la definición de niveles mínimos de iluminación para cada tipo y lugar de trabajo. Las dos partes principales de la norma presentan la manera de seleccionar el valor de iluminación requerida, y las necesidades que debe satisfacer la iluminación localizada. Para la selección del valor de iluminación se debe buscar en la norma el tipo de área para cumplir el mínimo requisito de luz establecido, luego se determina la clase de trabajo visual en otra tabla de la norma y por último se establecen ponderaciones en pesos relativos a la edad, precisión en la tarea, velocidad entre otras. Como resultados del Diagnóstico de la iluminación del Complejo INS se analizó los problemas de cada área de trabajo referente a la iluminación, se planteó un rediseño del sistema de iluminación, se recomendó el mantenimiento de difusores de luminarias, se propone el rediseño del espacio y de los elementos para lograr que la luz artificial llegue a todas las partes necesarias (Esquivel, 2009).

En México, la evaluación de los niveles de iluminación en las áreas de almacenamiento del Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa (LATEX), presentó como base de su metodología el uso de la Norma-025-STPS-2008, en este estudio se realizaron los siguientes pasos: primero el reconocimiento de actividades y puestos de trabajo, segundo se tuvo en cuenta la ubicación de los puntos de medición de las áreas de trabajo seleccionadas en función de las necesidades y características de cada empresa como también las luminarias necesarias, tercero se realizó la división de áreas de trabajo en función del mismo tamaño y en los lugares de cada área donde se concentran más trabajadores para realizar la medición o en el centro geométrico de las áreas de trabajo, para conocer el número de zonas a evaluar se calculó el valor del índice de área, cuarto se evaluó en un plano horizontal de 75 cm sobre el nivel del piso para tener una correcta evaluación en escaleras y pasillos, se realizó una medición por cada puesto de trabajo, después se verificó que el luxómetro este calibrado con el certificado otorgado de la Ley Federal de Metrología y Normalización teniendo en cuenta su fecha de

calibración, y los valores de iluminancia que posee el instrumento para diferentes longitudes; en el quinto paso se calculó la reflexión en superficies, donde se realiza la medición número uno, teniendo en cuenta que la fotocelda del luxómetro debe estar de cara a la superficie de medición, a una longitud de 10 cm +-2, y esperar que la lectura se presente en forma regular o constante, posterior se realiza la medición número dos con la fotocelda de luxómetro en sentido opuesto lo que permitió medir la incidencia de luz y el factor de reflexión de la superficie. Para finalizar se realizó la identificación de la iluminación promedio con el cálculo del método de evaluación en plano de trabajo. Como resultados importantes de la evaluación de los niveles de iluminación en las áreas de almacenamiento del Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa (LATEX) se encontró que el 52% es decir 8 de las áreas evaluadas cumplen con los requisitos mínimos de evaluación de la NOM-025 STP, mientras que el 48% restante de las actividades y lugares evaluados no cumplen. Se planteó un rediseño del sistema de iluminación en los puntos donde la norma no cumple para mejorar las condiciones lumínicas laborables dependiendo de las necesidades que se dispongan, en algunos lugares existe deslumbramiento por lo cual es necesario omitir el encendido de algunas lámparas hasta su modificación, la luz natural debe ser regulable en algunos puntos con el uso de persianas o cortinas que satisfagan la necesidad de iluminación, para la ubicación de luminarias se ha realizado un estudio por la empresa PROFECO para un adecuado rendimiento calidad y ergonomía (Hernández, 2014).

En México, el estudio del proyecto de iluminación en plantas industriales petroquímicas, utilizó como metodología el proceso de diseño de iluminación basado en el campo macro del diseño donde consta: en primer lugar del análisis del proyecto, este paso consiste en juntar los datos necesarios de demanda visual y estética en iluminación con especificaciones técnicas. Como segunda etapa la planificación básica, esta etapa abarca las características esenciales de una instalación como: los parámetros básicos de instalación, selección preliminar del alumbrado, las propiedades y características requeridas de las fuentes luminosas. Como tercera etapa el diseño al detalle: donde se resuelve las características específicas del proyecto selección de cantidad de luminarias, ubicaciones de luminarias, los puntos adecuados para la medición, altura y tipo de montaje. En la cuarta etapa se tuvo la revisión técnica y evaluación posterior, en donde se realizó la técnica basada en el monitoreo y control de las características luminotécnicas, por medio del uso del luxómetro con mediciones fotométricas y la de la evaluación posterior para verificar el proyecto de iluminación en términos económicos y técnicos, con el grado de satisfacción de los empleados o usuarios. Para el cálculo del nivel de iluminación se utilizó el método punto por punto basado en la cantidad de luz real que se produce en un punto o área determinada, mediante el análisis del flujo luminoso encontrado en la curva de distribución luminosa. El

resultado del proyecto de iluminación en plantas industriales, petroquímicas indicó la importancia de tener en cuenta la gran cantidad de factores relacionados directamente a los resultados deseados para el desarrollo del proyecto y el cálculo de iluminación en las diferentes áreas. Algunos de los factores representan riesgos potenciales para la empresa en materia de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (Pedraza, 2012).

En Argentina, el estudio de análisis y evaluación de los riesgos de iluminación artificial en una planta de elaboración de té negro tiene como base de su metodología el decreto reglamentario 351/79 de Argentina, los pasos utilizados son: primero la caracterización de las actividades de cada puesto de trabajo con varias visitas a la planta donde se pudo identificar las funciones a desarrollarse en cada puesto de trabajo mediante entrevistas con los empleados, como segundo se tiene la identificación de los riesgos en relación con la iluminación por lo cual se utilizó como método la norma IRAM 3801/1998, en el tercer paso se realizó la selección de uniformidad e iluminancia donde se calculan las magnitudes de iluminancia y la uniformidad, para ello se utilizó el método de la guía práctica número 1 perteneciente a la Superintendencia en Riesgos de Trabajo de España basada en "Iluminación Laboral", como cuarto paso se especificaron los puntos evaluados por puestos de trabajo para verificar el cumplimiento o no de los niveles mínimos de iluminación propuestos en el decreto reglamentario 351/79. Por último se analizó, los riesgos asociados a la iluminación artificial en el trabajo mediante el uso del método binario de la norma IRAM 3801 y se elaboró un plan de mejoras para la mitigación y disminución de los riesgos observados. Los resultados obtenidos en el estudio de análisis y evaluación de los riesgos de iluminación artificial en una planta de elaboración de té negro, se presentó un cuadro de resumen donde se evidenció una cantidad mínima o nula de riesgos importantes en relación con la iluminación, los mismos que tuvieron una propuesta de respuesta rápida. Se concluyó que el 87% de los riesgos encontrados son moderados o tolerables, el 54% de la ocurrencia de riesgos se basa en tres tipos contacto eléctrico, caída a desnivel y estrés visual, este último es el riesgo más repetitivo y destacado que se encuentra dentro de la empresa. El plan de mejoras se basa en el rediseño del sistema de iluminación basándose en el cumplimiento de los mínimos niveles de iluminación permitidos para lograr el total bienestar de los trabajadores. El rediseño estipulado en el plan de mejoras tiene un costo total de \$116 612, 23 lo que permitirá un mejoramiento importante del sistema de iluminación cumpliendo con la legislación país para obtener una mejora significativa en la salud de los trabajadores y eliminar algunos riesgos de enfermedades y accidentes laborales (Lemhofer, 2015).

En Argentina, el estudio de las recomendaciones de niveles de iluminación en edificios no residenciales se basa en la comparación de los niveles de

iluminación mínimos por distintos países del mundo, con la recolección de datos de diferentes normas internacionales en materia de iluminación. Los resultados de este estudio representan la falta de un consenso o acuerdo sobre los niveles recomendados para iluminación entre las normas utilizadas en los distintos países analizados como: Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, China, República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Japón, USA, UK, Suiza, México entre otros. Algunos países utilizan normativas obsoletas y el rango de diferenciación radica en el tiempo de vigencia de cada normativa en la historia (Panttini, 2009).

En Ecuador, el análisis de riesgos profesionales en la bodega de la empresa PROMESA, se fundamentó como metodología en el cumplimiento de la normativa expuesta en el Decreto Ejecutivo 2393, los pasos que se realizaron para la investigación son: recopilación de información, análisis y procesamiento de información, evaluación de riesgos utilizando diferentes medios e instrumentos, identificación de problemas mediante matriz de riesgos, método Fine, diagrama de Ishikawa, Pareto, y cuantificación de problemas. En la evaluación de los requisitos mínimos que el Decreto Ejecutivo 2393 requiere, la empresa no cumple con los requisitos mínimos de los niveles de iluminación en la mayoría de sus áreas; lo que representa un factor de riesgo alto. Los resultados del Análisis de riesgos profesionales en la bodega de la empresa PROMESA presentó mediante el uso del diagrama de Pareto presentó que el mayor índice de frecuencias de los accidentes y enfermedades ocupacionales se han producido en la empresa por falta de iluminación, expresado en porcentaje resulta el 65% lo cual implica un factor de riesgo importante. Como propuesta para contrarrestar el alto índice de riesgo por iluminación se fundamenta el mejoramiento del sistema de los niveles de iluminación en las 16 bodegas de PROMESA, y así poder reducir el incremento de este factor, evitando futuras enfermedades profesionales, accidentes dentro de áreas de trabajo donde ya se han registrado casos, y generar confort visual en los trabajadores (Dávila, 2011).

El objetivo general del presente trabajo fue, realizar un estudio del nivel de iluminación de la bodega UIO08 de la empresa ILS CORPORATION. Para su realización se enunció como objetivos específicos: caracterizar las condiciones de trabajo en la bodega UIO08, evaluar el nivel de iluminación de la bodega UIO08 y proponer un plan de mejoras para las condiciones encontradas en la bodega UIO08.

## **2. METODOLOGÍA**

## **2. METODOLOGÍA**

En el país existe únicamente dos normativas legales en el tema de iluminación, la norma INEN 1151 referente a la determinación de métodos para iluminación natural para el interior de edificios, fábricas, talleres, entre otros; la norma INEN 1154 referente a los requisitos de iluminación natural para interior de edificios, fábricas, talleres, entre otros; por lo tanto se determinó que no se dispone una normativa para la medición del nivel de iluminación en un centro de trabajo en consecuencia se utilizó la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008 de condiciones de iluminación en los centros de trabajo para este estudio; esta norma se encuentra actualizada en el año 2008 frente a otras normas de contenido ambiguo a la realidad actual de un centro de trabajo, además se evidenció su utilización para estudios de iluminación. Como referencia comparativa del cumplimiento con la legislación vigente en el Ecuador se utilizó los valores referenciales de iluminación en los puestos de trabajo descritos en el Decreto Ejecutivo 2393; tomando en cuenta la legislación internacional actualizada se comparó con los valores referenciales estipulados en la Norma ISO:8995 2002 y en la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008.

### **2.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO**

Se identificó las áreas de la bodega, las tareas visuales asociadas a los puestos de trabajo y las áreas en donde se encontró una iluminación deficiente o al contrario un exceso de iluminación que cause deslumbramiento. Para la caracterización se utilizó una tabla de requerimientos de datos iniciales y una entrevista con el trabajador a cargo de cada puesto de trabajo que sirvió como registro de: la distribución de las luminarias, la descripción de sitios de trabajo que necesitan iluminación focalizada, potencia de las luminarias, descripción de cada sitio iluminado, información de lo percibido en materia de iluminación por parte del encargado de cada puesto de trabajo; las actividades de caracterización se realizaron en jornadas laborales con condiciones normales de operación. Con los datos obtenidos de todo el proceso de caracterización de las condiciones de trabajo se tabuló los resultados con el uso del programa Microsoft Excel para poder priorizar y seleccionar los puntos de medición (Lozano, 2008).

En el proceso de entrevista para obtener mayor confiabilidad y aproximación en los datos de la caracterización se utilizó el método aprobado por el INSHT que consiste en el cuestionario de evaluación aplicado a todos los

trabajadores de la bodega en la percepción de la iluminación recibida en sus actividades de trabajo, este es una herramienta de evaluación subjetiva adecuada para conocer la opinión de todos los trabajadores; la segunda parte de esta herramienta es el Test de iluminación aplicado al coordinador de la bodega y evaluador del estudio de iluminación para definir los aspectos que determinan las condiciones de iluminación. Ver anexo 1. Se reconoció la opinión del trabajador en materia de iluminación en su puesto de trabajo, y así se pudo conocer las necesidades latentes de la empresa para la toma de decisiones en el mejoramiento de los sistemas de iluminación. Antes de responder todas las preguntas se desarrolló una inducción a los trabajadores sobre los términos de iluminación, y explicación de los requerimientos de las preguntas. Los datos fueron analizados con el uso del programa con licencia libre EVAL&GO. Se realizó un diagrama causa-efecto utilizando los resultados expuestos en el Cuestionario y Test de iluminación para definir las causas de los síntomas descritos por los trabajadores a causa de deslumbramiento o falta de iluminación.

## **2.2. MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN**

Se realizó la evaluación de los niveles de iluminación en las áreas o puestos de trabajo de la bodega utilizando el método de evaluación por puesto de trabajo y el método de evaluación por área de trabajo (rejillas) en base a la NOM-025-STPS-2008 Apéndice A y los registros de la caracterización de condiciones de trabajo (Lozano, 2008). Ver anexo 2.

El método de evaluación por puesto de trabajo consiste en efectuar como mínimo una medición en el plano de trabajo de cada puesto, se debe situar el luxómetro lo más próximo al plano de trabajo teniendo cuidado con la proyección adicional de sombras y reflejos de luz adicional (Lozano, 2008). Este método se utilizó en cada puesto de trabajo ubicado en las áreas de Picking-Packing y Devoluciones, los resultados obtenidos en la medición se expresaron en medidas de tendencia central (máximo, mínimo, media, mediana), las cuales se utilizaron como puntos de referencia para interpretar los datos obtenidos en la prueba o medición.

El método de evaluación por área de trabajo es conocido como el método de rejillas o cuadrantes consiste en la división del área de trabajo en lugares de tamaño igual, tomando en cuenta la columna A (mínimo número de zonas que se van a evaluar) y la columna B (la cantidad mínima de zonas por la limitación) la cual se utiliza cuando los puntos focales de las luminarias se encuentran en los mismos puntos de medición como se puede observar en la tabla 1. Este método se utilizó para las áreas de Recepción y Almacenamiento las cuales se agruparon por tener características homogéneas, además en estas áreas existe la mayor concentración de trabajadores, con la mayor carga

de tiempo laboral. La medición se debe realizar en la zona donde exista una mayor cantidad de trabajadores o dependiendo del lugar en su centro geométrico (Lozano, 2008).

**Tabla 1.** Relación de índice de área y número de zonas de medición

Índice de área	A.- Mínimo número de zonas a evaluar	B.- Cantidad mínima de zonas a considerar por limitación
IC<1	4	6
1<IC<2	9	12
2<IC<3	16	20
3<IC	25	30

(Lozano, 2008).

El valor del índice de área, para establecer el número de zonas a evaluar, está dado por la ecuación [1]:

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)} \quad [1]$$

Donde:

- IC = índice del área.
- x, y = dimensiones del área (largo y ancho), en metros.
- h = altura de la luminaria respecto al plano de trabajo, en metros (Lozano, 2008).

La selección de los puntos de medición se realizó en base a las necesidades y características de la empresa, se consideró el proceso logístico, la división de sitios y puestos de trabajo, los niveles de iluminación, la disposición física de las luminarias, el cálculo del índice de áreas para conocer la cantidad de zonas dispuestas para la evaluación, la disposición de la maquinaria, equipos, estanterías y los riesgos ya conocidos por los trabajadores (Lozano, 2008).

En la ubicación de los puntos de medición en las áreas de recepción y almacenamiento fue importante tener en cuenta la localización de las estanterías o racks de almacenamiento, porque en muchas zonas el punto de medición no pudo ser en su centro geométrico debido a la altura de los racks o estanterías, por ello se ubicó los puntos frente a las estanterías o racks de manera perpendicular al centro donde específicamente se encuentran sus puestos de trabajo diarios con la mayor carga de tiempo laboral.

Para realizar la medición de iluminación se encendió las lámparas con antelación, permitiendo que el flujo de luz se estabilice, incluyendo lámparas fluorescentes, se esperó un período de 20 minutos antes de iniciar las



lecturas. Se efectuaron 20 mediciones con uso del datalogger del luxómetro en cada punto o zona determinada para tener mayor confiabilidad y precisión en el resultado, la norma cita que se deben efectuar mínimo 3 lecturas (Lozano, 2008).

En el área de almacenamiento y recepción donde las posturas de trabajo son de pie, la ubicación del luxómetro en el plano de trabajo se estableció en un plano horizontal a 75 cm ± 10 cm, para ello se utilizó una mesa móvil con altura de 81cm que representa el plano de trabajo en postura de pie para los trabajadores dentro de ésta área (Lozano, 2008).

Para la realización del cálculo de iluminancia media se calculó el promedio de cada punto establecido con el índice de área, para poder conocer si la iluminación general es uniforme, y verificar su cumplimiento y comparación con el Decreto Ejecutivo 2393, la Norma ISO:8995 2002, y la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, mediante la ecuación [2]:

$$E \text{ Media} = \frac{\sum \text{valores medidos en (Lux)}}{\text{Cantidad total de puntos medidos}} \quad [2]$$

La instrumentación se basó en el uso de un luxómetro Sper Cientific model PCS 100 que contó con: corrección de color, detector con una desviación máxima de ± 5% respecto a la respuesta espectral fotópica, exactitud de ± 5% considerando la incertidumbre por calibración, detector para medir iluminación, corrección cosenoidal y la copia del documento que avale la calibración del luxómetro expedida por un laboratorio acreditado y aprobado que cumpla con las disposiciones estipuladas en la norma (Lozano, 2008). Ver anexo 3.

La empresa ILS CORPORATION permitió que la medición se realizará en horario de 8h00 a 14h00 del día 14 de Junio del 2017, con el uso del datalogger del luxómetro se programó cada 5 segundos la grabación de las 20 lecturas de medición en cada área; así se pudo cumplir con la medición de todos los puntos estipulados para el tiempo dado.

### **2.3. ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORAS**

El plan de mejoras se realizó en 3 partes que permitirán a la empresa ILS CORPORATION conocer su situación actual en referencia al cumplimiento de la legislación ecuatoriana y normativas internacionales ya estipuladas anteriormente, además se identifican medidas propuestas a implementar para poder mejorar las condiciones de iluminación y confort visual de los trabajadores de la bodega UIO 08.

Primero, el reporte con la información obtenida en el reconocimiento y evaluación con al menos la siguiente información: El informe descriptivo de las condiciones normales de operación, los resultados de la evaluación de los niveles de iluminación de cada punto de medición indicando su cumplimiento con la normativa estipulada en este estudio, la comparación e interpretación de los resultados obtenidos contra lo establecido en la norma, la hora en que se efectuaron las mediciones. Además se presentó el resultado del cálculo de la incertidumbre del luxómetro con 3 muestras.

Segundo, se utilizó el método lúmenes que consiste en una forma práctica de calcular el nivel medio de iluminancia de una instalación de alumbrado general; donde se determinó la cantidad de luminarias, flujo luminoso total y el emplazamiento de luminarias en las 3 áreas de la bodega UIO 08 utilizando los valores de referencia que cita el Decreto 2393 (Jiménez, 1995). Además se realizó una propuesta de medidas de control en la fuente, medio y receptor para todas las áreas de trabajo que posean deficiencia de iluminación en base a los niveles establecidos, o áreas donde exista deslumbramiento;

Tercero, una propuesta de un plan de mantenimiento que asegure el correcto funcionamiento del sistema de iluminación.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

En la bodega UIO 08 de la empresa ILS CORPORATION por medio del uso de una tabla de requerimientos de datos iniciales se identificaron 4 áreas de trabajo que son: Recepción, Almacenamiento, Picking-Packing y Devoluciones. Además se determinó que laboran 6 trabajadores en actividad rotativa en las diferentes áreas de la bodega dependiendo de la organización y planificación del trabajo de la empresa. La jornada de trabajo es diurna de 8 horas.

Se identificaron condiciones de cada área siendo éstas heterogéneas en cuanto a los siguientes elementos: el número de luminarias en cada área de trabajo, actividades por área, las medidas de cada área de la bodega, y el tipo y conservación de lámparas.

Por otra parte existen elementos con características similares entre las 4 áreas que son: color de paredes (blanco, gris claro), techo (gris claro, blanco), color del suelo (gris claro), ambiente de trabajo (limpio), color del mobiliario (azul, café) y no existen ventanas ni entradas de luz natural en la bodega. Los resultados se pueden observar en la tabla 2.

