



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN,  
TELECOMUNICACIONES E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE  
AUTOMATIZACIÓN**

**Tema:**

---

EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE  
LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA  
COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD  
ECU 911

---

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en procesos de Automatización

**SUBLINEA DE INVESTIGACION:** Sistemas de control

**AUTOR:** Christian Asdrúbal Acosta Pico

**TUTOR:** Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta

Ambato - Ecuador

julio 2019

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911”, del señor Christian Asdrúbal Acosta Pico, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en procesos de Automatización, de la Facultad de Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, julio 2019

EL TUTOR



Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta, Mg.

## AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, julio 2019



---

Christian Asdrúbal Acosta Pico

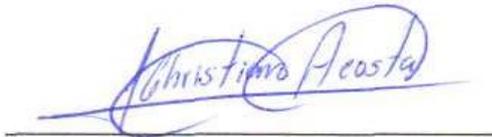
CC: 180458144-3

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato, julio 2019



Christian Asdrúbal Acosta Pico

CC: 180458144-3

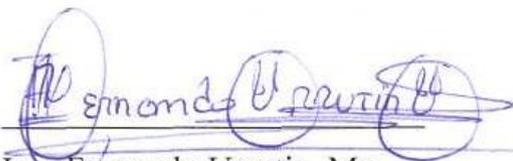
## APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Fernando Urrutia, Ing. Jessica López, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911”, presentado por el señor Christian Asdrúbal Acosta Pico de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



---

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



---

Ing. Fernando Urrutia, Mg.  
DOCENTE CALIFICADOR



---

Ing. Jessica López, Mg.  
DOCENTE CALIFICADOR

## **DEDICATORIA:**

Dedico este proyecto a Dios, por permitirme distinguir lo verdaderamente valioso de la vida.

A mis difuntos padres, Mentor y Yolanda quienes con su ejemplo y motivación han sabido mantenerme perseverante.

A mi hermana Tannia, quien con su paciencia y cariño dedica su tiempo de esparcimiento a cambio de hacerme compañía y apoyarme.

A mis maestros, quienes con su sabiduría, experiencia y alto nivel de exigencia me enseñaron que las metas se cumplen con sacrificio y dedicación.

Al Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, por permitirme el ingreso en las instalaciones para realizar el estudio.

Christian Asdrúbal Acosta Pico

## **AGRADECIMIENTO:**

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando he estado a punto de caer, por ello, con toda la humildad que de mi corazón puedo emanar, agradezco mi trabajo a Dios.

A la Universidad Técnica de Ambato, por permitirme formar parte de su proceso de enseñanza.

Al Señor Ingeniero Andrés Cabrera, por guiarme con dedicación en el desarrollo de esta investigación.

A Servicio integrado de Seguridad ECU 911, y al Señor Ingeniero Milton Vallejo por permitirme desarrollar mi Proyecto de Titulación en sus Instalaciones.

A Mis Padres quienes fueron mi mejor ejemplo de vida y a mi hermana Tannia por su apoyo moral y económico en el curso de mi carrera académica.

Christian Asdrúbal Acosta Pico

## ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA .....	v
DEDICATORIA: .....	vi
AGRADECIMIENTO: .....	vii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xviii
ABSTRACT.....	xix
GLOSARIO DE ACRÓNIMOS .....	xx
INTRODUCCIÓN .....	xxi
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA .....	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Delimitación.....	4
1.3.1 Delimitación de contenidos.....	4
1.3.2 Delimitación espacial .....	4
1.3.3 Delimitación temporal.....	4
1.4 Justificación .....	5
1.5 Objetivos .....	7
1.5.1 General .....	7
1.5.2 Específicos .....	7
CAPITULO II .....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Antecedentes investigativos.....	8

2.2	Fundamentación teórica .....	9
2.2.1	Higiene Industrial.....	9
2.2.2	Riesgos físicos.....	10
2.2.3	Iluminación .....	10
2.2.4	Acondicionamiento de la iluminación .....	11
2.2.5	Sistema de iluminación .....	12
2.2.6	Mantenimiento .....	14
2.2.7	Nivel de iluminación .....	15
2.2.8	Intensidad lumínica .....	16
2.2.9	Flujo luminoso .....	16
2.2.10	Potencia lumínica.....	17
2.2.11	Iluminancia.....	18
2.2.12	Ondas lumínicas .....	18
2.2.13	Lumen.....	19
2.2.14	Lux .....	19
2.3	Niveles de luz comunes en exterior de fuentes naturales.....	20
2.3.1	Niveles de luz comunes en exterior de fuentes prefabricadas.....	21
2.3.2	Niveles comunes y recomendados de luz para interior.....	21
2.3.3	Deslumbramiento .....	22
2.3.4	Reflejo .....	23
2.3.5	Desequilibrios de luminancia.....	24
2.3.6	Contraste .....	25
2.3.7	La percepción del contraste.....	25
2.3.8	Sombra .....	26
2.3.9	Sombras Molestas .....	26
2.3.10	Campo visual.....	26
2.3.11	Metodología de Evaluación del nivel de iluminación.....	27

2.3.12 Norma 025.....	27
2.3.13 Cálculo de del número de zonas a evaluar .....	28
CAPITULO III.....	29
3.1. Modalidad de la investigación .....	29
3.2. Población y muestra.....	29
3.2.1. Recolección de Información .....	31
3.3. Procesamiento y Análisis de Datos.....	31
3.4. Propuesta de solución .....	32
CAPITULO IV.....	33
4.1. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	33
4.1.1 Gestión técnica del Riesgo Lumínico.....	33
4.1.2. Información general de la Recepción de llamadas y Despacho de recursos....	33
4.2. Reseña Histórica .....	34
4.2.1. Misión y Visión.....	35
4.2.2 Misión .....	35
4.2.3. Visión .....	35
4.2.4. Política de calidad e higiene y seguridad del trabajo .....	35
4.3. Ubicación Geográfica y datos generales.....	36
4.4. Manual de procedimiento para el control lumínico .....	37
4.4.1. Objetivos .....	38
4.4.2. Alcance.....	38
4.4.3. Procedimiento de la Gestión Técnica del Riesgo lumínico .....	38
4.4.4. Identificación de riesgos fase I .....	39
4.4.5. Análisis de las condiciones de trabajo .....	40
4.4.6 Análisis de las condiciones y actividades en el puesto de trabajo.....	40
4.4.7 Análisis del personal.....	40
4.4.8 Análisis del servicio.....	43

4.4.9 Análisis de las jornadas laborales .....	43
4.5 Descripción del servicio .....	44
4.6 Análisis de las condiciones y actividades por puesto de trabajo.....	48
4.7 Recolección de la información acerca de las condiciones de iluminación mediante los lineamientos de la Normativa Oficial Mexicana 025 .....	49
4.8 Análisis e interpretación de resultados de la lista de chequeo .....	58
4.9 Tabulación y análisis estadístico del cuestionario .....	59
4.10 Análisis e interpretación de resultados .....	64
4.10.1 Análisis