**Tabla 2.** Requerimientos de datos iniciales para caracterización bodega UIO08

<b>FORMATO DE TOMA DE DATOS PARA CARACTERIZACIÓN DE ILUMINACIÓN</b>					
<b>BODEGA UIO 08 "ILS CORPORATION"</b>					
<b>Áreas</b>	<b>Recepción</b>	<b>Almacenamiento</b>	<b>Picking-Packing</b>	<b>Devoluciones</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Número de Trabajadores</b>	1	2	2	1	Los trabajadores tienen actividades rotativas en todas las áreas de la bodega
<b>Horarios de Actividades</b>	10h30-18h30	10h30-18h30	10h30-18h30	10h30-18h30	No existe trabajo nocturno solo cuando existen horas extras
<b>Número de Luminarias</b>	8	21	11	3	
<b>Actividades que se realizan</b>	Recepción, movimiento de pallets, identificación productos, levantamiento de carga	Almacenamiento, uso de montacargas, levantamiento de carga, colocación, e identificación de productos	Preparación, verificación del picking y packing, preparación y verificación de facturas	Revisión del producto, almacenamiento de cajas, levantamiento de cajas	Los trabajadores no tienen puesto de trabajo fijo, siempre están en constante movimiento dependiendo a la actividad que realicen

**Tabla 2.** Check-list datos iniciales de caracterización bodega UIO08 (continuación...)

<b>Largo (metros) (a)</b>	27,88 m	27,88 m	19,68 m	19,68 m	
<b>Ancho (metros) (b)</b>	3,78 m	18,87 m	7,5 m	7,5 m	
<b>altura (metros) (H)</b>	10,77 m	10,77 m	2,76 m	5,8 m	
<b>Color de Paredes (color-material-blanco, muy claro, medio)</b>	Blanco, con gris claro	Blanco, con gris claro	Blanco	Gris claro	
<b>Color de techo (color-material-claro, medio, oscuro)</b>	Gris claro	Gris claro	Blanco	Gris claro	
<b>Color de suelo (color-material-claro, medio, oscuro)</b>	Gris claro mate	Gris claro mate	Gris claro mate	Gris claro mate	Recubrimiento con pintura epóxica
<b>Color de mobiliario</b>	Estanterías azul oscuro, pallets color madera claro	Estanterías azul oscuro, pallets color madera claro	mobiliario café, pallets madera claros	escritorio color café, paredes grises metálicas	
<b>Ambiente de trabajo (limpio-sucio)</b>	limpio	limpio	limpio	limpio	
<b>Tipo de luminarias</b>	Campanas de vapor de sodio de 400W	Campanas de vapor de sodio de 400W	Fluorescentes	Campanas de vapor de sodio de 400W	
<b>Tipo de lámparas</b>	HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/6	HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/6	Tubular T8	HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/6	
<b>Número de lámparas quemadas</b>	2	0	1	1	La lámpara fluorescente de las gradas para subir a devoluciones posee un tubo quemado
<b>Número de ventanas</b>	0	0	0	0	

### 3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS

#### 3.1.1.1. Recepción

La recepción en la bodega UIO 08 de ILS CORPORATION representa uno de los procesos logísticos de la empresa hacia sus clientes, es el punto de transferencia de los productos incorporados por importación para ser

almacenados con el uso de normativa de buenas prácticas de almacenamiento, en esta área no se encuentran puestos de trabajo fijos, los trabajadores transitan de acuerdo a la necesidad de almacenamiento en las estanterías. Entre las actividades realizadas en esta área se encuentran el control de documentos y registros, colocación de etiquetas en los productos, integración del producto con el inventario presente, levantamiento de cajas y uso del montacargas; en el ámbito de iluminación en esta área existen 8 luminarias de tipo campana de vapor de sodio de 400w, el tipo de lámparas para estas luminarias es HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/6, 2 de las cuales se encontraron quemadas, el tipo de iluminación es indirecta o general, no hay iluminación focalizada, la iluminación a simple vista se percibe heterogénea en todos los puntos porque la potencia de las lámparas no está equilibrada una de otras, no existe ningún tipo de iluminación natural dentro del área, las lámparas tienen diferentes tiempos de encendido y apagado, no existe un programa de mantenimiento preventivo y limpieza de las fuentes de iluminación en esta área. Según el Decreto 2393, la Norma ISO:8995 2002 y la NOM-025-STPS-2008 los niveles de iluminación deben ser 200 luxes para ésta área.

### **3.1.1.2. Almacenamiento**

El área de almacenamiento consta de las siguientes actividades: aseguramiento del suministro apropiado y puntual de productos y materiales para garantizar la eficiencia del servicio, política de inventario, clasificación ABC de inventario, identificación y rotulación de productos con el uso de códigos de barras y equipos RFID (radio frecuencia), control de inventario, uso de montacargas; en el ámbito de iluminación en ésta área se cuenta con 21 luminarias de tipo campanas de vapor de sodio ubicadas de forma uniforme en los pasillos de tránsito, el tipo de lámparas para estas luminarias es HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/6. La iluminación no es igual en todos los puntos dentro de esta área ya que de igual manera que en el área de recepción la potencia de cada lámpara es heterogénea una de otra, además de que se encuentra una luminaria quemada, no existe ningún tipo de iluminación natural en el área, el tiempo de encendido y apagado de las lámparas no es uniforme, no existe un programa de mantenimiento preventivo y limpieza de las fuentes de iluminación. Según el Decreto 2393, la Norma ISO:8995 2002 y la NOM-025-STPS-2008 los niveles de iluminación deben ser 200 luxes para ésta área.

### **3.1.1.3. Picking-Packing**

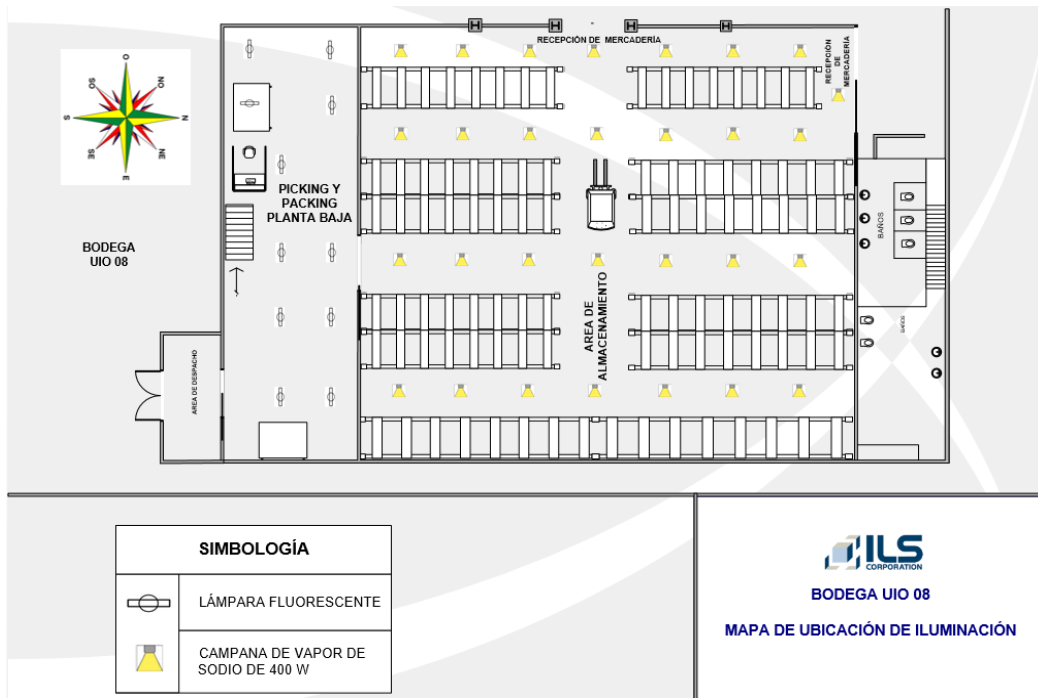
ILS CORPORATION presenta el servicio de procesos de Picking y Packing establecidos mediante normativas y necesidades de cada uno de sus clientes, teniendo como factor principal el cuidado integral en el manejo de productos. En ésta área se realizan las siguientes actividades: preparación de pedidos, identificación de incidencias, obsolescencias, deterioros y ruptura del producto, revisión del producto antes de su distribución, empaquetado, preparación y verificación de facturas. En ésta área se cuenta con 11 luminarias de tipo fluorescente, el tipo de lámparas es tubular T8, se encontró 1 lámpara quemada, la iluminación se percibe uniforme menos en los sitios de lámparas quemadas, no hay ningún tipo de iluminación natural dentro de esta área, no existe un programa de mantenimiento ni limpieza de las luminarias. Según el Decreto 2393, la Norma ISO:8995 2002 y la NOM-025-STPS-2008 los niveles de iluminación deben ser 300 luxes para ésta área.

### **3.1.1.4. Devoluciones**

La empresa aplica su logística de reversa que consiste en: controlar, planificar y direccionar adecuadamente los flujos de materiales e información de retorno de los productos como post venta y post consumo para entregarlos nuevamente al proveedor. En ésta área se realizan las siguientes actividades: revisión del producto devuelto mínimo 2 veces, etiquetar el producto devuelto, identificar las fallas del producto no conforme, empaquetarlo adecuadamente para su retorno. En el ámbito de iluminación ésta área está ubicada en el tercer piso de un altillo creado en la bodega, en esta área hay 3 luminarias tipo campana de vapor de sodio ubicadas uniformemente, el tipo de lámparas para estas luminarias es HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/6, se evidenció su funcionalidad; en la zona de las gradas para subir al área de devoluciones existe una lámpara fluorescente quemada, no hay ningún tipo de iluminación natural dentro de ésta área, no existe ningún programa de mantenimiento, ni limpieza aplicado al sistema de iluminación. Según el Decreto 2393, la Norma ISO:8995 2002 y la NOM-025-STPS-2008 los niveles de iluminación deben ser 300 luxes para ésta área.

## **3.1.2. UBICACIÓN DE LUMINARIAS**

La ubicación de las luminarias correspondientes al área de recepción, almacenamiento, picking - packing situadas en la planta baja de la bodega se pueden observar en el lay-out representado en la Figura 1 con el uso del programa Microsoft Visio.



**Figura 1.** Mapa de Iluminación de la bodega UIO 08 planta baja

La ubicación de las luminarias correspondientes al área de devoluciones situada en el tercer piso de un altillo de la bodega se puede observar en el layout representado en la Figura 2.



**Figura 2.** Mapa de Iluminación de la bodega UIO 08 planta baja



### 3.1.3. EVALUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE ILUMINACIÓN EN PUESTOS DE TRABAJO

Para la caracterización de la bodega UIO 08 se utilizó 2 tipos de herramientas presentadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (INSHT), el Test y Cuestionario de iluminación para evaluación, conocimiento, mejora de lugares y condiciones de trabajo referente a iluminación; se aplicaron en horario laboral dirigido a los trabajadores de la bodega UIO08. El análisis de los resultados se realizó con el software libre EVAL&GO.

El resultado del cuestionario de evaluación subjetiva descrito en el Anexo 4, indicó que el 100% de los trabajadores necesitan mayor iluminación para realizar sus tareas además que no se realiza ningún tipo de mantenimiento preventivo de las luminarias y que no existe un programa de mantenimiento de las mismas, el 83,33% tienen molestias con reflejos en las superficies de trabajo, el 66,67% que poseen problemas con brillos molestos al realizar el trabajo y el 33,37% indican que existen sombras incómodas en la bodega. Ver Tabla 3.

**Tabla 3.** Resultados del cuestionario de iluminación del INSHT

Número total de trabajadores	Pregunta	Opciones	Resultados	
			Númérico	Porcentual
6	1.- ¿Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es?	Adecuada	3	50%
		Algo molesta	3	50%
		Molesta	0	0%
		Muy molesta	0	0%
6	2.- ¿Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener?	Más Luz	6	100%
		Sin Cambio	0	0%
		Menos luz	0	0%
6	3.- Señale ¿cuál de las siguientes afirmaciones está de acuerdo?	Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo	1	16,67%
		En mi puesto de trabajo la luz es excesiva	0	0%
		Las luces producen brillos o reflejos en elementos de mi puesto de trabajo	4	66,67%
		La luz de algunas lámparas me da directamente en los ojos	4	66,67%
		En mi puesto de trabajo hay muy poca luz	0	0%
		En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien colores	0	0%
		En las superficies del trabajo de mi puesto hay algunos sombras molestas	2	33,33%
		Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente	6	100%
		En algunas superficies, instrumentos, etc. De mi puesto de trabajo hay reflejos	5	83,33%
		Cuando miro a las lámparas, me molestan	6	100%
		En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean	4	66,67%
6	4.- Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo	Fatiga en los ojos	4	66,67%
		Visión borrosa	1	16,67%
		Sensación de tener un velo delante de los ojos	1	16,67%
		Vista cansada	6	100%
		Picor de ojos	1	16,67%
		Pesadez en los párpados	1	16,67%

El resultado obtenido del Test de Iluminación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del trabajo (INSHT) descrito en el Anexo 5, presentó los principales problemas que poseen los trabajadores con el sistema de iluminación y con su confort visual. Entre los problemas más críticos de la bodega UIO 08 se identificó que: los niveles de iluminación no son los adecuados para realizar las diferentes tareas, no existe ningún tipo de mantenimiento, en algunas superficies se percibe gran cantidad de reflexión y se presentan algunas sombras molestas. Ver tabla 4.

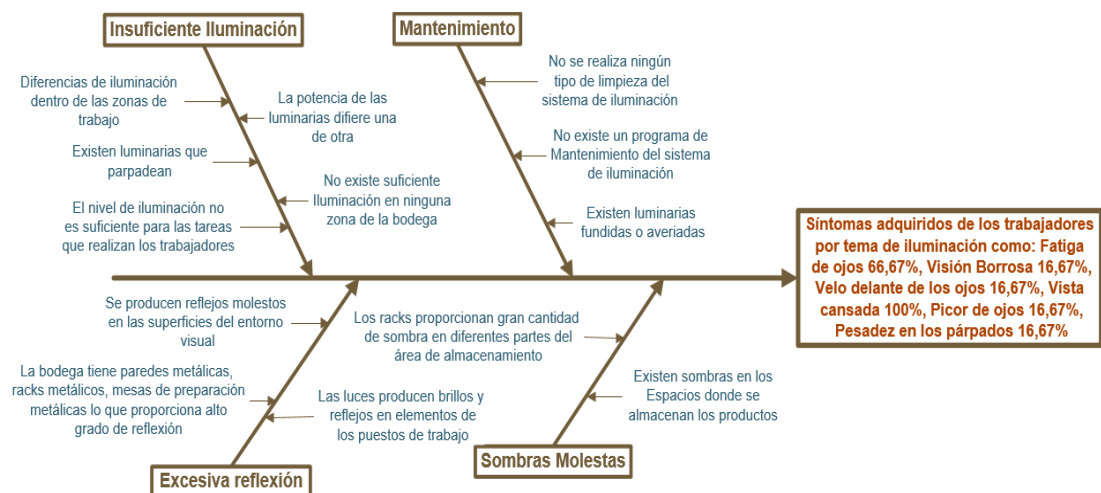
**Tabla 4.** Resultados del Test de Iluminación del INSHT

Número total de trabajadores	Pregunta	Opciones	Resultados	
			Númérico	Porcentual
2	<b>1.- Sistema de iluminación existente</b>	Iluminación natural	0	0%
		Iluminación artificial General	2	100%
		Iluminación artificial localizada	0	0%
	<b>2.- Mantenimiento</b>			
2	2.1. En el caso de existir, ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, lucernarios y claraboyas?	Si	No aplica	0%
		No	No aplica	0%
2	2.2. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?	Si	0	0%
		No	2	100%
2	2.3. Existen lámparas "fundidas" o averiadas	Si	2	100%
		No	0	0%
2	2.4. ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?	Si	2	100%
		No	0	0%
2	2.5. ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?	Si	2	100%
		No	0	0%
	<b>3.- Niveles de Iluminación</b>			
2	3.1. El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?	Si	1	50%
		No	1	50%
2	3.2. En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿resulta demasiado elevado el nivel de iluminación existente?	Si	0	0%
		No	2	100%
2	3.3. ¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?	Si	2	100%
		No	0	0%
2	3.4. ¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?	Si	1	50%
		No	1	50%
2	3.5. ¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?	Si	0	0%
		No	2	100%
	<b>4.- Deslumbramientos</b>			
2	4.1. ¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de luminarias muy brillantes?	Si	0	0%
		No	2	100%
2	4.2. ¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de ventanas frente al trabajador?	Si	No aplica	0%
		No	No aplica	0%
2	4.3. ¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de otros elementos?	Si	0	0%
		No	2	100%
	<b>5.- Reflejos Molestos</b>			
2	5.1. ¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?	Si	2	100%
		No	0	0%
2	5.2. ¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?	Si	2	100%
		No	0	0%
	<b>6.- Desequilibrios de Luminancia</b>			

**Tabla 4.** Resultados del Test de Iluminación del INSHT (continuación...)

2	6.1. ¿Existen diferencias grandes de luminosidad (luminancia) entre elementos del puesto?	Si	0	0%
		No	2	100%
<b>7.- Contraste de la tarea</b>				
2	7.1. ¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?	Si	2	100%
		No	0	0%
<b>8.- Sombras</b>				
2	8.1. ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?	Si	2	100%
		No	0	0%
<b>9.- Reproducción del color</b>				
2	9.1. ¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?	Si	2	100%
		No	0	0%
<b>10.- Parpadeos</b>				
2	10.1. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?	Si	2	100%
		No	0	0%
<b>11.- Efectos Estroboscópicos</b>				
2	11.1. En el caso de que se requiera la visualización de elementos giratorios o en movimiento, ¿se perciben efectos estroboscópicos?	Si	0	0%
		No	2	100%
<b>12.- Campo visual</b>				
2	12.1. Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea ¿se encuentran situados dentro del plano horizontal?	Si	0	0%
		No	2	100%
2	12.2. Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea ¿se encuentran situados dentro del plano vertical?	Si	0	0%
		No	2	100%
2	12.2. ¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea?	Si	2	100%
		No	0	0%

Los resultados del Test de Iluminación y el cuestionario de evaluación se complementan para obtener información más confiable de las condiciones de iluminación a las que se exponen los trabajadores; mediante un diagrama causa - efecto se determinó como efectos a los síntomas adquiridos de los trabajadores por tema de iluminación como: fatiga de ojos 66,67%, visión borrosa 16,67%, velo delante de los ojos 16,67%, vista cansada 100%, picor de ojos 16,67%, pesadez en los párpados 16,67%; y las causas dentro del diagrama son representadas por los problemas repetitivos y de gran importancia como: insuficiencia de Iluminación, falta de mantenimiento, excesiva cantidad de reflexión en superficies y sombras molestas. Observar figura 3.



**Figura 3.** Análisis del Test de Iluminación y Cuestionario de evaluación subjetiva del INSHT mediante Diagrama Causa-Efecto

El estudio y diseño de un sistema de iluminación de un centro en general de Colomer (2011), indicó que su caracterización inicial constó en el reconocimiento global del lugar de estudio, infraestructura, las actividades que se realizan, el horario de la jornada laboral, la cantidad de trabajadores, las dimensiones físicas del lugar, las características de construcción como: paredes, textura, pintura, color de techo, suelo; siendo todas éstas heterogéneas en las diferentes áreas de estudio. Las condiciones de área obtenidas en la caracterización de la bodega UIO 08 son heterogéneas teniendo como base la identificación de los mismos elementos por lo que se puede corroborar que la información obtenida cumple con las características bases para poder realizar el estudio de los niveles de iluminación.

## **3.2. MEDICIÓN**

### **3.2.1. DETERMINACIÓN DE PUNTOS A MEDIR**

Se determinó los puntos de medición utilizando el método de evaluación por área de trabajo y el método de evaluación por puesto de trabajo establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008

#### **3.2.1.1. Almacenamiento y Recepción de productos**

Se agrupó las zonas de recepción y almacenamiento por encontrarse físicamente en la misma área y tener características homogéneas una de otra; en esta zona de la bodega existe la mayor concentración de trabajadores con la mayor carga de tiempo laboral, los trabajadores deben estar atentos al momento de rotular, identificar y clasificar todos los productos alrededor de las estanterías, por ello resulta ser una zona crítica de evaluación donde una iluminación uniforme y adecuada es necesaria para que los trabajadores puedan cumplir con sus actividades laborales. El método que se utilizó para ello es el de rejillas o cuadrantes que se basa en la división de cada área para distribuir los puntos de medición.

$$IC = \frac{(27,88)(22,65)}{10,77(27,88 + 22,65)}$$

$$IC = 1.16 \rightarrow 2$$

$$\text{Mínimo de puntos a medir } (x * 2)^2$$

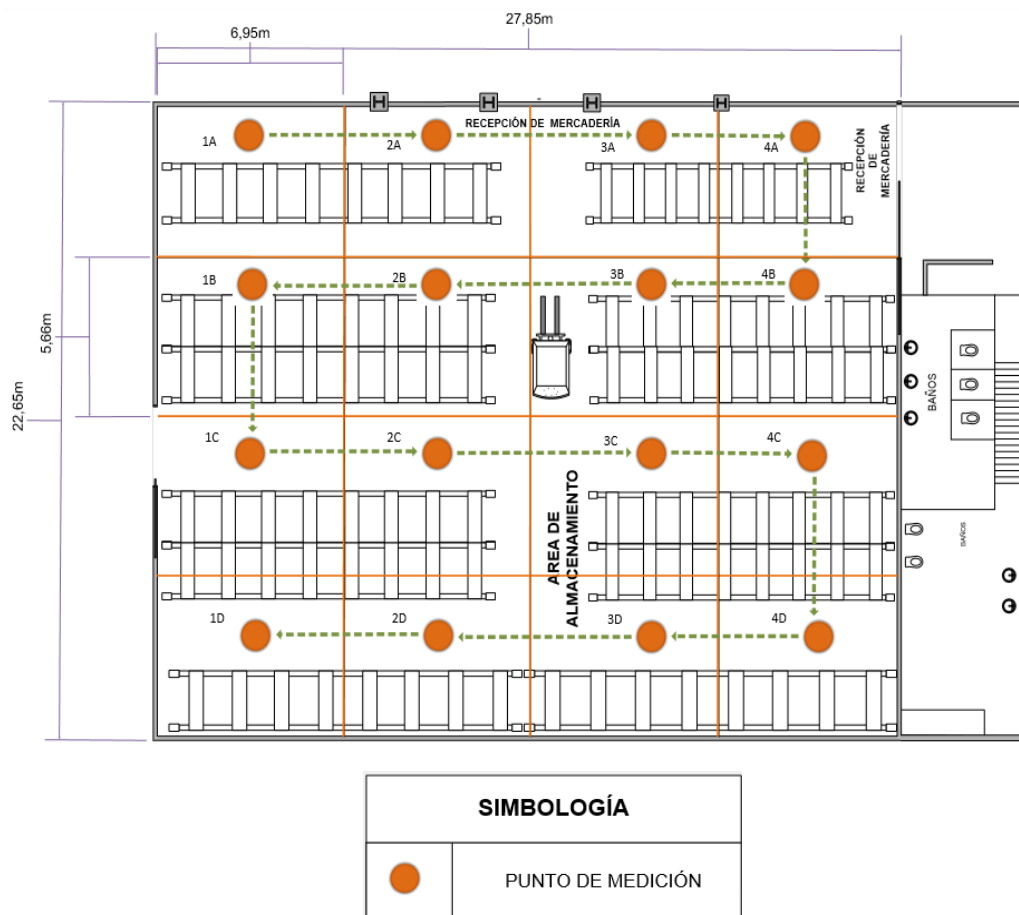
$$(2 + 2)^2 = 16$$

Para identificar los 16 puntos de medición del área de almacenamiento y recepción se ha asignado la siguiente codificación. Ver tabla 5.

**Tabla 5.** Codificación de puntos de medición de las áreas de Almacenamiento y Recepción

Zonas de medición	Codificación	Zonas de medición	Codificación
1	1A	9	1C
2	2A	10	2C
3	3A	11	3C
4	4A	12	4C
5	1B	13	1D
6	2B	14	2D
7	3B	15	3D
8	4B	16	4D

La localización y distribución de cada punto de medición en las áreas de almacenamiento y recepción se pueden observar en la Figura 4.



**Figura 4.** Lay-out puntos de medición área almacenamiento-recepción

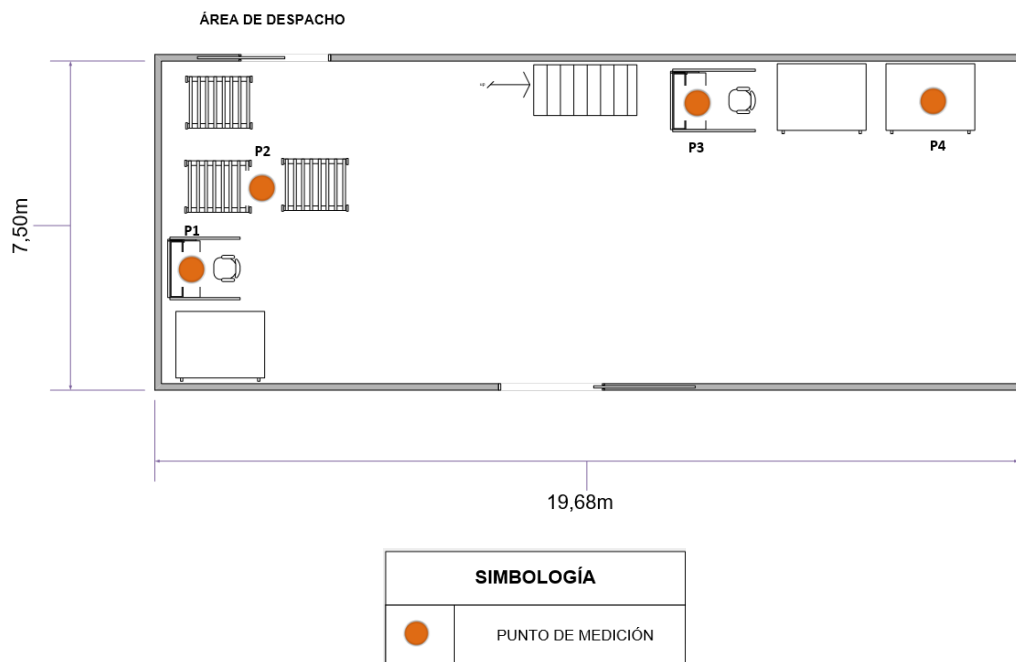
### 3.2.1.2. Picking y Packing

En ésta área se utilizó el método de evaluación por puesto de trabajo donde se ubicaron 4 puntos de medición, 2 en el plano de trabajo de los puestos de trabajo fijos, y 2 en los puestos de trabajo de preparación, revisión y empaquetado. Para identificar los puestos de trabajo mencionados se ha asignado la siguiente codificación, observar tabla 6.

**Tabla 6.** Codificación puntos de medición área Picking – Packing

Puestos de trabajo – Puntos de Medición	Codificación
Puesto de trabajo fijo escritorio 1 (Picking – Packing)	P1
Puesto de trabajo de preparación y revisión 1 (Picking – Packing)	P2
Puesto de trabajo fijo escritorio 2 (Picking – Packing)	P3
Puesto de trabajo de preparación y revisión 2 (Picking – Packing)	P4

La localización y distribución de cada punto de medición en el área de Picking-Packing se pueden observar en la Figura 5.



**Figura 5.** Lay-out puntos de medición área Picking-Packing

### 3.2.1.3. Devoluciones

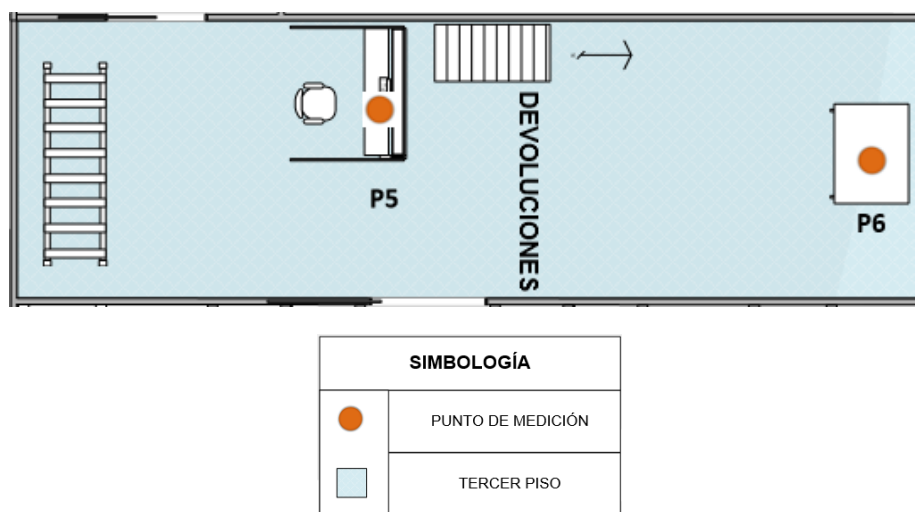
En el área de devoluciones se utilizó el método de evaluación por puesto de trabajo donde se realizó dos mediciones: una en el plano de trabajo escogido, y otra en el área de inspección y revisión del producto, en ésta área solo trabaja 1 encargada cuando se presentan devoluciones por parte de los clientes, aquí existe un puesto de trabajo para realizar actividades de revisión

del producto devuelto, etiquetar el producto devuelto, identificar las fallas del producto no conforme, empaquetar el producto adecuadamente para su retorno. Para identificar los puestos de trabajo mencionados se ha asignado la siguiente codificación, observar tabla 7.

**Tabla 7.** Codificación puntos de medición área de Devoluciones

Puestos de trabajo – Puntos de Medición	Codificación
Puesto de trabajo fijo escritorio 3 (Devoluciones)	P5
Puesto de trabajo de preparación y revisión 3 (Devoluciones)	P6

La localización y distribución de cada punto de medición en el área de Devoluciones se pueden observar en la Figura 6.



**Figura 6.** Lay-out puntos de medición área devoluciones

### 3.2.2. NIVELES DE ILUMINACIÓN

Se realizó la evaluación del nivel de iluminación de los 22 puntos descritos. Se utilizó el método de evaluación por área de trabajo y el método de evaluación por puesto de trabajo. Según Lozano (2008), se deben efectuar como mínimo 3 mediciones en cada punto a evaluar. En este estudio se obtuvieron 20 mediciones para cada punto a evaluar, lo cual representa una medida mayor de exactitud y confiabilidad en la obtención de los resultados Ver anexo 6.

#### 3.2.2.1. Almacenamiento y Recepción de Productos

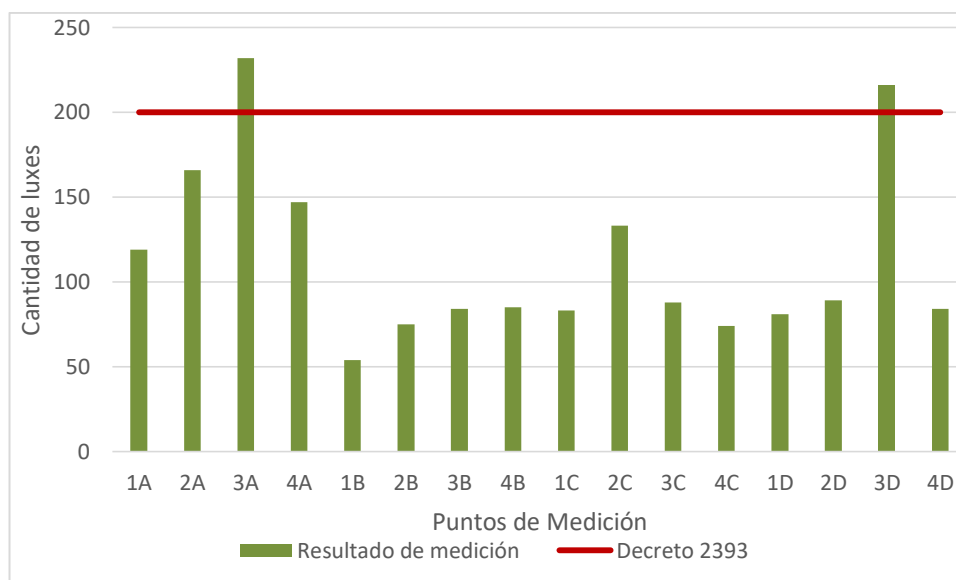
Se evaluó los 16 puntos de medición obtenidos con el método de evaluación por área de trabajo (rejillas o cuadrantes). Para la evaluación del nivel de

iluminación se calculó el promedio de las veinte 20 mediciones realizadas en cada punto, como se muestra en la tabla 8.

**Tabla 8.** Resultados del nivel de iluminación puntos de Almacenamiento y Recepción (método de rejilla)

Punto	A	B	C	D
1	119 lx	54 lx	83 lx	81 lx
2	166 lx	75 lx	133 lx	89 lx
3	232 lx	84 lx	88 lx	216 lx
4	147 lx	85 lx	74 lx	84 lx

En el resultado obtenido de ésta área, se encontró que el 87,5% es decir 14 puntos no cumplen con los valores referenciales de iluminación dados por el Decreto Ejecutivo 2393 y la norma NOM-025-STPS-2008, por lo que resulta un valor crítico que el 12,5% es decir 2 puntos cumplan con dichas normas, como se puede observar en la figura 7.



**Figura 7.** Resultados de medición en comparación al valor referencial del Decreto 2393

El estudio de Lemhofer (2015), indicó que el cálculo de las magnitudes de uniformidad e iluminancia media permitió conocer si la planta de elaboración de té negro cumple con los límites de referencia de iluminación en Argentina obteniendo un resultado del 65% de incumplimiento de la norma IRAM 380; por lo cual resulta importante conocer los datos obtenidos del resultado de iluminancia media del área de Recepción y Almacenamiento teniendo 113,125 luxes y así determinar su incumplimiento con los niveles de referencia de 200 luxes especificados en el Decreto Ejecutivo 2393, en la norma ISO 8995:2002 y la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008 para una distinción moderada de detalles.



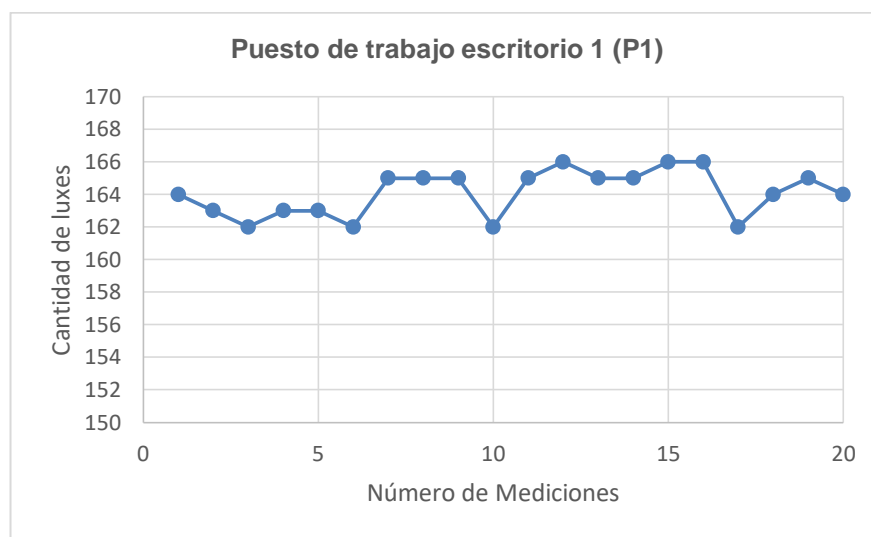
$$E \text{ media} =$$

$$\frac{119 + 166 + 232 + 147 + 54 + 75 + 84 + 85 + 83 + 133 + 88 + 74 + 81 + 89 + 216 + 84}{16}$$

$$E \text{ media} = 113,125 \text{ lx}$$

### 3.2.2.2. Puesto de trabajo escritorio 1 (P1)-Picking y Packing

Puesto de trabajo donde se realizan impresiones para rotulación, registros, listas de productos, verificación de inventario, revisión pedidos de los clientes. Los resultados de las mediciones de este punto se pueden observar en la figura 8.



**Figura 8.** Resultados mediciones P1

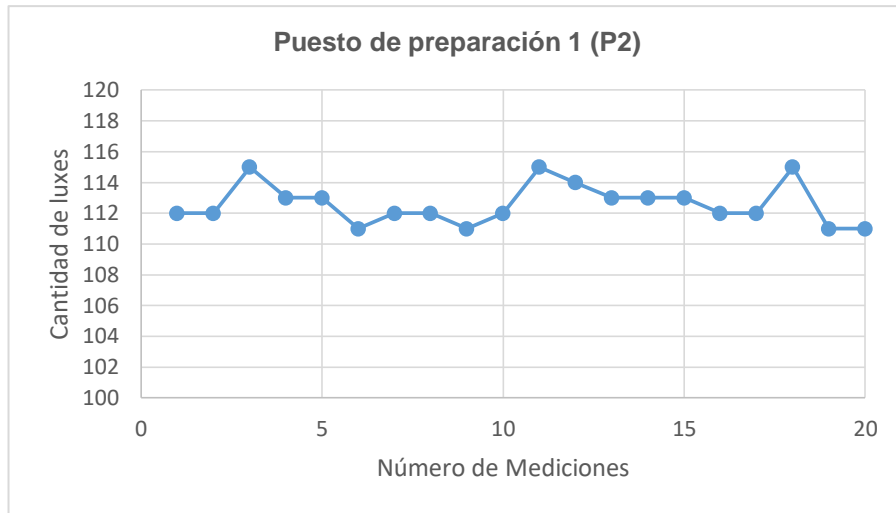
Los resultados del punto (P1) expresados en medidas de tendencia central se evidencian en la tabla 9.

**Tabla 9.** Medidas de tendencia central P1

Max	Min	Promedio	Mediana
166 lx	162 lx	164 lx	164,5 lx

### 3.2.2.3. Puesto de trabajo preparación 1 (P2)-Picking y Packing

Puesto de trabajo donde se realiza preparación, verificación, y empaquetado de los pedidos a los clientes, detección de obsolescencias y deterioros, verificación de facturas. Los resultados de las mediciones en este punto se observan en la figura 9.



**Figura 9.** Resultados mediciones P2

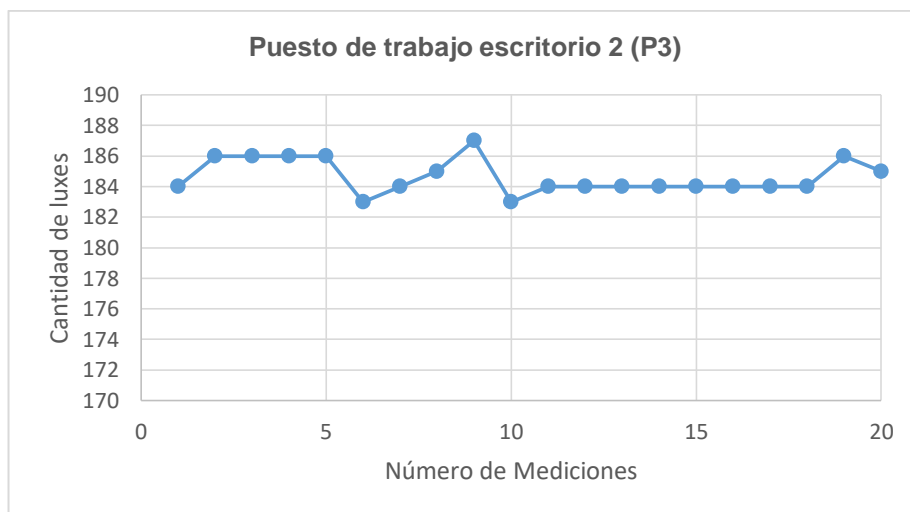
Los resultados del punto (P2) expresados en medidas de tendencia central se evidencian en la tabla 10.

**Tabla 10.** Medidas de tendencia central P2.

Max	Min	Promedio	Mediana
115 lx	111 lx	113 lx	112 lx

### 3.2.2.4. Puesto de trabajo escritorio 2 (P3)-Picking y Packing

Puesto de trabajo donde se realiza el control del sistema de inventarios, indicadores de faltantes, registros de almacenamiento, listas de verificación, Los resultados de las mediciones de este punto se pueden observar en la figura 10.



**Figura 10.** Resultados de mediciones P3

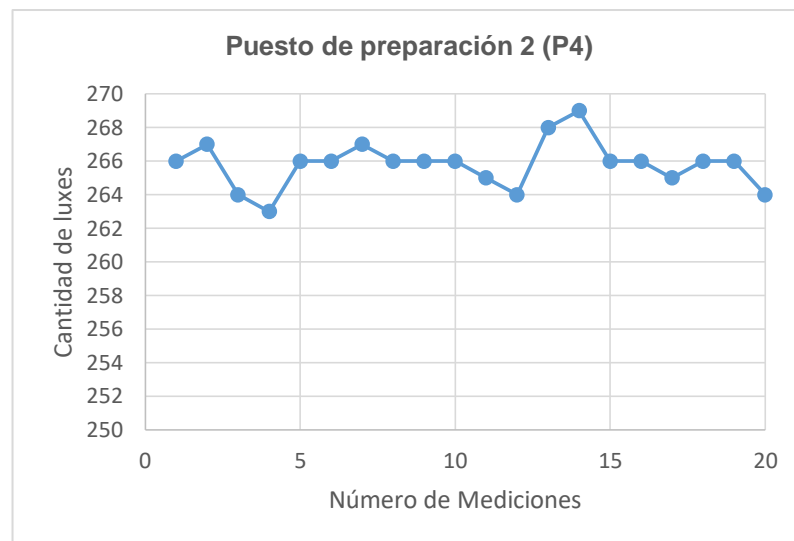
Los resultados del punto (P3) expresados en medidas de tendencia central se evidencian en la tabla 11.

**Tabla 11.** Medidas de tendencia central P3

Max	Min	Promedio	Mediana
187 lx	183 lx	185 lx	184 lx

### 3.2.2.5. Puesto de trabajo preparación 2(P4)-Picking y Packing

Puesto de trabajo donde se realiza preparación, verificación, y empaquetado de los pedidos a los clientes, detección de obsolescencias y deterioros, verificación de facturas. Los resultados de las mediciones en este punto se observan en la figura 11.



**Figura 11.** Resultados de mediciones P4

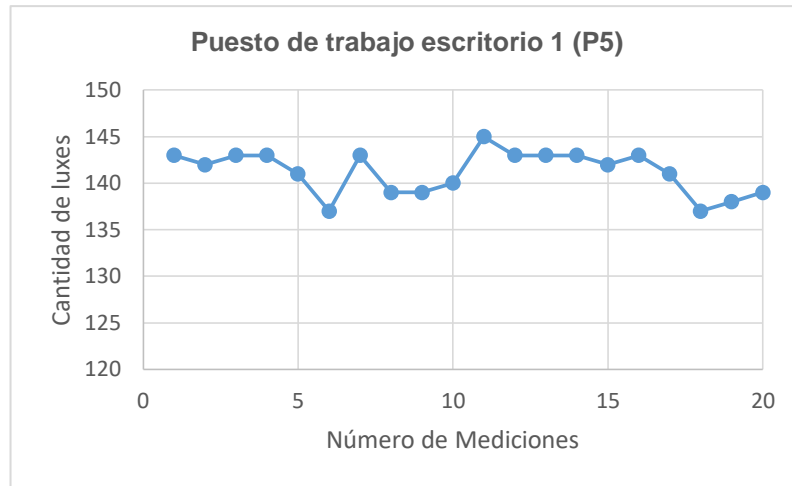
Los resultados del punto (P4) expresados en medidas de tendencia central se evidencian en la tabla 12.

**Tabla 12.** Medidas de tendencia central P4

Max	Min	Promedio	Mediana
269 lx	263 lx	266 lx	266 lx

### 3.2.2.6. Puesto de trabajo escritorio 3 (P5)-Devoluciones

Puesto de trabajo donde se realiza el control, planificación y direccionamiento de productos devueltos por inconformidades de los clientes. Los resultados de las mediciones en este punto se observan en la figura 12.



**Figura 12.** Resultados de mediciones P5

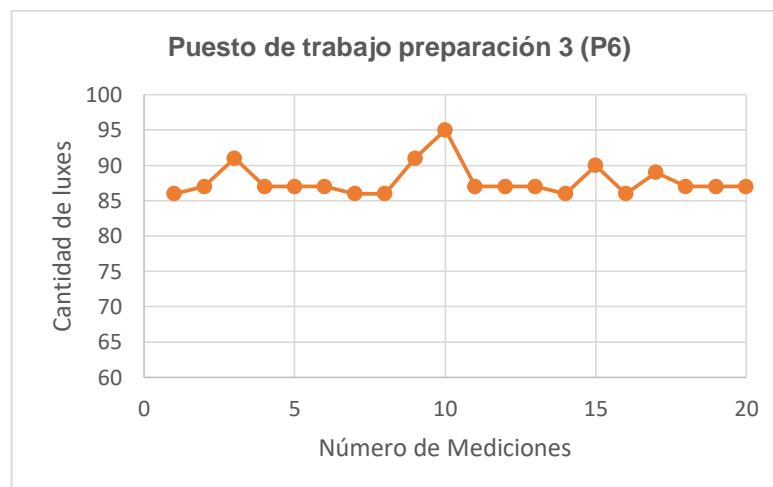
Los resultados del punto (P5) expresados en medidas de tendencia central se evidencian en la tabla 13.

**Tabla 13.** Medidas de tendencia central P5

Max	Min	Promedio	Mediana
145 lx	137 lx	141 lx	142 lx

### 3.2.2.7. Puesto de trabajo preparación y revisión 3 (P6)- Devoluciones

Puesto de trabajo donde se realizan las actividades de revisión del producto devuelto mínimo dos veces, etiquetado del producto devuelto, la identificación de las fallas del producto no conforme, empaquetado del producto. Los resultados de las mediciones en este punto se observan en la figura 13.



**Figura 13.** Resultados de mediciones P6

Los resultados del punto (P6) expresados en medidas de tendencia central se evidencian en la tabla 14.

**Tabla 14.** Medidas de tendencia central P6

<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Promedio</b>	<b>Mediana</b>
95 lx	86 lx	88 lx	87 lx

### **3.3. PLAN DE MEJORAS**

#### **3.3.1. INFORME DE MEDICIÓN**

En la bodega UIO 08 de ILS CORPORATION se realizó un estudio de los niveles de iluminación de 4 áreas: Recepción, Almacenamiento, Picking-Packing y Devoluciones mediante dos métodos de evaluación, por puesto de trabajo y área de trabajo o rejillas citados en la norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008 el estudio busca mejorar las condiciones laborales de los 6 trabajadores.

La medición se realizó el 14 de Junio del 2017 desde las 08h00 hasta las 14h00 mediante el uso de un luxómetro certificado, donde los puntos analizados fueron situados mediante los métodos ya mencionados. Es importante mencionar que la jornada de trabajo en la bodega es diurna de 8 horas, y que la misma no posee ningún tipo de entrada de iluminación natural.

Se realizó el cálculo de la incertidumbre del luxómetro Sper Cientific model PCS 100, se tomó de muestra 3 puntos de medición, 1 de cada área de la bodega UIO 08. Según Lozano (2008), la exactitud debe ser  $\pm 5$  considerando la incertidumbre; el resultado de incertidumbre en las muestras es: para el punto de recepción y almacenamiento (1A) es 1,33; para el punto analizado de picking-packing (P3) el valor es 1,13; para el punto analizado de devoluciones (P5) es 2,33. El resultado comprueba que las mediciones del luxómetro se ajustan a la incertidumbre dada por la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008 para realizar la medición de los niveles de la iluminación. Ver anexo 7.

El promedio de las mediciones realizadas permitió conocer el nivel de iluminación en cada puesto de trabajo, en relación con el cumplimiento de los valores referenciales, obtenidos de la normativa ecuatoriana expuesta en el Decreto Ejecutivo 2393 y la norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008 basada en las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo.

El resultado total de la medición de los 22 puntos de la bodega UIO 08 representa que el 90,91% es decir 20 de los puntos evaluados en los diferentes puestos de trabajo no cumplen con la legislación vigente expuesta

anteriormente, por lo que representa una medida crítica e un indicador importante a tomarse en cuenta para mejorar de forma inmediata las condiciones de los trabajadores y así poder evitar accidentes y enfermedades profesionales. Ver tabla 15.

**Tabla 15.** Resultados del nivel de iluminación

Nº Zonas de Medición	Puntos de Medición	Área	Nivel de Iluminación	NOM-025-STPS-2008	ISO 8995:2002	Normativa 2393	Cumplimiento
1	P1	Picking y Packing	164	300	300	300	No Cumple
2	P2	Picking y Packing	113	300	300	300	No Cumple
3	P3	Picking y Packing	185	300	300	300	No Cumple
7	P4	Picking y Packing	266	300	300	300	No Cumple
5	P5	Devoluciones	141	300	300	300	No Cumple
6	P6	Devoluciones	88	300	300	300	No Cumple
7	1A	Recepción y Almacenamiento	119	200	200	200	No Cumple
8	2A	Recepción y Almacenamiento	166	200	200	200	No Cumple
9	3A	Recepción y Almacenamiento	232	200	200	200	Cumple
10	4A	Recepción y Almacenamiento	147	200	200	200	No Cumple
11	1B	Recepción y Almacenamiento	54	200	200	200	No Cumple
12	2B	Recepción y Almacenamiento	75	200	200	200	No Cumple
13	3B	Recepción y Almacenamiento	84	200	200	200	No Cumple
14	4B	Recepción y Almacenamiento	85	200	200	200	No Cumple
15	1C	Recepción y Almacenamiento	83	200	200	200	No Cumple
16	2C	Recepción y Almacenamiento	133	200	200	200	No Cumple
17	3C	Recepción y Almacenamiento	88	200	200	200	No Cumple
18	4C	Recepción y Almacenamiento	74	200	200	200	No Cumple
19	1D	Recepción y Almacenamiento	81	200	200	200	No Cumple
20	2D	Recepción y Almacenamiento	89	200	200	200	No Cumple
21	3D	Recepción y Almacenamiento	216	200	200	200	Cumple
22	4D	Recepción y Almacenamiento	84	200	200	200	No Cumple

El estudio de Hernández (2011), obtuvo como resultados importantes de la medición de los niveles de iluminación en las áreas de almacenamiento del Laboratorio (LATEX) que el 52% de las áreas evaluadas cumplen con los requisitos mínimos de evaluación de la NOM-025 STP, mientras que el 48% restante no cumplen, por esto se planteó un rediseño del sistema de iluminación en los puntos de incumplimiento con la norma. Por lo que resulta de manera trascendental y urgente que se realicen medidas de control de las condiciones de iluminación a las que están expuestas los trabajadores de la bodega UIO 08 ya que el incumplimiento del 90,91% o 22 puntos es un factor preocupante para la salud y seguridad de los trabajadores.

### 3.3.2. MÉTODO LÚMENES

Se realizó el cálculo para conocer la cantidad de luminarias que necesita el sistema de iluminación, el flujo luminoso total y el emplazamiento de las luminarias. Ver anexo 8. Para la realización de este punto se tuvo en cuenta los valores mínimos permitidos del Decreto Ejecutivo 2393 para Iluminación, por lo cual en el área de Recepción y Almacenamiento se estableció 300 luxes por la gran cantidad de sombras molestas que existe en ésta área a causa de la altura de los racks, entre otros factores ya mencionados; en el área de Picking – Packing y Devoluciones se establecieron 350 luxes como valor referencial ya que en éstas áreas existen puestos de trabajo fijos y se necesita una distinción detallada para preparar y verificar pedidos, además que funcionan también como oficinas. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 16.

**Tabla 16.** Resultados del Cálculo de luminarias, Flujo luminoso total y emplazamiento (método lúmenes)

Áreas	Valores Referenciales de iluminación	Flujo luminoso total	Situación actual (cantidad de luminarias)	Cantidad de luminarias (método lumen)	Emplazamiento o número de luminarias distribuidas en largo y ancho
Recepción- Almacenamiento	300 lx	910791,34 lm	29	28	N ancho: 4,76=5 N largo: 5,85=6
Picking-Packing	350 lx	169934,21 lm	11	14	N ancho: 2,31=2 N largo: 6,06=7
Devoluciones	350 lx	258300 lm	3	8	N ancho: 1,74=2 N largo: 4,56=4

El resultado del cálculo de la cantidad de luminarias permitió comparar los datos obtenidos con la situación actual del sistema de iluminación, se encontró que el área de recepción y almacenamiento si cuenta con las luminarias necesarias y adecuadas para cumplir con los 300 lx dispuestos, el tipo de lámpara HPI PLUS 400w es adecuada para la iluminación, por lo cual para llegar al nivel de iluminación deseado se debe revisar las medidas de control propuestas en el estudio; en el área de picking – packing faltan 3 lámparas tipo fluorescentes tubular modelo T8, para cumplir con el valor referencial de 350 lx, por ello mediante el emplazamiento o cantidad de filas y columnas distribuidas en el área mediante este método, reestructurar el sistema de iluminación en ésta área o ubicar las luminarias que faltan de acuerdo a la uniformidad del sistema permitiría alcanzar de igual forma los niveles deseados de iluminación teniendo en cuenta las medidas de control; en el área de devoluciones se evidenció que la falta de luminarias es una medida crítica para el control de la iluminación, por ello el reorganizar o instalar las 5 luminarias de tipo lámpara HPI PLUS 400w faltantes por medio del emplazamiento o cantidad de filas y columnas distribuidas en el área es una medida de control importante.

### 3.3.3. MEDIDAS DE CONTROL

#### 3.3.3.1. Picking-Packing

En los puestos de trabajo de escritorio P1 y P3, y los puestos de preparación P2 y P4 el 100% de los resultados de los niveles de iluminación en ésta área no cumplen con el nivel iluminación referente a las normativas ya estipuladas, tampoco poseen la cantidad de 14 luminarias tipo fluorescente T8 para alcanzar la iluminancia deseada, mediante la entrevista el criterio fue que el 83,33% de los trabajadores tienen alguna molestia por reflexión en ésta área, y no existe ningún tipo de mantenimiento por lo cual en la tabla 16 se pueden observar medidas de control propuestas para mejorar el confort visual de los trabajadores.

**Tabla 17.** Medidas de Control área de Picking - Packing

<p style="text-align: center;"><b>Fuente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Realizar un programa de mantenimiento correctivo y preventivo de luminarias teniendo en cuenta su vida útil.</li><li>- Realizar un programa de limpieza de luminarias.</li><li>- Realizar un estudio de reflexión para un control conveniente de este factor.</li><li>- Cambiar de manera inmediata las luminarias dañadas.</li></ul>
<p style="text-align: center;"><b>Medio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Instalar las 3 luminarias faltantes o reestructurar la ubicación del sistema de iluminación para llegar al nivel deseado de Iluminancia media.</li><li>- Utilizar iluminación localizada para las zonas de preparación de pedidos, puestos P3 y P4</li><li>- Buscar una nueva ubicación de los puestos de trabajo de escritorio P1 y P2 en lugares con mejor iluminación.</li><li>- Disminuir la separación entre luminarias..</li><li>- Pintar de color mate las superficies de preparación, empaque y verificación de pedidos.</li><li>- Utilizar la cantidad necesaria de iluminación localizada en los puestos de trabajo de escritorio P1 y P2.</li></ul>
<p style="text-align: center;"><b>Receptor</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Realizar un seguimiento de exámenes médicos de los trabajadores respecto a la vista con la ayuda de un programa de salud ocupacional.</li><li>- Realizar un programa de descansos y paras después de trabajo con pantallas de visualización en los puestos de trabajo de escritorios</li><li>- Proponer un responsable que notifique de manera inmediata al departamento de mantenimiento cualquier tipo de falla del sistema de iluminación.</li></ul>

#### 3.3.3.2. Devoluciones

El puesto de trabajo de escritorio y el puesto de trabajo de preparación o revisión en el área de devoluciones no cumplen con los niveles de iluminación necesarios referente a las normativas ya estipuladas, es un área de poco tránsito pero la falta de iluminación se percibe de manera fácil, posee solo 3 luminarias lo que no abastece a todo el lugar, no existen sombras ni reflexión excesiva. Las medidas de control se muestran en la tabla 17.



**Tabla 18.** Medidas de Control área Devoluciones

<b>Fuente:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un programa de mantenimiento correctivo y preventivo de luminarias teniendo en cuenta su vida útil.</li> <li>- Realizar un programa de limpieza de luminarias.</li> <li>- Realizar un rediseño del sistema de iluminación</li> <li>- Cambiar de manera inmediata las luminarias dañadas.</li> </ul>
<b>Medio:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar las 5 luminarias faltantes del estudio de lúmenes, o realizar un rediseño del sistema de iluminación en esta área</li> <li>- Utilizar la cantidad necesaria de iluminación localizada en los puestos de trabajo P5 y P6</li> <li>- Colocar el puesto de trabajo de escritorio respecto a las luminarias para que la luz llegue de forma lateral al mismo.</li> </ul>
<b>Receptor</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un seguimiento de exámenes médicos de los trabajadores respecto a la vista con la ayuda de un programa de salud ocupacional.</li> <li>- Realizar un programa de descansos y paras después de trabajo con pantallas de visualización en el puesto de trabajo de escritorio.</li> <li>- Proponer un responsable que notifique de manera inmediata al departamento de mantenimiento cualquier tipo de falla del sistema de iluminación.</li> </ul>

### 3.3.3.3. Recepción y Almacenamiento

Los resultados del nivel de iluminación en ésta área indicaron que de los 16 puntos evaluados 14 no cumplen con los niveles requeridos por las normas ya estipuladas, es decir que solo 2 puntos se rigen al cumplimiento de las mismas, lo cual resulta una cifra significativa que afecta directamente a las condiciones de seguridad y salud de los mismos. Ésta área debe considerar como prioridad implementar medidas de control ya que se realiza trabajo de altura, trabajo con montacargas, trabajo de carga y descarga, identificación, etiquetado, inventarios, es un medio de tránsito donde los trabajadores pasan la mayor parte del tiempo, entre otros; otro punto a tomar en cuenta es que hay gran cantidad de sombras molestas y existe inconformidad de los trabajadores por brillo de luminarias en trabajos de altura. Las medidas de control propuestas se pueden observar en la tabla 18.

**Tabla 19.** Medidas de Control área de Recepción y Almacenamiento

<b>Fuente:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un programa de mantenimiento correctivo y preventivo de luminarias teniendo en cuenta su vida útil.</li> <li>- Realizar un programa de limpieza de luminarias.</li> <li>- Realizar un estudio del número y ubicación de luminarias para conocer si se necesita un rediseño del sistema de iluminación.</li> </ul>
<b>Medio:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar nuevas luminarias o iluminación localizada en lugares de sombra por altura de los racks de almacenamiento</li> <li>- Pintar de un color mate claro los racks de almacenamiento.</li> <li>- Proporcionar iluminación localizada en lugares de sombra.</li> </ul>

**Tabla 18.** Medidas de Control área de Recepción y Almacenamiento (continuación...)

<b>Receptor</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Realizar un seguimiento de exámenes médicos de los trabajadores respecto a la vista. con la ayuda de un programa de salud ocupacional.</li><li>- Utilizar protección visual adecuada para trabajos de altura y evitar brillos molestos.</li><li>- Realizar un programa de descansos y paras después de trabajo en altura.</li><li>- Proponer un responsable que notifique de manera inmediata al departamento de mantenimiento cualquier tipo de falla del sistema de iluminación.</li><li>- Utilizar cascos con iluminación extra para los lugares de sombra dentro de los racks de almacenamiento.</li></ul>

### **3.3.4. PLAN DE MANTENIMIENTO**

Se realizó una propuesta de un plan de mantenimiento del sistema de iluminación, donde se pudo establecer 9 medidas de mantenimiento preventivo y 3 medidas de mantenimiento correctivo estipuladas en un cronograma ya establecido. Ver anexo 9.

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. CONCLUSIONES

- La caracterización de la bodega UIO 08 demostró que las condiciones físicas y características de iluminación son heterogéneas entre cada área en cuanto al número de luminarias, actividades de trabajo, medidas (largo, ancho, altura), y tipo de conservación de lámparas.
- La caracterización determinó que las características homogéneas entre las áreas son: la carencia de iluminación natural, las condiciones de construcción (paredes, techo, suelo) y ambiente de trabajo (limpio).
- Se aplicó la herramienta de “Evaluación y acondicionamiento de iluminación en puestos de trabajo” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del trabajo (INSHT). Los resultados se analizaron con el programa EVAL&GO y se obtuvo que: el 100% de trabajadores requiere mayor iluminación, el 83,33% tienen molestias con reflejos en superficies, el 66,67% poseen problemas con brillos molestos y el 33,37% tienen sombras molestas en el área de trabajo.
- El cuestionario de evaluación subjetiva del INSHT realizado a los 6 trabajadores determinó que los síntomas adquiridos de los trabajadores por tema de iluminación son: fatiga de ojos 66,67%, visión borrosa 16,67%, velo delante de los ojos 16,67%, vista cansada 100%, picor de ojos 16,67%, pesadez en los párpados 16,67%.
- Se establecieron 22 puntos de medición en la bodega UIO 08 para la evaluación de los niveles de iluminación mediante el uso de la metodología citada en la norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, donde se utilizó el método de evaluación por área de trabajo para el área de Almacenamiento-Recepción y el método de evaluación por puesto de trabajo para las áreas de Picking-Packing y Devoluciones.
- El resultado de la medición indicó que el 90,91% es decir 20 puntos no cumplen con los valores referenciales obtenidos del Decreto Ejecutivo 2393 normativa vigente en el Ecuador.
- El plan de mejoras mediante el método de lúmenes comprobó que las áreas de Picking-Packing y Devoluciones no tienen las luminarias necesarias para cumplir con los requisitos del Decreto 2393.
- Las medidas de control más reincidentes e importantes son, en la fuente: realizar un programa de mantenimiento de luminarias, en el medio: Instalar las luminarias faltantes en cada área, instalar iluminación focalizada y disminuir la separación entre luminarias, y en el receptor: realizar un seguimiento de exámenes médicos de los trabajadores respecto a la vista con ayuda de un programa de salud ocupacional.
- El estudio de incertidumbre del instrumento comprobó que las mediciones realizadas con el luxómetro son válidas.

## 4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda después de implementar todas las medidas de control, y cambios en el sistema de iluminación realizar una medición para conocer si la bodega cumple con los valores referenciales de la normativa vigente en el Ecuador
- Se recomienda realizar una evaluación del factor de reflexión principalmente en el área de Picking – Packing para su correcto control.
- Se sugiere mejorar inmediatamente las condiciones de iluminación de la bodega UIO 08, los resultados obtenidos son críticos y no cumplen con la legislación vigente en términos de seguridad industrial y salud ocupacional lo que puede originar accidentes y enfermedades ocupacionales como también multas por parte del Ministerio del Trabajo.
- Se recomienda realizar una evaluación de riesgos laborales y verificar la probabilidad de accidentes o enfermedades profesionales a causa de la deficiencia de iluminación.
- Se sugiere revisar el correcto funcionamiento del sistema eléctrico de la bodega antes de realizar cualquier cambio en el sistema de iluminación.
- Se recomienda realizar un estudio de ergonomía para trabajo de pie en las áreas de recepción y almacenamiento.
- Se recomienda tener en cuenta las condiciones de iluminación de toda la empresa porque en ninguna de las bodegas ni en los diferentes departamentos existe un programa de mantenimiento del sistema de iluminación.
- Se sugiere implementar un programa de salud ocupacional que posea un subprograma de medicina preventiva de la vista que contenga exámenes de ingreso preocupacionales, exámenes periódicos de la y un plan de sugerencias para el confort visual.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

- Cabeza, M., Corredor, E., Cabeza M. E., & Sánchez, E. *Evaluación de los riesgos por iluminación en las oficinas de una empresa petrolera*. Revista Universidad, Ciencia y Tecnología. Volumen 12, Nº 48. pp 191-198. Recuperado el 25 de junio del 2016 de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-48212008000300010](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212008000300010)
- Colomer, R. (2011). *Estudio y diseño del sistema de iluminación de un centro de uso general*. Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado el 26 de junio del 2016 de [http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/13030/PFC\\_Ruben\\_Colomer\\_Rodriguez.pdf?sequence=1](http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/13030/PFC_Ruben_Colomer_Rodriguez.pdf?sequence=1)
- Dávila, V. (2011). *Análisis de riesgo profesional en el área de bodega en la compañía Promesa y aplicación de técnica*. Universidad de Guayaquil. Recuperado el 25 de junio del 2016 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1484/1/85T00206.pdf>
- Díaz, L. (2008). *Instructivo de almacenamiento*. Unidad Administrativa Especial Cuerpo Especial de Bomberos Bogotá. Recuperado el 25 de junio del 2016 de <http://www.bomberosbogota.gov.co/descargas/ANEXO%20L-6%20Instructivo%20Almacenamiento.pdf>
- Esquivel, D. (2009). *Diagnóstico de la iluminación del Complejo INS-Salud de acuerdo con la norma INTE 31-08-06-2000*. Recuperado el 26 de junio del 2016 de [http://eie.ucr.ac.cr/uploads/file/proybach/pb2009/pb2009\\_026.pdf](http://eie.ucr.ac.cr/uploads/file/proybach/pb2009/pb2009_026.pdf)
- FENERCOM. (2006). *Guía técnica de iluminación eficiente*. La suma de todos. Recuperado el 25 de junio del 2016 de <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-tecnica-de-iluminacion-eficiente-sector-residencial-y-terciario-fenercom.pdf>
- García, M. (2011). *Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios de evaluación y acondicionamiento*. Centro nacional de Nuevas tecnologías de España. INSHT. Recuperado el 27 de junio del 2016 de <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Iluminacion/ficheros/IluminacionPuestosTrabajoN.pdf>
- Guasch, J. (2007). *Boletín de prevención de riesgos laborales para la Formación Profesional*. Instituto nacional de salud e higiene del

trabajo. Recuperado el 25 de junio del 2016 de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/ErgaFP/2007/eragafp58.pdf>

Hernández, J., & Lucio L. (2014). *Evaluación de los niveles de iluminación en las áreas de trabajo del Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa (LATEX)*. Recuperado el 25 de junio del 2016 de [http://www.uv.mx/cosustenta/files/2014/06/ANALISIS-LATEX\\_VERSION-FINAL.pdf](http://www.uv.mx/cosustenta/files/2014/06/ANALISIS-LATEX_VERSION-FINAL.pdf)

INSHT. (1995). *LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales*. BOE nº 269 10-11-1995. Recuperado el 25 de junio del 2016 de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/LeyPrevencion/PDFs/leydeprevencionderiesgoslaborales.pdf>

ISO. (2003). *ISO 8995:2002/CIE S 008-2001, IDT. Iluminación de puestos de trabajo en interiores*. Cuba. Recuperado el 02 de abril del 2017 de [http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-206354\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-206354_archivo_pdf.pdf)

Jiménez, B. (1995). *Iluminación y Color*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado el 12 de febrero del 2017 de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12833/art%C3%ADculo%20docente%20C3%A1iculo%20m%C3%A9todo%20de%20los%20I%C3%BAmenes.pdf>

Ministerio del Trabajo. (s.f). *Decreto ejecutivo 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*. Recuperado el 25 de junio del 2016 de <http://www.utm.edu.ec/unidadriesgos/documentos/decreto2393.pdf>

Lemhofer, E., & Mattivi, M. (2015). *Riesgos asociados a la iluminación artificial en una planta de elaboración de té negro. Análisis y evaluación*. Recuperado el 26 de junio del 2016 de <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjBslaD2cnNAhUDWh4KHZBE Bx4QFggcMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.revistas.unijui.edu.br%2Findex.php%2Fsalaconhecimento%2Farticle%2Fdownload%2F5428%2F4603&usg=AFQjCNGlyk3J9CvhrdUfSRYsfnoIxrstA>

Lozano, J. (2008). *NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo*. Secretaria del trabajo y previsión social. Recuperado el 25 de junio del 2016 de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-025.pdf>



- Pattini, A. (2007). *Recomendaciones de niveles de iluminación en edificios no residenciales. Una comparación internacional*. Recuperado el 25 de junio del 2016 de <http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2000/2000-t005-a002.pdf>
- Pedraza, A. (2012). *Proyectos de iluminación en áreas clasificadas en plantas industriales, básicamente plantas petroquímicas*. Instituto politécnico nacional. Recuperado el 26 de junio del 2016 de <http://tesis.ipn.mx/jspui/handle/123456789/10508>
- Rodríguez, J., & Llano, C. (2012). *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior utilizando dialux*. Recuperado el 26 de junio del 2016 de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2663/1/621322LL791.pdf>
- Superintendencia de Riesgos del Trabajo. (2009). *La iluminación en el ambiente laboral*. Ministerio de trabajo, empleo y seguridad social. Recuperado el 25 de junio del 2016 de <http://www.srt.gob.ar/adjuntos/prevencion/guiailuminacion.pdf>

**ANEXOS**

# ANEXOS

## Anexo 1. Formato cuestionario de evaluación y Test de Iluminación del INSHT

### IV. CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN SUBJETIVA

#### Instrucciones para la cumplimentación

A continuación le presentamos un cuestionario con el que pretendemos recoger su opinión sobre condiciones de iluminación en su puesto de trabajo.

Para rellenarlo *lea detenidamente* cada pregunta y todas las alternativas de respuesta *Marque con una cruz*, o indique la opción u opciones que usted considere, en la casilla correspondiente.

Por favor, responda a todas las preguntas y tenga en cuenta que algunas preguntas pueden tener varias respuestas.

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

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

- a) Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.
- b) En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.
- c) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.
- d) La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente en los ojos.
- e) En mi puesto de trabajo hay muy poca luz.
- f) En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores.

- g) En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas.
- h) Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente.
- i) En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos.
- j) Cuando miro a las lámparas, me molestan.
- k) En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.

3. 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.
- Vista cansada.
- Picor de ojos.
- Pesadez en los párpados.

**III. TEST DE ILUMINACIÓN**

Empresa .....  
 Área .....  
 Puesto .....  
 Tarea visual .....  
 Otros datos .....

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

**1. SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXISTENTE**

- Iluminación natural
- Iluminación artificial:
- General
- Localizada

**2.5. ¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?**

SI  NO

• Concretar, en caso afirmativo

**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. ¿Existen lámparas "fundidas" o averiadas?

SI  NO

• Concretar, en caso afirmativo

2.4. ¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?

SI  NO

• Concretar, en caso afirmativo

**3. NIVELES DE ILUMINACIÓN**

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

(Para decidir esta cuestión es importante preguntar al trabajador. En caso de duda, realizar mediciones). (Ver Anexo).

SI  NO

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

(Un nivel de iluminación demasiado alto provoca una reducción excesiva del contraste en la pantalla).

(En caso de duda, realizar mediciones). (Ver Anexo).

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 visible?

SI  NO

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

SI  NO

• Especificar, en caso negativo

#### 4. DESLUMBRAMIENTOS

¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de:

4.1. luminarias muy brillantes?

SI  NO

• Especificar, en caso afirmativo

4.2. ventanas frente al trabajador?

SI  NO

• Especificar, en caso afirmativo

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

• Especificar, en caso afirmativo

#### 9. REPRODUCCIÓN DEL COLOR

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

SI  NO

• Especificar, en caso negativo

#### 10. PARPADEOS

10.1. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?

SI  NO

• Especificar, en caso positivo

#### 11. EFECTOS ESTROBOSCÓPICOS

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

(Por ejemplo, una rueda o volante parecen en reposo o moviéndose despacio aunque estén girando a gran velocidad)

SI  NO

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

SI  NO

• Especificar, en caso afirmativo

#### 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

• Especificar, en caso afirmativo

#### 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, en tareas de lectura, o el hilo de coser sobre la tela en tareas de costura).

SI  NO

• Especificar, en caso negativo

#### 8. SOMBRAS

8.1. ¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?

SI  NO

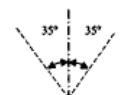
• Especificar, en caso afirmativo

#### 12. CAMPO VISUAL

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

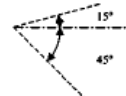
• Plano horizontal

SI  NO



• Plano vertical

SI  NO



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

SI  NO

• Especificar, en caso afirmativo

# Anexo 2. Apéndice A Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008

## APENDICE A

### EVALUACION DE LOS NIVELES DE ILUMINACION

#### A.1. Objetivo

Evaluar los niveles de iluminación en las áreas y puestos de trabajo seleccionados.

#### A.2. Metodología

De acuerdo con la información obtenida durante el reconocimiento, se establecerá la ubicación de los puntos de medición de las áreas de trabajo seleccionadas, donde se evaluarán los niveles de iluminación.

**A.2.1.** Cuando se utilice iluminación artificial, antes de realizar las mediciones, se debe de cumplir con lo siguiente:

- a) Encender las lámparas con antelación, permitiendo que el flujo de luz se estabilice; si se utilizan lámparas de descarga, incluyendo lámparas fluorescentes, se debe esperar un periodo de 20 minutos antes de iniciar las lecturas. Cuando las lámparas fluorescentes se encuentren montadas en luminarias cerradas, el periodo de estabilización puede ser mayor;
- b) En instalaciones nuevas con lámparas de descarga o fluorescentes, se debe esperar un periodo de 100 horas de operación antes de realizar la medición, y
- c) Los sistemas de ventilación deben operar normalmente, debido a que la iluminación de las lámparas de descarga y fluorescentes presentan fluctuaciones por los cambios de temperatura.

**A.2.2.** Cuando se utilice exclusivamente iluminación natural, se debe realizar al menos las mediciones en cada área o puesto de trabajo de acuerdo con lo siguiente:

- a) Cuando no influye la luz natural en la instalación ni el régimen de trabajo de la instalación, se deberá efectuar una medición en horario indistinto en cada puesto o zona determinada, independientemente de los horarios de trabajo en el sitio;

(Primera Sección)

DIARIO OFICIAL

Martes 30 de diciembre de 2008

- b) Cuando sí influye la luz natural en la instalación, el turno en horario diurno (sin periodo de oscuridad en el turno o turnos) y turnos en horario diurno y nocturnos (con periodo de oscuridad en el turno o turnos), deberán efectuarse 3 mediciones en cada punto o zona determinada distribuidas en un turno de trabajo que pueda presentar las condiciones críticas de iluminación de acuerdo a lo siguiente:
  - o Una lectura tomada aproximadamente en la primera hora del turno;
  - o Una lectura tomada aproximadamente a la mitad del turno, y
  - o Una lectura tomada aproximadamente en la última hora del turno.
- c) Cuando sí influye la luz natural en la instalación y se presentan condiciones críticas, efectuar una medición en cada punto o zona determinada en el horario que presente tales condiciones críticas de iluminación.

#### A.2.3. Ubicación de los puntos de medición.

Los puntos de medición deben seleccionarse en función de las necesidades y características de cada centro de trabajo, de tal manera que describan el entorno ambiental de la iluminación de una forma confiable, considerando: el proceso de producción, la clasificación de las áreas y puestos de trabajo, el nivel de iluminación requerido en base a la Tabla 1 del Capítulo 7, la ubicación de las luminarias respecto a los planos de trabajo, el cálculo del índice de áreas correspondiente a cada una de las áreas, la posición de la maquinaria y equipo, así como los riesgos informados a los trabajadores.

**A.2.3.1.** Las áreas de trabajo se deben dividir en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la columna A (número mínimo de zonas a evaluar) de la Tabla A1, y realizar la medición en el lugar donde haya mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico de cada una de estas zonas; en caso de que los puntos de medición coincidan con los puntos focales de las luminarias, se debe considerar el número de zonas de evaluación de acuerdo a lo establecido en la columna B (número mínimo de zonas a considerar por la limitación) de la Tabla A1. En caso de coincidir nuevamente el centro geométrico de cada zona de evaluación con la ubicación del punto focal de la luminaria, se debe mantener el número de zonas previamente definido.

**Tabla A1**  
**Relación entre el Índice de Área y el número de Zonas de Medición**

Índice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación
IC < 1	4	6
1 ≤ IC < 2	9	12
2 ≤ IC < 3	16	20
3 ≤ IC	25	30

El valor del índice de área, para establecer el número de zonas a evaluar, está dado por la ecuación siguiente:

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)}$$

Donde:

IC = índice del área.

x, y = dimensiones del área (largo y ancho), en metros.

h = altura de la luminaria respecto al plano de trabajo, en metros.

En donde x es el valor de índice de área (IA) del lugar, redondeado al entero superior, excepto que para valores iguales o mayores a 3 el valor de x es 4. A partir de la ecuación se obtiene el número mínimo de puntos de medición.

En pasillos o escaleras, el plano de trabajo por evaluar debe ser un plano horizontal a 75 cm ± 10 cm, sobre el nivel del piso, realizando mediciones en los puntos medios entre luminarias contiguas.

Martes 30 de diciembre de 2008

DIARIO OFICIAL

(Primera Sección)

**A.2.4.** En el puesto de trabajo se debe realizar al menos una medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro.

### **A.3. Instrumentación**

**A.3.1.** Se debe usar un luxómetro que cuente con:

- a) Detector para medir iluminación;
- b) Corrección cosenoidal;
- c) Corrección de color, detector con una desviación máxima de ± 5% respecto a la respuesta espectral fotópica, y
- d) Exactitud de ± 5% (considerando la incertidumbre por calibración).

**A.3.2.** Se debe verificar el luxómetro antes y después de iniciar una evaluación conforme lo establezca el fabricante y evitar bloquear la iluminación durante la realización de la evaluación.

**A.3.3.** El luxómetro deberá contar con el certificado de calibración de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las lecturas serán válidas mientras los resultados obtenidos en el luxómetro no cambien de acuerdo con los requisitos establecidos en los párrafos siguientes:

**A.3.3.1.** Debe asegurarse que se cumpla con el inciso d) de la sección A.3.1., ya que la calibración no implica el ajuste del instrumento y por tanto, por sí sola, no garantiza que se realicen las mediciones con la exactitud requerida. Debido a lo anterior se deberá verificar y registrar en el informe el error que comete el instrumento y aplicar el factor de corrección si es necesario, además de corregir los resultados de la medición.

**A.3.3.2.** Cuando el luxómetro tenga variaciones en la coincidencia de sus lecturas se debe someter para su certificación al laboratorio.

La forma de respaldar la veracidad del luxómetro será a través del registro de mediciones realizadas midiendo los niveles de iluminación que produce una lámpara incandescente, que únicamente será utilizada para este fin, a distancias conocidas. Las lecturas obtenidas durante la verificación deberán coincidir con las lecturas de referencia que deberán haber sido obtenidas al momento de que se recibió el luxómetro después de su certificación, una vez que se haya aplicado el factor de corrección reportado en el certificado.

**A.3.3.3.** El reporte de verificación debe contener la fecha de su realización, la intensidad de corriente a la que se operó la lámpara incandescente, las condiciones ambientales al momento de la verificación, las distancias a las cuales se midieron los niveles de iluminación y los valores de iluminancia indicados por el instrumento para cada distancia.

**A.3.3.4.** En caso de que el luxómetro haya sufrido una caída, se le dio uso rudo o estuvo expuesto a condiciones extremas de temperatura y humedad, se debe someter a una nueva verificación y elaborar el reporte de verificación.

# Anexo 3. Certificado de calibración del luxómetro Sper Scientific

## CERTIFICATE OF CALIBRATION

Sper Scientific certifies that the instrument meets the specifications of the manufacture and has been calibrated in a controlled environment with calibration point at Total gain adjustment 1500 Lux. This instrument has been calibrated using standards and instruments which are traceable to the U. S. National Institute of Standards and Technology.

### Equipment Used:

Manufacturer	Model:	Serial No.:	Calibration Due:
Hoffman Engineering Corp.	PCS-100	001	July 22, 2017

This System is traceable to the National Institute Of Standards and Technology in accordance with ISO 10012-1 and MIL-STD 45662A. The Calibration was accomplished by comparison to standards maintained by the laboratories at Hoffman Engineering Corporation, when compared against a tungsten - halogen light source, operating a 2856 ° K, correlated color temperature. Uncertainties of the standards are:  $\pm 2\%$ . Supporting documentation relative to traceability is on file at this office, and is available for examination upon request.

### LIGHT METER TEST REPORT

**Certificate Number:** 160831064391  
**Model Number:** 850007C  
**Description:** VISIBLE LIGHT SD CARD DATALOGGER  
**Tolerance:**  $\pm 4\%$  rdg + 2 d  
**Serial Number:** 064391  
**Calibration Type:** Total Gain Adjustment

Range	Test Point	As Found Reading	Within Specs	Adjustment Made	Meter Reading
2000 Lux	1500	1494	YES	YES	1500

Tungsten-Halogen light source was used, operating a 2856° K, correlated color temperature.

<b>Relative Humidity:</b> 32%	<b>Calibration Date:</b> 8/31/2016
<b>Temperature:</b> 20°C	<b>Due Date:</b> 8/31/2017
<b>Test Report Line Number:</b> R8485	

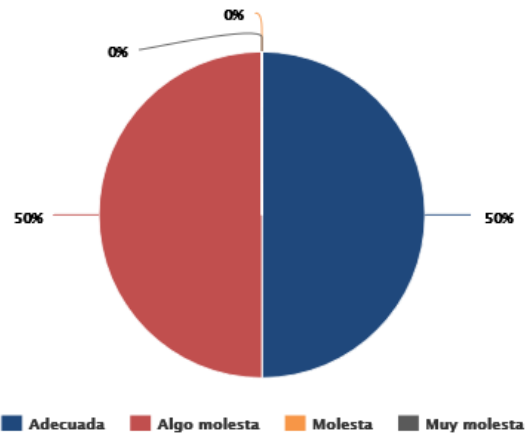
*NIK VINNIKOV*

Quality Assurance  
Sper Scientific

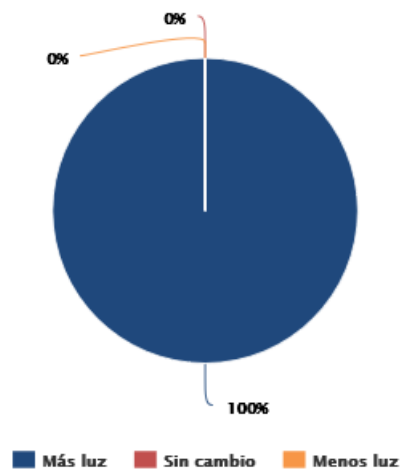


## Anexo 4. Análisis del cuestionario de evaluación subjetiva del INSHT con el programa EVAL&GO

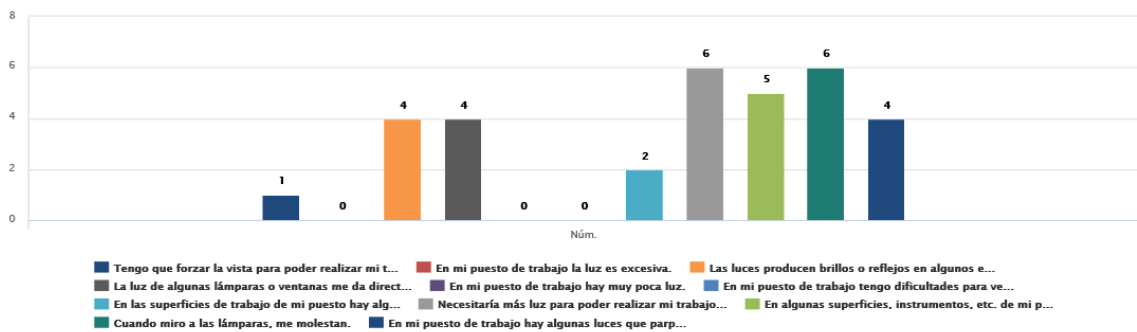
#	Pregunta	Núm.	%
1	Considera usted que la iluminación en su puesto de trabajo es:	6	100%
	Adecuada	3	50%
	Algo molesta	3	50%
	Molesta	0	0%
	Muy molesta	0	0%



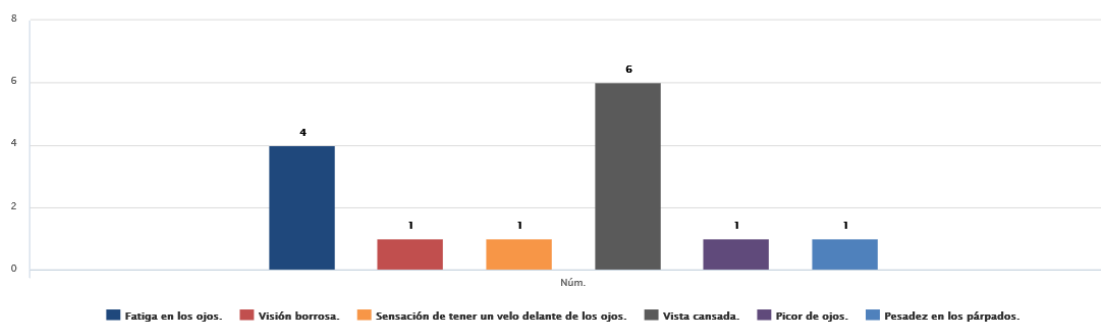
#	Pregunta	Núm.	%
2	Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:	6	100%
	Más luz	6	100%
	Sin cambio	0	0%
	Menos luz	0	0%



#	Pregunta	Núm.	%
3	Señale con cuál de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:	6	100%
	Tengo que forzar la vista para poder realizar mi trabajo.	1	16.67%
	En mi puesto de trabajo la luz es excesiva.	0	0%
	Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.	4	66.67%
	La luz de algunas lámparas o ventanas me da directamente a los ojos.	4	66.67%
	En mi puesto de trabajo hay muy poca luz.	0	0%
	En mi puesto de trabajo tengo dificultades para ver bien los colores.	0	0%
	En las superficies de trabajo de mi puesto hay algunas sombras molestas.	2	33.33%
	Necesitaría más luz para poder realizar mi trabajo más cómodamente.	6	100%
	En algunas superficies, instrumentos, etc. de mi puesto de trabajo hay reflejos.	5	83.33%
	Cuando miro a las lámparas, me molestan.	6	100%
	En mi puesto de trabajo hay algunas luces que parpadean.	4	66.67%

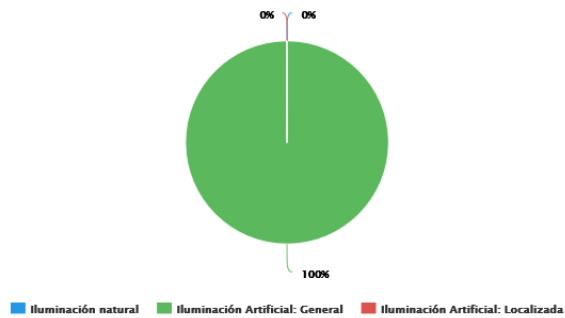


#	Pregunta	Núm.	%
4	Si durante o después de la jornada laboral nota alguno de los síntomas siguientes, señálelo:	6	100%
	Fatiga en los ojos.	4	66.67%
	Visión borrosa.	1	16.67%
	Sensación de tener un velo delante de los ojos.	1	16.67%
	Vista cansada.	6	100%
	Picor de ojos.	1	16.67%
	Pesadez en los párpados.	1	16.67%



## Anexo 5. Análisis del TEST de iluminación con el programa EVAL&GO

#	Pregunta	Núm.	%
1	<b>SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXISTENTE</b>	2	100%
	Iluminación natural	0	0%
	Iluminación Artificial: General	2	100%
	Iluminación Artificial: Localizada	0	0%



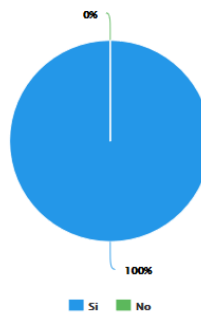
#	Pregunta	Núm.	%
2	<b>MANTENIMIENTO</b>		
	En el caso de existir, ¿se mantienen limpios y practicables las ventanas, los lucernarios y las claraboyas?	0	0%
	Si	0	0%
	No	0	0%



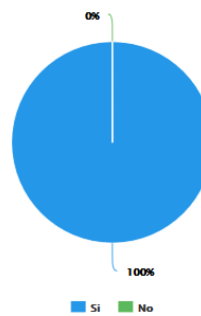
#	Pregunta	Núm.	%
3	¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial?	2	100%
	Si	0	0%
	No	2	100%



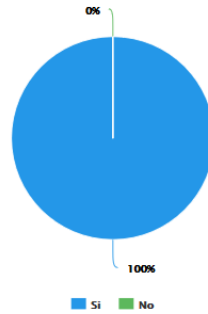
#	Pregunta	Núm.	%
4	¿Existen lámparas "fundidas" o averiadas?	2	100%
	Si	2	100%
	No	0	0%



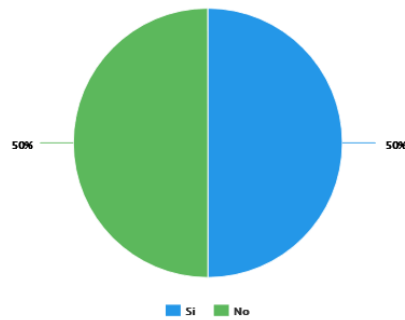
#	Pregunta	Núm.	%
5	¿Existen luminarias con apantallamiento o difusores deteriorados?	2	100%
	Si	2	100%
	No	0	0%



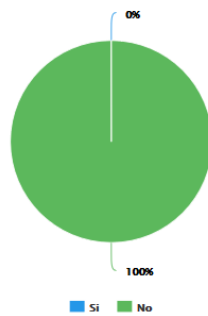
#	Pregunta	Núm.	%
6	¿Existen luminarias sucias o cubiertas de polvo?	2	100%
	Si	2	100%
	No	0	0%



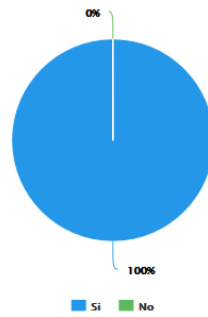
#	Pregunta	Núm.	%
<b>NIVELES DE ILUMINACIÓN</b>			
7	El nivel de iluminación disponible en el puesto ¿es suficiente para el tipo de tarea que realiza el trabajador?	2	100%
	Si	1	50%
	No	1	50%



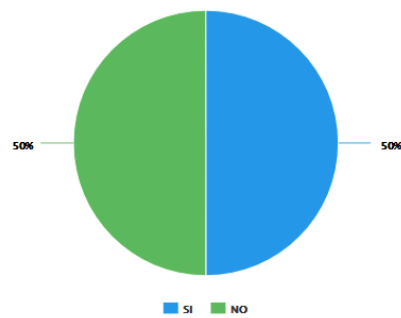
#	Pregunta	Núm.	%
8	En caso de trabajar con pantallas de visualización, ¿resulta demasiado elevado el nivel de iluminación existente?	2	100%
	Si	0	0%
	No	2	100%



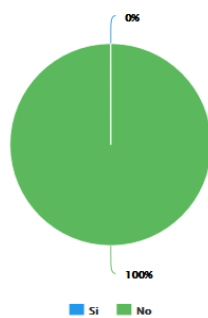
#	Pregunta	Núm.	%
9	¿Existen diferencias de iluminación acusadas dentro de la zona de trabajo?	2	100%
	Si	2	100%
	No	0	0%



#	Pregunta	Núm.	%
10	¿Existen diferencias de iluminación muy grandes entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible?	2	100%
	SI	1	50%
	NO	1	50%



#	Pregunta	Núm.	%
11	¿Es suficiente el nivel de iluminación en las zonas de paso?	2	100%
	Si	0	0%
	No	2	100%



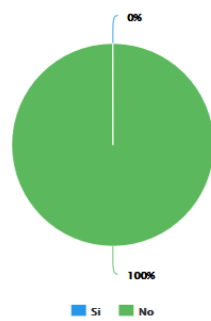
#	Pregunta	Núm.	%
12	<b>DESLUMBRAMIENTOS</b>		
	¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de luminarias muy brillantes?	2	100%
	Si	0	0%
	No	2	100%



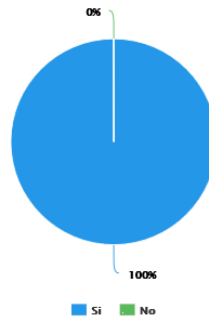
#	Pregunta	Núm.	%
13	¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de ventanas frente al trabajador?	0	0%
	Si	0	0%
	No	0	0%



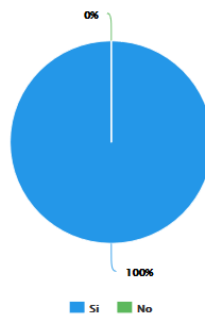
#	Pregunta	Núm.	%
14	¿Existe deslumbramiento directo debido a la presencia, dentro del campo visual del trabajador, de otros elementos?	2	100%
	Si	0	0%
	No	2	100%



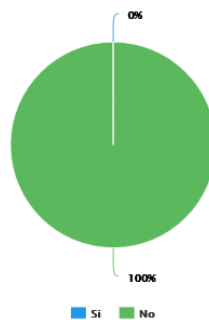
#	Pregunta	Núm.	%
15	<b>REFLEJOS MOLESTOS</b>		
	¿Se producen reflejos molestos en la propia tarea?	2	100%
	Si	2	100%
	No	0	0%



#	Pregunta	Núm.	%
16	<b>REFLEJOS MOLESTOS</b>		
	¿Se producen reflejos molestos en las superficies del entorno visual?	2	100%
	Si	2	100%
	No	0	0%

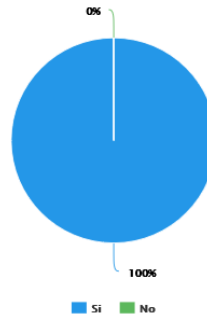


#	Pregunta	Núm.	%
17	<b>DESEQUILIBRIOS DE LUMINANCIA</b>		
	¿Existen diferencias grandes de luminosidad (luminancia) entre elementos del puesto?	2	100%
	Si	0	0%
	No	2	100%

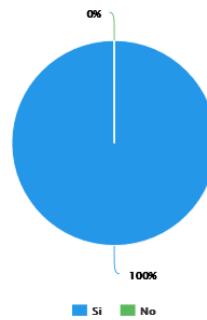




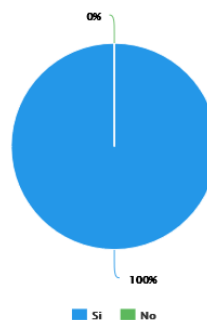
#	Pregunta	Núm.	%
18	<b>CONTRASTE DE LA TAREA</b>		
	¿Existe un buen contraste entre los detalles o elementos visualizados y el fondo sobre el que se visualizan?	2	100%
	Si	2	100%
	No	0	0%



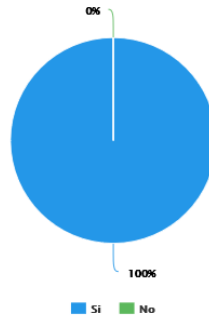
#	Pregunta	Núm.	%
19	<b>SOMBRAS</b>		
	¿Se proyectan sobre la tarea sombras molestas?	2	100%
	Si	2	100%
	No	0	0%



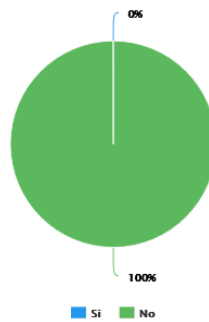
#	Pregunta	Núm.	%
20	<b>REPRODUCCIÓN DEL COLOR</b>		
	¿Permite la iluminación existente una percepción de los colores suficiente para el tipo de tarea realizada?	2	100%
	Si	2	100%
	No	0	0%



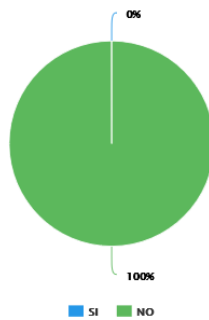
#	Pregunta	Núm.	%
21	<b>PARPADEOS</b> El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos?	2	100%
	Si	2	100%
	No	0	0%



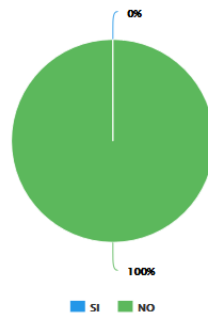
#	Pregunta	Núm.	%
22	<b>EFFECTOS ESTROBOSCÓPICOS</b> En el caso de que se requiera la visualización de elementos giratorios o en movimiento, ¿se perciben efectos estroboscópicos?	2	100%
	Si	0	0%
	No	2	100%



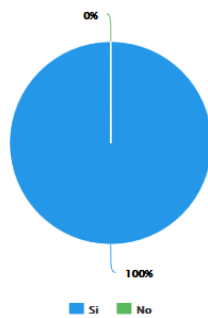
#	Pregunta	Núm.	%
23	<b>CAMPO VISUAL</b> Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea ¿se encuentran situados dentro del plano horizontal?	2	100%
	SI	0	0%
	NO	2	100%



#	Pregunta	Núm.	%
24	Los elementos visualizados frecuentemente en la tarea ¿se encuentran situados dentro del plano vertical?	2	100%
	SI	0	0%
	NO	2	100%



#	Pregunta	Núm.	%
25	¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea?	2	100%
	Si	2	100%
	No	0	0%



## Anexo 6. Datos de Mediciones de la bodega UIO 08

Área de Picking y Packing										
Puesto de trabajo escritorio 1 (P1)					Puesto de trabajo preparación 1 (P2)					
Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	
1	14/6/2017	9:05:16	163	LUX	1	14/6/2017	9:08:44	115	LUX	
2	14/6/2017	9:05:21	165	LUX	2	14/6/2017	9:08:49	112	LUX	
3	14/6/2017	9:05:26	165	LUX	3	14/6/2017	9:08:54	113	LUX	
4	14/6/2017	9:05:31	166	LUX	4	14/6/2017	9:08:59	113	LUX	
5	14/6/2017	9:05:36	164	LUX	5	14/6/2017	9:09:04	114	LUX	
6	14/6/2017	9:05:41	162	LUX	6	14/6/2017	9:09:09	111	LUX	
7	14/6/2017	9:05:46	163	LUX	7	14/6/2017	9:09:14	112	LUX	
8	14/6/2017	9:05:51	165	LUX	8	14/6/2017	9:09:19	112	LUX	
9	14/6/2017	9:05:56	163	LUX	9	14/6/2017	9:09:24	111	LUX	
10	14/6/2017	9:06:01	162	LUX	10	14/6/2017	9:09:29	112	LUX	
11	14/6/2017	9:06:06	165	LUX	11	14/6/2017	9:09:34	115	LUX	
12	14/6/2017	9:06:11	165	LUX	12	14/6/2017	9:09:39	114	LUX	
13	14/6/2017	9:06:16	165	LUX	13	14/6/2017	9:09:44	113	LUX	
14	14/6/2017	9:06:21	165	LUX	14	14/6/2017	9:09:49	113	LUX	
15	14/6/2017	9:06:26	165	LUX	15	14/6/2017	9:09:54	113	LUX	
16	14/6/2017	9:06:31	162	LUX	16	14/6/2017	9:09:59	112	LUX	
17	14/6/2017	9:06:36	163	LUX	17	14/6/2017	9:10:04	112	LUX	
18	14/6/2017	9:06:41	162	LUX	18	14/6/2017	9:10:09	115	LUX	
19	14/6/2017	9:06:46	165	LUX	19	14/6/2017	9:10:14	111	LUX	
20	14/6/2017	9:06:51	164	LUX	20	14/6/2017	9:10:19	111	LUX	
Puesto de trabajo escritorio 2 (P3)					Puesto de preparación 2 (P4)					
Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	
1	14/6/2017	9:11:58	184	LUX	1	14/6/2017	9:15:23	266	LUX	
2	14/6/2017	9:12:03	186	LUX	2	14/6/2017	9:15:28	267	LUX	
3	14/6/2017	9:12:08	186	LUX	3	14/6/2017	9:15:33	264	LUX	
4	14/6/2017	9:12:13	186	LUX	4	14/6/2017	9:15:38	263	LUX	
5	14/6/2017	9:12:18	186	LUX	5	14/6/2017	9:15:43	266	LUX	
6	14/6/2017	9:12:23	183	LUX	6	14/6/2017	9:15:48	266	LUX	
7	14/6/2017	9:12:28	184	LUX	7	14/6/2017	9:15:53	267	LUX	
8	14/6/2017	9:12:33	185	LUX	8	14/6/2017	9:15:58	266	LUX	
9	14/6/2017	9:12:38	187	LUX	9	14/6/2017	9:16:03	266	LUX	
10	14/6/2017	9:12:43	183	LUX	10	14/6/2017	9:16:08	266	LUX	
11	14/6/2017	9:12:48	184	LUX	11	14/6/2017	9:16:13	265	LUX	
12	14/6/2017	9:12:53	184	LUX	12	14/6/2017	9:16:18	264	LUX	
13	14/6/2017	9:12:58	184	LUX	13	14/6/2017	9:16:23	268	LUX	
14	14/6/2017	9:13:03	184	LUX	14	14/6/2017	9:16:28	269	LUX	
15	14/6/2017	9:13:08	184	LUX	15	14/6/2017	9:16:33	266	LUX	
16	14/6/2017	9:13:13	184	LUX	16	14/6/2017	9:16:38	266	LUX	
17	14/6/2017	9:13:18	184	LUX	17	14/6/2017	9:16:43	265	LUX	
18	14/6/2017	9:13:23	184	LUX	18	14/6/2017	9:16:48	266	LUX	
19	14/6/2017	9:13:28	186	LUX	19	14/6/2017	9:16:53	266	LUX	
20	14/6/2017	9:13:33	185	LUX	20	14/6/2017	9:16:58	264	LUX	

Área Devoluciones										
Puesto de trabajo escritorio 3(P5)					Puesto de trabajo preparación 3 (P6)					
Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	
1	14/6/2017	9:24:39	143	LUX	1	14/6/2017	9:27:19	86	LUX	
2	14/6/2017	9:24:44	142	LUX	2	14/6/2017	9:27:24	87	LUX	
3	14/6/2017	9:24:49	143	LUX	3	14/6/2017	9:27:29	91	LUX	
4	14/6/2017	9:24:54	143	LUX	4	14/6/2017	9:27:34	87	LUX	
5	14/6/2017	9:24:59	141	LUX	5	14/6/2017	9:27:39	87	LUX	
6	14/6/2017	9:25:04	137	LUX	6	14/6/2017	9:27:44	87	LUX	
7	14/6/2017	9:25:09	143	LUX	7	14/6/2017	9:27:49	86	LUX	
8	14/6/2017	9:25:14	139	LUX	8	14/6/2017	9:27:54	86	LUX	
9	14/6/2017	9:25:19	139	LUX	9	14/6/2017	9:27:59	91	LUX	
10	14/6/2017	9:25:24	140	LUX	10	14/6/2017	9:28:04	95	LUX	
11	14/6/2017	9:25:29	145	LUX	11	14/6/2017	9:28:09	87	LUX	
12	14/6/2017	9:25:34	143	LUX	12	14/6/2017	9:28:14	87	LUX	
13	14/6/2017	9:25:39	143	LUX	13	14/6/2017	9:28:19	87	LUX	
14	14/6/2017	9:25:44	143	LUX	14	14/6/2017	9:28:24	86	LUX	
15	14/6/2017	9:25:49	142	LUX	15	14/6/2017	9:28:29	90	LUX	
16	14/6/2017	9:25:54	143	LUX	16	14/6/2017	9:28:34	86	LUX	
17	14/6/2017	9:25:59	141	LUX	17	14/6/2017	9:28:39	89	LUX	
18	14/6/2017	9:26:04	137	LUX	18	14/6/2017	9:28:44	87	LUX	
19	14/6/2017	9:26:09	138	LUX	19	14/6/2017	9:28:49	87	LUX	
20	14/6/2017	9:26:14	139	LUX	20	14/6/2017	9:28:54	87	LUX	

Área de Almacenamiento y Recepción (Método de Rejilla)									
Punto 1A					Punto 2A				
Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad
1	14/6/2017	9:34:07	118	LUX	1	14/6/2017	9:36:21	165	LUX
2	14/6/2017	9:34:12	120	LUX	2	14/6/2017	9:36:26	166	LUX
3	14/6/2017	9:34:17	119	LUX	3	14/6/2017	9:36:31	166	LUX
4	14/6/2017	9:34:22	119	LUX	4	14/6/2017	9:36:36	162	LUX
5	14/6/2017	9:34:27	119	LUX	5	14/6/2017	9:36:41	162	LUX
6	14/6/2017	9:34:32	118	LUX	6	14/6/2017	9:36:46	165	LUX
7	14/6/2017	9:34:37	120	LUX	7	14/6/2017	9:36:51	166	LUX
8	14/6/2017	9:34:42	118	LUX	8	14/6/2017	9:36:56	168	LUX
9	14/6/2017	9:34:47	119	LUX	9	14/6/2017	9:37:01	167	LUX
10	14/6/2017	9:34:52	122	LUX	10	14/6/2017	9:37:06	168	LUX
11	14/6/2017	9:34:57	121	LUX	11	14/6/2017	9:37:11	165	LUX
12	14/6/2017	9:35:02	118	LUX	12	14/6/2017	9:37:16	167	LUX
13	14/6/2017	9:35:07	118	LUX	13	14/6/2017	9:37:21	166	LUX
14	14/6/2017	9:35:12	118	LUX	14	14/6/2017	9:37:26	166	LUX
15	14/6/2017	9:35:17	118	LUX	15	14/6/2017	9:37:31	165	LUX
16	14/6/2017	9:35:22	122	LUX	16	14/6/2017	9:37:36	166	LUX
17	14/6/2017	9:35:27	118	LUX	17	14/6/2017	9:37:41	166	LUX
18	14/6/2017	9:35:32	119	LUX	18	14/6/2017	9:37:46	167	LUX
19	14/6/2017	9:35:37	120	LUX	19	14/6/2017	9:37:51	166	LUX
20	14/6/2017	9:35:42	118	LUX	20	14/6/2017	9:37:56	164	LUX
Punto 3A					Punto A4				
Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad
1	14/6/2017	9:38:44	229	LUX	1	14/6/2017	9:40:53	148	LUX
2	14/6/2017	9:38:49	228	LUX	2	14/6/2017	9:40:58	147	LUX
3	14/6/2017	9:38:54	233	LUX	3	14/6/2017	9:41:03	146	LUX
4	14/6/2017	9:38:59	228	LUX	4	14/6/2017	9:41:08	147	LUX
5	14/6/2017	9:39:04	229	LUX	5	14/6/2017	9:41:13	147	LUX
6	14/6/2017	9:39:09	229	LUX	6	14/6/2017	9:41:18	147	LUX
7	14/6/2017	9:39:14	229	LUX	7	14/6/2017	9:41:23	148	LUX
8	14/6/2017	9:39:19	229	LUX	8	14/6/2017	9:41:28	143	LUX
9	14/6/2017	9:39:24	228	LUX	9	14/6/2017	9:41:33	145	LUX
10	14/6/2017	9:39:29	233	LUX	10	14/6/2017	9:41:38	144	LUX
11	14/6/2017	9:39:34	231	LUX	11	14/6/2017	9:41:43	148	LUX
12	14/6/2017	9:39:39	235	LUX	12	14/6/2017	9:41:48	148	LUX
13	14/6/2017	9:39:44	235	LUX	13	14/6/2017	9:41:53	148	LUX
14	14/6/2017	9:39:49	237	LUX	14	14/6/2017	9:41:58	148	LUX
15	14/6/2017	9:39:54	239	LUX	15	14/6/2017	9:42:03	148	LUX
16	14/6/2017	9:39:59	235	LUX	16	14/6/2017	9:42:08	151	LUX
17	14/6/2017	9:40:04	234	LUX	17	14/6/2017	9:42:13	149	LUX
18	14/6/2017	9:40:09	234	LUX	18	14/6/2017	9:42:18	148	LUX
19	14/6/2017	9:40:14	234	LUX	19	14/6/2017	9:42:23	148	LUX
20	14/6/2017	9:40:19	234	LUX	20	14/6/2017	9:42:28	148	LUX

Punto 1B					Punto 2B				
Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad
1	14/6/2017	9:46:27	54	LUX	1	14/6/2017	9:48:23	71	LUX
2	14/6/2017	9:46:32	53	LUX	2	14/6/2017	9:48:28	74	LUX
3	14/6/2017	9:46:37	55	LUX	3	14/6/2017	9:48:33	74	LUX
4	14/6/2017	9:46:42	52	LUX	4	14/6/2017	9:48:38	73	LUX
5	14/6/2017	9:46:47	54	LUX	5	14/6/2017	9:48:43	76	LUX
6	14/6/2017	9:46:52	59	LUX	6	14/6/2017	9:48:48	74	LUX
7	14/6/2017	9:46:57	53	LUX	7	14/6/2017	9:48:53	75	LUX
8	14/6/2017	9:47:02	53	LUX	8	14/6/2017	9:48:58	79	LUX
9	14/6/2017	9:47:07	53	LUX	9	14/6/2017	9:49:03	75	LUX
10	14/6/2017	9:47:12	53	LUX	10	14/6/2017	9:49:08	74	LUX
11	14/6/2017	9:47:17	54	LUX	11	14/6/2017	9:49:13	76	LUX
12	14/6/2017	9:47:22	53	LUX	12	14/6/2017	9:49:18	74	LUX
13	14/6/2017	9:47:27	54	LUX	13	14/6/2017	9:49:23	74	LUX
14	14/6/2017	9:47:32	52	LUX	14	14/6/2017	9:49:28	74	LUX
15	14/6/2017	9:47:37	53	LUX	15	14/6/2017	9:49:33	76	LUX
16	14/6/2017	9:47:42	53	LUX	16	14/6/2017	9:49:38	76	LUX
17	14/6/2017	9:47:47	54	LUX	17	14/6/2017	9:49:43	74	LUX
18	14/6/2017	9:47:52	54	LUX	18	14/6/2017	9:49:48	79	LUX
19	14/6/2017	9:47:57	54	LUX	19	14/6/2017	9:49:53	74	LUX
20	14/6/2017	9:48:02	54	LUX	20	14/6/2017	9:49:58	72	LUX
Punto 3B					Punto 4B				
Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad
1	14/6/2017	9:51:04	81	LUX	1	14/6/2017	9:53:16	85	LUX
2	14/6/2017	9:51:09	86	LUX	2	14/6/2017	9:53:21	86	LUX
3	14/6/2017	9:51:14	83	LUX	3	14/6/2017	9:53:26	85	LUX
4	14/6/2017	9:51:19	85	LUX	4	14/6/2017	9:53:31	84	LUX
5	14/6/2017	9:51:24	86	LUX	5	14/6/2017	9:53:36	82	LUX
6	14/6/2017	9:51:29	81	LUX	6	14/6/2017	9:53:41	89	LUX
7	14/6/2017	9:51:34	86	LUX	7	14/6/2017	9:53:46	88	LUX
8	14/6/2017	9:51:39	81	LUX	8	14/6/2017	9:53:51	86	LUX
9	14/6/2017	9:51:44	82	LUX	9	14/6/2017	9:53:56	82	LUX
10	14/6/2017	9:51:49	82	LUX	10	14/6/2017	9:54:01	83	LUX
11	14/6/2017	9:51:54	82	LUX	11	14/6/2017	9:54:06	84	LUX
12	14/6/2017	9:51:59	84	LUX	12	14/6/2017	9:54:11	82	LUX
13	14/6/2017	9:52:04	86	LUX	13	14/6/2017	9:54:16	83	LUX
14	14/6/2017	9:52:09	81	LUX	14	14/6/2017	9:54:21	81	LUX
15	14/6/2017	9:52:14	85	LUX	15	14/6/2017	9:54:26	84	LUX
16	14/6/2017	9:52:19	83	LUX	16	14/6/2017	9:54:31	84	LUX
17	14/6/2017	9:52:24	86	LUX	17	14/6/2017	9:54:36	86	LUX
18	14/6/2017	9:52:29	84	LUX	18	14/6/2017	9:54:41	89	LUX
19	14/6/2017	9:52:34	84	LUX	19	14/6/2017	9:54:46	87	LUX
20	14/6/2017	9:52:39	86	LUX	20	14/6/2017	9:54:51	86	LUX

Punto 1C					Punto 2C				
Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad
1	14/6/2017	9:56:17	81	LUX	1	14/6/2017	9:59:21	127	LUX
2	14/6/2017	9:56:22	83	LUX	2	14/6/2017	9:59:26	133	LUX
3	14/6/2017	9:56:27	83	LUX	3	14/6/2017	9:59:31	134	LUX
4	14/6/2017	9:56:32	82	LUX	4	14/6/2017	9:59:36	134	LUX
5	14/6/2017	9:56:37	87	LUX	5	14/6/2017	9:59:41	133	LUX
6	14/6/2017	9:56:42	88	LUX	6	14/6/2017	9:59:46	132	LUX
7	14/6/2017	9:56:47	83	LUX	7	14/6/2017	9:59:51	137	LUX
8	14/6/2017	9:56:52	83	LUX	8	14/6/2017	9:59:56	133	LUX
9	14/6/2017	9:56:57	82	LUX	9	14/6/2017	10:00:01	133	LUX
10	14/6/2017	9:57:02	80	LUX	10	14/6/2017	10:00:06	132	LUX
11	14/6/2017	9:57:07	81	LUX	11	14/6/2017	10:00:11	137	LUX
12	14/6/2017	9:57:12	83	LUX	12	14/6/2017	10:00:16	129	LUX
13	14/6/2017	9:57:17	83	LUX	13	14/6/2017	10:00:21	133	LUX
14	14/6/2017	9:57:22	83	LUX	14	14/6/2017	10:00:26	133	LUX
15	14/6/2017	9:57:27	83	LUX	15	14/6/2017	10:00:31	137	LUX
16	14/6/2017	9:57:32	82	LUX	16	14/6/2017	10:00:36	129	LUX
17	14/6/2017	9:57:37	85	LUX	17	14/6/2017	10:00:41	133	LUX
18	14/6/2017	9:57:42	83	LUX	18	14/6/2017	10:00:46	124	LUX
19	14/6/2017	9:57:47	83	LUX	19	14/6/2017	10:00:51	133	LUX
20	14/6/2017	9:57:52	82	LUX	20	14/6/2017	10:00:56	134	LUX
Punto 3C					Punto 4C				
Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad
1	14/6/2017	10:11:42	88	LUX	1	14/6/2017	10:17:53	74	LUX
2	14/6/2017	10:11:47	83	LUX	2	14/6/2017	10:17:58	75	LUX
3	14/6/2017	10:11:52	82	LUX	3	14/6/2017	10:18:03	73	LUX
4	14/6/2017	10:11:57	93	LUX	4	14/6/2017	10:18:08	75	LUX
5	14/6/2017	10:12:02	94	LUX	5	14/6/2017	10:18:13	75	LUX
6	14/6/2017	10:12:07	93	LUX	6	14/6/2017	10:18:18	75	LUX
7	14/6/2017	10:12:12	87	LUX	7	14/6/2017	10:18:23	74	LUX
8	14/6/2017	10:12:17	86	LUX	8	14/6/2017	10:18:28	74	LUX
9	14/6/2017	10:12:22	83	LUX	9	14/6/2017	10:18:33	75	LUX
10	14/6/2017	10:12:27	87	LUX	10	14/6/2017	10:18:38	74	LUX
11	14/6/2017	10:12:32	86	LUX	11	14/6/2017	10:18:43	75	LUX
12	14/6/2017	10:12:37	86	LUX	12	14/6/2017	10:18:48	78	LUX
13	14/6/2017	10:12:42	85	LUX	13	14/6/2017	10:18:53	75	LUX
14	14/6/2017	10:12:47	87	LUX	14	14/6/2017	10:18:58	73	LUX
15	14/6/2017	10:12:52	92	LUX	15	14/6/2017	10:19:03	73	LUX
16	14/6/2017	10:12:57	93	LUX	16	14/6/2017	10:19:08	73	LUX
17	14/6/2017	10:13:02	94	LUX	17	14/6/2017	10:19:13	73	LUX
18	14/6/2017	10:13:07	87	LUX	18	14/6/2017	10:19:18	73	LUX
19	14/6/2017	10:13:12	86	LUX	19	14/6/2017	10:19:23	74	LUX
20	14/6/2017	10:13:17	89	LUX	20	14/6/2017	10:19:28	72	LUX

Punto 1D					Punto 2D				
Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad
1	14/6/2017	10:37:43	80	LUX	1	14/6/2017	10:40:24	84	LUX
2	14/6/2017	10:37:48	80	LUX	2	14/6/2017	10:40:29	84	LUX
3	14/6/2017	10:37:53	80	LUX	3	14/6/2017	10:40:34	89	LUX
4	14/6/2017	10:37:58	80	LUX	4	14/6/2017	10:40:39	92	LUX
5	14/6/2017	10:38:03	80	LUX	5	14/6/2017	10:40:44	95	LUX
6	14/6/2017	10:38:08	82	LUX	6	14/6/2017	10:40:49	91	LUX
7	14/6/2017	10:38:13	81	LUX	7	14/6/2017	10:40:54	94	LUX
8	14/6/2017	10:38:18	83	LUX	8	14/6/2017	10:40:59	94	LUX
9	14/6/2017	10:38:23	82	LUX	9	14/6/2017	10:41:04	94	LUX
10	14/6/2017	10:38:28	82	LUX	10	14/6/2017	10:41:09	89	LUX
11	14/6/2017	10:38:33	82	LUX	11	14/6/2017	10:41:14	84	LUX
12	14/6/2017	10:38:38	82	LUX	12	14/6/2017	10:41:19	84	LUX
13	14/6/2017	10:38:43	82	LUX	13	14/6/2017	10:41:24	84	LUX
14	14/6/2017	10:38:48	82	LUX	14	14/6/2017	10:41:29	84	LUX
15	14/6/2017	10:38:53	82	LUX	15	14/6/2017	10:41:34	92	LUX
16	14/6/2017	10:38:58	79	LUX	16	14/6/2017	10:41:39	91	LUX
17	14/6/2017	10:39:03	79	LUX	17	14/6/2017	10:41:44	87	LUX
18	14/6/2017	10:39:08	79	LUX	18	14/6/2017	10:41:49	88	LUX
19	14/6/2017	10:39:13	78	LUX	19	14/6/2017	10:41:54	86	LUX
20	14/6/2017	10:39:18	80	LUX	20	14/6/2017	10:41:59	89	LUX
Punto 3D					Punto 4D				
Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad	Nro. Medición	Fecha	Hora	Valor	Unidad
1	14/6/2017	10:45:31	215	LUX	1	14/6/2017	10:49:28	84	LUX
2	14/6/2017	10:45:36	215	LUX	2	14/6/2017	10:49:33	83	LUX
3	14/6/2017	10:45:41	216	LUX	3	14/6/2017	10:49:38	86	LUX
4	14/6/2017	10:45:46	215	LUX	4	14/6/2017	10:49:43	87	LUX
5	14/6/2017	10:45:51	214	LUX	5	14/6/2017	10:49:48	84	LUX
6	14/6/2017	10:45:56	220	LUX	6	14/6/2017	10:49:53	84	LUX
7	14/6/2017	10:46:01	219	LUX	7	14/6/2017	10:49:58	83	LUX
8	14/6/2017	10:46:06	218	LUX	8	14/6/2017	10:50:03	84	LUX
9	14/6/2017	10:46:11	210	LUX	9	14/6/2017	10:50:08	84	LUX
10	14/6/2017	10:46:16	210	LUX	10	14/6/2017	10:50:13	81	LUX
11	14/6/2017	10:46:21	210	LUX	11	14/6/2017	10:50:18	87	LUX
12	14/6/2017	10:46:26	211	LUX	12	14/6/2017	10:50:23	86	LUX
13	14/6/2017	10:46:31	215	LUX	13	14/6/2017	10:50:28	88	LUX
14	14/6/2017	10:46:36	217	LUX	14	14/6/2017	10:50:33	84	LUX
15	14/6/2017	10:46:41	219	LUX	15	14/6/2017	10:50:38	85	LUX
16	14/6/2017	10:46:46	219	LUX	16	14/6/2017	10:50:43	86	LUX
17	14/6/2017	10:46:51	219	LUX	17	14/6/2017	10:50:48	83	LUX
18	14/6/2017	10:46:56	220	LUX	18	14/6/2017	10:50:53	84	LUX
19	14/6/2017	10:47:01	216	LUX	19	14/6/2017	10:50:58	84	LUX
20	14/6/2017	10:47:06	217	LUX	20	14/6/2017	10:51:03	84	LUX



## Anexo 7. Cálculo de Incertidumbre del Luxómetro Sper Cientific

VALOR DE INCERTIDUMBRE O ERROR DEL EQUIPO (LUXÓMETRO)						ÁREA: RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO PUNTO DE MEDICIÓN 1A	
NÚMERO DE MEDICIONES	Xi (VALOR MEDIDO)	$\bar{X}$ (PROMEDIO)	$x_i - \bar{X}$	$x_i - \bar{X}^2$	$\sum(x_i - \bar{X}^2)n-1$	INCERTIDUMBRE	LA MEDIDA CORRECTA DE ESTE GRUPO DE MEDICIONES $\bar{X} \pm$ INCERTIDUMBRE
1	118	119,1	-1,1	1,21	1,778947368	$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	
2	120	119,1	0,9	0,81			
3	119	119,1	-0,1	0,01			
4	119	119,1	-0,1	0,01			
5	119	119,1	-0,1	0,01			
6	118	119,1	-1,1	1,21			
7	120	119,1	0,9	0,81			
8	118	119,1	-1,1	1,21			
9	119	119,1	-0,1	0,01			
10	122	119,1	2,9	8,41			
11	121	119,1	1,9	3,61			
12	118	119,1	-1,1	1,21			
13	118	119,1	-1,1	1,21			
14	118	119,1	-1,1	1,21			
15	118	119,1	-1,1	1,21			
16	122	119,1	2,9	8,41			
17	118	119,1	-1,1	1,21			
18	119	119,1	-0,1	0,01			
19	120	119,1	0,9	0,81			
20	118	119,1	-1,1	1,21			
<b>SUMA</b>	2382		<b>SUMA</b>	33,8		1,333771858	119,1 ± 1,33
<b>PROMEDIO</b>	119,1						117,67
<b>DESVESTA</b>	1,33377186						120,43

VALOR DE INCERTIDUMBRE O ERROR DEL EQUIPO (LUXÓMETRO)						ÁREA: PICKING Y PACKING PUNTO DE MEDICIÓN P3	
NÚMERO DE MEDICIONES	Xi (VALOR MEDIDO)	$\bar{X}$ (PROMEDIO)	$x_i - \bar{X}$	$x_i - \bar{X}^2$	$\sum(x_i - \bar{X}^2)n-1$	INCERTIDUMBRE	LA MEDIDA CORRECTA DE ESTE GRUPO DE MEDICIONES
1	184	184,65	-0,65	0,4225	1,29210526	$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	
2	186	184,65	1,35	1,8225			
3	186	184,65	1,35	1,8225			
4	186	184,65	1,35	1,8225			
5	186	184,65	1,35	1,8225			
6	183	184,65	-1,65	2,7225			
7	184	184,65	-0,65	0,4225			
8	185	184,65	0,35	0,1225			
9	187	184,65	2,35	5,5225			
10	183	184,65	-1,65	2,7225			
11	184	184,65	-0,65	0,4225			
12	184	184,65	-0,65	0,4225			
13	184	184,65	-0,65	0,4225			
14	184	184,65	-0,65	0,4225			
15	184	184,65	-0,65	0,4225			
16	184	184,65	-0,65	0,4225			
17	184	184,65	-0,65	0,4225			
18	184	184,65	-0,65	0,4225			
19	186	184,65	1,35	1,8225			
20	185	184,65	0,35	0,1225			
<b>SUMA</b>	3693		<b>SUMA</b>	24,55		1,136708082	184 ± 1,14
<b>PROMEDIO</b>	184,65						182,86
<b>DESVESTA</b>	1,13670808						185,14

VALOR DE INCERTIDUMBRE O ERROR DEL EQUIPO (LUXÓMETRO)						ÁREA: DEVOLUCIONES PUNTO DE MEDICIÓN P5			
NÚMERO DE MEDICIONES	Xi (VALOR MEDIDO)	$\bar{X}$ (PROMEDIO)	$x_i - \bar{X}$	$x_i - \bar{X}^2$	$\sum(x_i - \bar{X}^2)n - 1$	INCERTIDUMBRE	LA MEDIDA CORRECTA DE ESTE GRUPO DE MEDICIONES		
1	143	141,2	1,8	3,24	5,431578947	$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$			
2	142	141,2	0,8	0,64					
3	143	141,2	1,8	3,24					
4	143	141,2	1,8	3,24					
5	141	141,2	-0,2	0,04					
6	137	141,2	-4,2	17,64					
7	143	141,2	1,8	3,24					
8	139	141,2	-2,2	4,84					
9	139	141,2	-2,2	4,84					
10	140	141,2	-1,2	1,44				2,330574811	141,1±2,33
11	145	141,2	3,8	14,44				138,77	
12	143	141,2	1,8	3,24				143,43	
13	143	141,2	1,8	3,24					
14	143	141,2	1,8	3,24					
15	142	141,2	0,8	0,64					
16	143	141,2	1,8	3,24					
17	141	141,2	-0,2	0,04					
18	137	141,2	-4,2	17,64					
19	138	141,2	-3,2	10,24					
20	139	141,2	-2,2	4,84					
<b>SUMA</b>	2824		<b>SUMA</b>	103,2					
<b>PROMEDIO</b>	141,2								
<b>DESVESTA</b>	2,33057481								

## Anexo 8. Método Lúmenes para el Cálculo de Cantidad de Luminarias, Flujo luminoso y Emplazamiento de luminarias

Para el cálculo de la cantidad de luminarias, flujo luminoso, y emplazamiento de luminarias se utiliza el método lúmenes, se realizó en las 3 áreas seleccionadas en el estudio de los niveles de iluminación en la bodega UIO 08 mediante los siguientes pasos:

### 1. Caracterización

La caracterización obtenida de las áreas de estudio se pueden evidenciar en las siguientes tabla:

<b>Características área de Recepción y Almacenamiento</b>	
<b>Número de Trabajadores</b>	3
<b>Horarios de Actividades</b>	10h30-18h30
<b>Número de Luminarias</b>	29
<b>Actividades que se realizan</b>	Recepción, movimiento de pallets, identificación productos, levantamiento de carga, Almacenamiento, uso de montacargas, levantamiento de carga, colocación, e identificación de productos
<b>Largo (metros) (a)</b>	27,88 m
<b>Ancho (metros) (b)</b>	22,65 m
<b>altura (metros) (H)</b>	10,77 m
<b>Color de Paredes (color-material- blanco, muy claro, medio)</b>	Blanco, con gris claro
<b>Color de techo (color-material- claro, medio, oscuro)</b>	Gris claro
<b>Color de suelo (color-material- claro, medio, oscuro)</b>	Gris claro mate
<b>Color de mobiliario</b>	Estanterías azul oscuro, pallets color madera claro
<b>Ambiente de trabajo (limpio-sucio)</b>	limpio
<b>Sistema de Iluminación</b>	Indirecto o General
<b>Tipo de luminarias</b>	Campanas de vapor de sodio de 400W
<b>Tipo de lámparas</b>	HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/6
<b>Flujo luminoso de una lámpara (S)</b>	32500 lúmenes
<b>Número de lámparas quemadas</b>	2
<b>Número de ventanas</b>	0
<b>Cantidad de luxes requeridas por el Decreto 2393</b>	200 luxes

<b>Características área de Picking-Packing</b>	
<b>Número de Trabajadores</b>	2
<b>Horarios de Actividades</b>	10h30-18h30
<b>Número de Luminarias</b>	11
<b>Actividades que se realizan</b>	Preparación, verificación del picking, preparación y verificación de facturas
<b>Largo (metros) (a)</b>	19,68 m
<b>Ancho (metros) (b)</b>	7,5 m
<b>altura (metros) (H)</b>	2,76 m
<b>Color de Paredes (color-material- blanco, muy claro, medio)</b>	Blanco
<b>Color de techo (color-material- claro, medio, oscuro)</b>	Blanco
<b>Color de suelo (color-material- claro, medio, oscuro)</b>	Gris claro mate
<b>Color de mobiliario</b>	mobiliario café, pallets madera claros
<b>Ambiente de trabajo (limpio-sucio)</b>	limpio

Tipo de luminarias	Fluorescentes
Tipo de lámparas	Tubular T8
Flujo luminoso de una lámpara (S)	5784 lúmenes
Número de lámparas quemadas	1
Número de ventanas	0
Cantidad de luxes requeridas por el Decreto 2393	300 luxes

Características área de Devoluciones	
Número de Trabajadores	1
Horarios de Actividades	10h30-18h30
Número de Luminarias	3
Actividades que se realizan	Revisión del producto, almacenamiento de cajas, levantamiento de cajas
Largo (metros) (a)	19,68 m
Ancho (metros) (b)	7,5 m
altura (metros) (H)	5,8 m
Color de Paredes (color-material- blanco, muy claro, medio)	Gris claro
Color de techo (color-material- claro, medio, oscuro)	Gris claro
Color de suelo (color-material- claro, medio, oscuro)	Gris claro mate
Color de mobiliario	escritorio color café, paredes grises metálicas
Ambiente de trabajo (limpio-sucio)	limpio
Tipo de luminarias	Campanas de vapor de sodio de 400W
Tipo de lámparas	HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/6
Flujo luminoso de una lámpara (S)	32500 lúmenes
Número de lámparas quemadas	1
Número de ventanas	0
Cantidad de luxes requeridas por el Decreto 2393	300 luxes

## 2. Índice local

Se determinó el índice local para las 3 áreas de estudio, donde k es un número comprendido entre 1 y 10. Este valor de k se utiliza para determinar el coeficiente de utilización del local.

	<b>Sistema de iluminación</b>	<b>Índice del local</b>
	Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
	Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0,85) \cdot (a + b)}$

### Índice local área de Recepción y Almacenamiento:

$$K = \frac{(27,88)(22,65)}{10,77(27,88 + 22,65)}$$

$$K = 1,16$$

### Índice local área de Picking-Packing:

$$K = \frac{(19,68)(7,5)}{2,76(19,68 + 7,5)}$$

$$K = 1,96$$

### Índice local área de Devoluciones:

$$K = \frac{(19,68)(7,5)}{5,8(19,68 + 7,5)}$$

$$K = 0,93$$

### 3. Coeficientes de Reflexión:

Se determinaron los coeficientes de reflexión de techos, paredes y suelo de las 3 áreas de estudio de la bodega. Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

	Color	Factor de reflexión (°)
<b>Techo</b>	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
<b>Paredes</b>	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
<b>Suelo</b>	claro	0.3
	oscuro	0.1

Área de Recepción y Almacenamiento	Factor de Reflexión
techo	gris claro = 0.5
paredes	blanco con gris claro = 0.5
suelo	gris claro= 0.3

Área de Picking – Packing	Factor de Reflexión
techo	blanco = 0.5
paredes	blanco = 0.5
suelo	gris claro= 0.3

Área de Devoluciones	Factor de Reflexión
techo	gris claro = 0.5
paredes	gris claro = 0.5
suelo	gris claro= 0.3

#### 4. Factor de Mantenimiento

Se determinó el Factor de Mantenimiento ( $f_m$ ) para las 3 áreas. Este coeficiente dependió del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza de la bodega. Para una limpieza periódica anual podemos tomar los siguientes valores:

Ambiente	Factor de mantenimiento ( $f_m$ )
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Ambiente de trabajo	$F_m$
Acerías, fundiciones	0'65
Industrias de soldadura, mecanizado	0'70
Oficinas industriales, salas	0'75
Pacios de operaciones, locales públicos	0'80
Despachos, oficinas comerciales, informáticas	0'85

Área	Factor de Mantenimiento ( $f_m$ )
Almacenamiento y Recepción	0,8
Picking – Packing	0,8
Devoluciones	0,8

#### 5. Coeficiente de Utilización

Se determinó el Coeficiente de utilización ( $n$ ) a partir del índice del local y los factores de reflexión, se realiza una interpolación de los datos mediante el uso de la siguiente tabla:

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (U)								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.18	.25	.22	.18	.28	.22	.18
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.48	.41	.49	.48	.41	.49	.48	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.52	.59	.56	.52	.59	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.68	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

### Recepción – Almacenamiento

$$n = \frac{(0,25 + 0,30 + 0,22 + 0,27)}{4}$$

$$n = 0.26$$

### Picking – Packing

$$n = \frac{(0,36 + 0,44 + 0,33 + 0,40)}{4}$$

$$n = 0.38$$

### Devoluciones:

$$n = 0,25$$

## 6. Flujo Luminoso Total

Con los datos obtenidos anteriormente se calculó el flujo luminoso total necesario para cada área.

$$\Phi_{\tau} = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$

Donde:

- $\Phi_{\tau}$  es el flujo luminoso total
- E es la iluminancia media deseada
- S es la superficie del plano de trabajo
- $\eta$  es el factor de utilización
- $f_m$  es el factor de mantenimiento

### Recepción – Almacenamiento

$$Q_t = \frac{(300) \times (631,482 \text{ m}^2)}{(0.26) \times (0.8)}$$

$$Q_t = 910791,34 \text{ lm}$$

### Picking – Packing

$$Q_t = \frac{(350) \times (147,6 \text{ m}^2)}{(0.38) \times (0.8)}$$

$$Q_t = 169934,21 \text{ lm}$$

### Devoluciones

$$Q_t = \frac{(350) \times (147,6 \text{ m}^2)}{(0.25) \times (0.8)}$$

$$Q_t = 258300 \text{ lm}$$

## 7. Número de Luminarias

Se determina el número de luminarias precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado

$$N = \frac{\Phi_{\tau}}{n \cdot \Phi_L} \quad (\text{Redondeado por exceso})$$

Donde:

- N es el número de luminarias
- $\Phi_{\tau}$  es el flujo luminoso total
- $\Phi_L$  es el flujo luminoso de una lámpara
- n es el número de lámparas por luminaria



### Recepción – Almacenamiento

$$NL = \frac{(623173,026)}{(1) \times (32500)}$$

$$NL = 28 \text{ Luminarias}$$

### Picking-Packing

$$NL = \frac{(169934,21)}{(2) \times (5784)}$$

$$NL = 14 \text{ Luminarias}$$

### Devoluciones

$$NL = \frac{(258300)}{(1) \times (32500)}$$

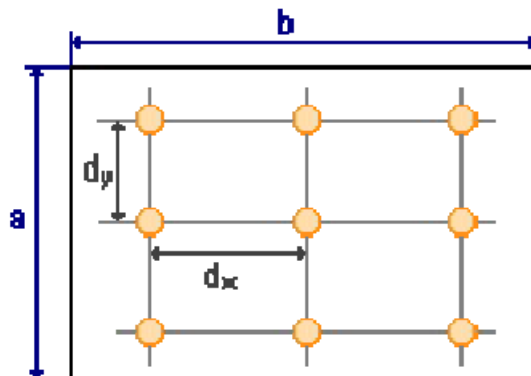
$$NL = 8 \text{ Luminarias}$$

## 8. Emplazamiento de luminarias

Con el número de luminarias se procedió a distribuir las sobre la bodega, es decir, se determinó la distancia a la que se debe instalar para iluminarla uniformemente.

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{Total}}}{\text{largo}} \times \text{ancho}}$$

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} \times \left( \frac{\text{largo}}{\text{ancho}} \right)$$



## Recepción y Almacenamiento

$$N \text{ ancho} = \sqrt{\frac{29}{27,88}} \times 22,65$$

$$N \text{ ancho} = 4,76 \rightarrow 5$$

$$N \text{ largo} = 4,76 \times \frac{27,88}{22,65}$$

$$N \text{ largo} = 5,85 \rightarrow 6$$

## Picking – Packing

$$N \text{ ancho} = \sqrt{\frac{14}{19,68}} \times 7,5$$

$$N \text{ ancho} = 2,31 \rightarrow 2$$

$$N \text{ largo} = 2,31 \times \frac{19,68}{7,5}$$

$$N \text{ largo} = 6,06 \rightarrow 7$$

## Devoluciones

$$N \text{ ancho} = \sqrt{\frac{8}{19,68}} \times 7,5$$

$$N \text{ ancho} = 1,74 \rightarrow 2$$

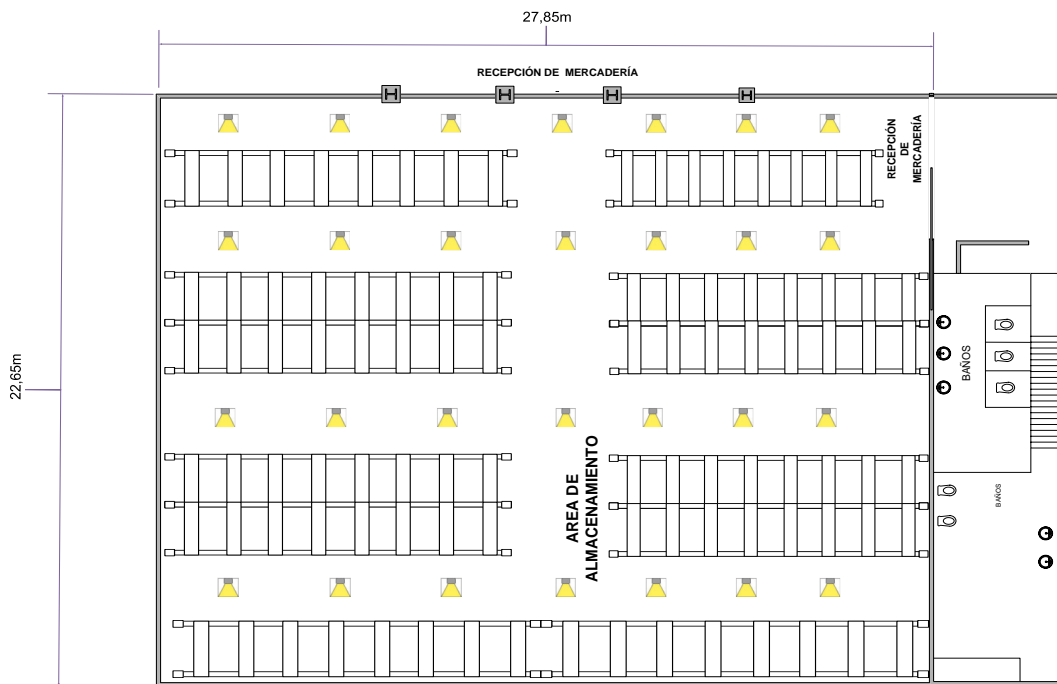
$$N \text{ largo} = 1,74 \times \frac{19,68}{7,5}$$

$$N \text{ largo} = 4,56 \rightarrow 4$$

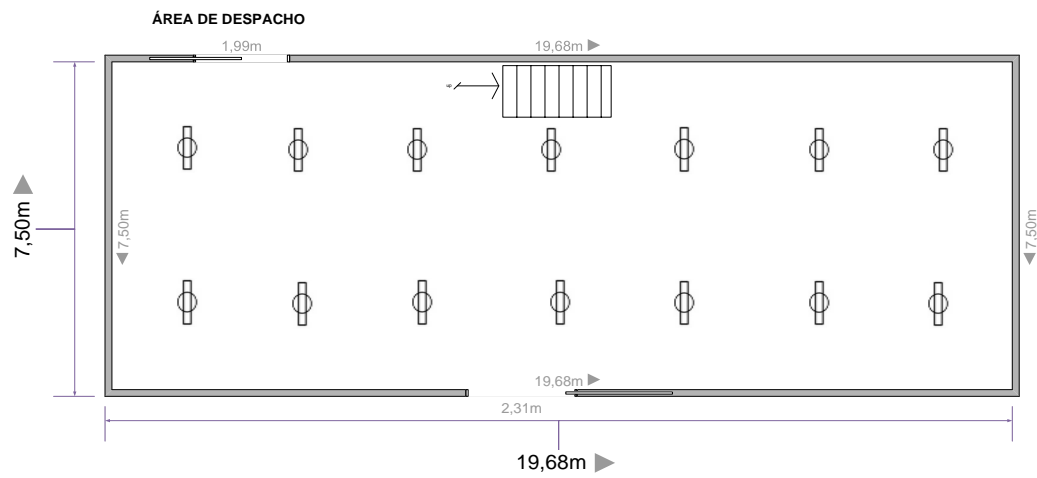
## 9. Ubicación de luminarias mediante el emplazamiento

SIMBOLOGÍA	
	LÁMPARA FLUORESCENTE
	CAMPANA DE VAPOR DE SODIO DE 400 W

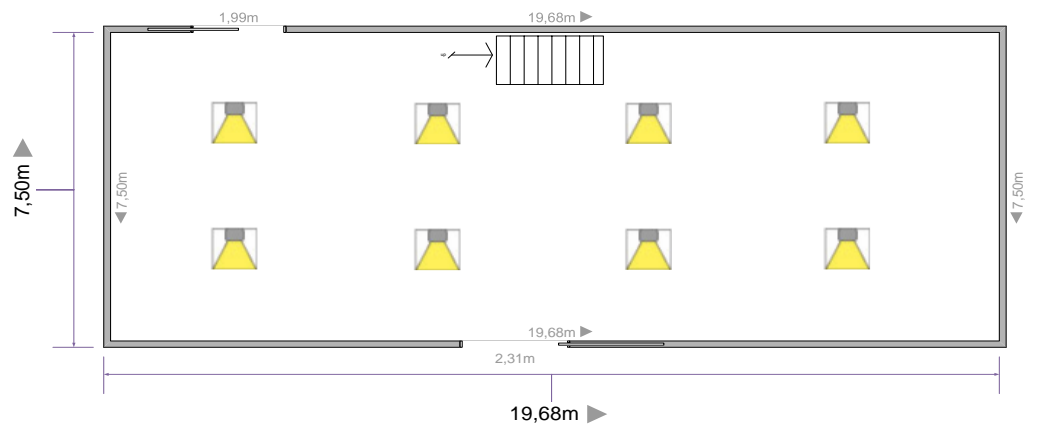
## Recepción y Almacenamiento



## Picking – Packing



## Devoluciones



**Anexo 8. Propuesta de Plan de Mantenimiento del Sistema de Iluminación para la bodega UIO 08 de la empresa ILS CORPORATION**



**INTEGRATED LOGISTICS SERVICES**

**PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LA BODEGA UIO 08**



**JULIO 2017**

### **1. ANTECEDENTES:**

Dentro del grupo de las 12 bodegas de la empresa ILS CORPORATION se encuentra la bodega UIO 08 que tiene más de 10 años de antigüedad y su función principal es el almacenamiento, logística y distribución de productos farmacéuticos.

En materia de mantenimiento de la bodega UIO 08, la empresa realiza un mantenimiento preventivo anual de equipos, máquinas e infraestructura (edificio) como: Aires Acondicionados, Congeladores, Cámaras Frías, Refrigeradores, Montacargas, Bandas Transportadoras, Generadores, Impresoras Inkjet, pintura, techos, entre otros. Además realiza un mantenimiento correctivo de equipos, máquinas e infraestructura (edificio) cuando pierden su funcionalidad o terminan su vida útil.

En la bodega UIO 08 no existe ningún plan de mantenimiento del sistema de iluminación, más que el mantenimiento correctivo por daño o fin de la vida útil de las luminarias, por lo que con estos antecedentes, el estudio realizado de los niveles de iluminación en la bodega y sus resultados críticos de incumplimiento comparados con el Decreto Ejecutivo 2393 que representa la normativa vigente en el Ecuador que posee los valores de referencia de iluminación para áreas de trabajo.

### **2. OBJETIVO GENERAL:**

Realizar un plan de mantenimiento del sistema de iluminación de la bodega UIO 08 de la empresa ILS CORPORATION que permita: mejorar las condiciones de iluminación de los trabajadores para que puedan realizar su trabajo correctamente, detectar problemas o fallas del sistema de iluminación y generar soluciones rápidas que permitan garantizar un confort visual para todos los trabajadores.

### **3. RESPONSABLES:**

- Jefe de mantenimiento
- Supervisor de Mantenimiento
- Coordinador de Bodega

### **4. RECURSOS:**

- Humanos (técnicos de mantenimiento)
- Económicos (compra de elementos del sistema de iluminación)
- Materiales (computador, línea telefónica)

### **5. HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS:**

- Sistema INET de la empresa, permite notificar avisos de mantenimiento correctivo y recordatorios mantenimientos preventivos.

## 6. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN:

La bodega UIO 08 posee 33 luminarias delimitadas en sus 4 áreas como se puede observar en la siguiente tabla:

Áreas	Cantidad de Luminarias	Tipo de Luminaria	Tipo de Lámpara
Recepción	8	Campaña de vapor de sodio de 400w	HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/8
Almacenamiento	21	Campaña de vapor de sodio de 400w	HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/8
Picking-Packing	11	Fluorescente	Tubular T8
Devoluciones	3	Campaña de vapor de sodio de 400w	HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/8

La lámpara HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/6 ocupada para la luminaria Campaña de vapor de sodio de 400w, tiene la siguiente vida útil:

Fallos vida útil hasta 5% (nom.)	5000 h
Fallos vida útil hasta 10% (nom.)	7500 h
Fallos vida útil hasta 20% (nom.)	11000 h
Fallos vida útil hasta 50% (nom.)	20000 h

Es necesario cambiar la lámpara HPI PLUS 400w/645 BUS E401SL/6 máximo en 20000 horas, porque la probabilidad de falla es mayor. Para esta lámpara se tiene que tomar en cuenta las siguientes advertencias y seguridades:

- Utilizar solamente en luminarias totalmente cerradas, incluso durante pruebas (IEC61167, IEC 62035, IEC60598)
- La luminaria debe ser capaz de contener las piezas de lámpara calientes si la lámpara se rompe.
- Para su uso con equipos de control diseñados para lámparas de mercurio o sodio de alta presión.
- Es muy poco probable que la rotura de una lámpara tenga algún efecto en la salud. Si se rompe una lámpara, ventile la habitación durante 30 minutos y retire los restos, preferiblemente con guantes. Colóquelos en una bolsa de plástico sellada y llévela al punto limpio para reciclaje de su vecindario. No utilice una aspiradora.

En antecedentes se expuso que hay lámparas que no se han cambiado por más de 3 años, y su vida útil ya terminó, éstas deben ser cambiadas inmediatamente para mejorar las condiciones de iluminación, Se explica en la siguiente ecuación:

$$\text{Horas laborales} \times \text{días del año} \times 3 \text{ años} = 8760 \text{ horas}$$

La lámpara fluorescente T8 posee un flujo luminoso el cual se basa en el rendimiento del tubo después de 100 horas de vida útil. Esta lámpara tiene una vida útil de 15.000 horas.

## 7. MAPA DE ILUMINACIÓN DE LA BODEGA UIO 08

Para cualquier tipo de trabajo de mantenimiento conocer la ubicación de las luminarias resulta una manera eficaz de identificarlas, como se puede observar en el siguiente mapa de iluminación:


**Figura 1. Áreas de Recepción, Almacenamiento, Picking-Packing**



**Figura 2. Área de Devoluciones (Tercer Piso)**



## 8. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

	<b>Mantenimiento del Sistema de Iluminación bodega UIO-08</b>	<b>Código:</b> ILS I.1	<b>Página:</b> 1 de 8
		<b>Fecha:</b> 11/04/2017	
<b>Estado</b> Aprobado		<b>Fecha estado</b> 23/07/2017	
<b>Objetivo</b> Mantener el sistema de iluminación en condiciones correctas de funcionamiento de la bodega UIO 08 de ILS CORPORATION por medio de adecuados mantenimientos sean estos preventivos o correctivos.			
<b>Alcance</b> Instalaciones, equipos, elementos que posee el sistema de iluminación de la bodega UIO 08			
<b>Puesto Responsable</b> Jefe de Mantenimiento, Supervisor de mantenimiento		<b>Nombre Responsable Del Proceso</b>	

### Actividades

Título de Actividad	Responsable	Descripción	Código
<b>Mantenimiento Preventivo</b>  -Inspección y comprobación de seguridad	-Coordinador de la bodega	-Cada mes se realizará el encendido del generador de la bodega UIO 08 para comprobar su correcto funcionamiento.	11
	-Coordinador de la bodega	-Cada mes se realizará una verificación de: el funcionamiento normal de las 33 luminarias, que no existan parpadeos al encenderse o apagarse y que el nivel de iluminación se perciba uniforme en todas las áreas.	12
	-Coordinador de la bodega	-Cada mes se verificará si los encendedores de las luminarias se encuentran en estado útil.	13
	-Supervisor de Mantenimiento	-Cada año se realizará una evaluación de los niveles de iluminación para verificar la potencia de las luminarias e que la iluminación sea uniforme.	14
	-Jefe de Mantenimiento	-Cada mes se verificará el registro de tiempo de vida útil de las 33 lámparas sean vapor de sodio de 400w, o fluorescentes.	15
	-Jefe de Mantenimiento	-Cada mes se verificará en el inventario de compras que se considere tener mínimo 2 luminarias tipo vapor de sodio de 400w y 2 luminarias fluorescentes para cualquier tipo de daño	16



- Limpieza y verificación de uso	-Supervisor de mantenimiento	-Cada trimestre se realizará una limpieza de las luminarias, sus gabinetes y difusores de luz.	L1
	-Supervisor de mantenimiento	-Cada trimestre se revisará y limpiará la caja de fotocelda y <b>contactor</b> de cada circuito verificando que accione correctamente el encendido y apagado.	L2
	-Coordinador de bodega	-Cada dos meses se realizará una limpieza del cableado del sistema de iluminación y que no exista rotura ni esté expuesto algún daño	L3
<b>Mantenimiento Correctivo</b>			
-Cambio o sustitución	-Jefe de mantenimiento	-Se reemplazará de forma inmediata las luminarias que estén dañadas o hayan cumplido su tiempo de vida útil	C1
	-Jefe de mantenimiento	-Después del aviso del coordinador de bodega por medio del sistema INET de que una luminaria tiene algún problema como: parpadeos, baja potencia, algún tipo de falla inusual, el departamento de mantenimiento irá a revisar la luminaria	C2
	-Supervisor de mantenimiento	-Si no hay voltaje en las bases, se debe revisar la llegada de voltaje al balastro, si hay voltaje de llegada debe cambiar el balastro, (un balastro que no está funcionando, normalmente está a temperatura ambiente aun teniendo voltaje y requiere ser sustituido).	C3

## 9. OBSERVACIONES IMPORTANTES

<p>-Para cualquier trabajo de mantenimiento se debe utilizar el equipo de protección personal, cortar el suministro de energía eléctrica del sistema que se va a reparar, realizar el trabajo sin la presencia del personal que labora en el área.</p> <p>-El Responsable de Mantenimiento deberá ingresar al sistema INET, en el módulo de equipamientos, los trabajos de Mantenimiento preventivo por equipo. El sistema enviará una alerta al Coordinador de mantenimiento para informarle sobre los mantenimientos pendientes.</p> <p>-El coordinador de mantenimiento mediante su firma en la orden de trabajo certificará que realizó la verificación de las luminarias y que quedan en funcionamiento normal.</p> <p>-En caso de existir novedades o trabajos que deben ser ejecutados posteriormente, estos quedaran documentados en la respectiva orden de trabajo.</p> <p>-Para la limpieza, utilice detergentes suaves no abrasivos a fin de evitar la corrosión de los reflectores. Use agua pulverizada para hacer la limpieza efectiva y minimizar el riesgo de accidentes debidos a la electricidad.</p> <p>-El cambio de los reflectores envejecidos, corroídos o manchados, resulta más económico que la sustitución de la luminaria completa. La lámina de aluminio es un buen material para los reflectores.</p>
---



**Cronograma de Mantenimiento  
del Sistema de Iluminación bodega  
UJO-08**

**Código:** ILS C.1

**Página:** 1

**Fecha:** 11/07/2017

Tipo de Mantenimiento	Título de Actividad	Código de Actividad	Responsable	CRONOGRAMA																					
				MESES																					
				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC										
Mantenimiento Preventivo	Inspección y comprobación de seguridad	I1	Coordinador de bodega																						
Mantenimiento Preventivo	Inspección y comprobación de seguridad	I2	Coordinador de bodega																						
Mantenimiento Preventivo	Inspección y comprobación de seguridad	I3	Coordinador de bodega																						
Mantenimiento Preventivo	Inspección y comprobación de seguridad	I4	Supervisor de Mantenimiento																						
Mantenimiento Preventivo	Inspección y comprobación de seguridad	I5	Jefe de Mantenimiento																						
Mantenimiento Preventivo	Inspección y comprobación de seguridad	I6	Jefe de Mantenimiento																						
Mantenimiento Preventivo	Limpieza y verificación de uso	L1	Supervisor de Mantenimiento																						
Mantenimiento Preventivo	Limpieza y verificación de uso	L2	Supervisor de Mantenimiento																						
Mantenimiento Preventivo	Limpieza y verificación de uso	L3	Coordinador de bodega																						
Mantenimiento Correctivo	Cambio o sustitución	C1	Jefe de Mantenimiento																						
Mantenimiento Correctivo	Cambio o sustitución	C2	Jefe de Mantenimiento																						
Mantenimiento Correctivo	Cambio o sustitución	C3	Supervisor de Mantenimiento																						

PERIODO DE TIEMPO	INDICADOR
1 MESES	
2 MESES	
3 MESES	
1 AÑO	

<b>Preparado Por:</b>	
<b>Revisado por:</b>	
<b>Aprobado Por:</b>	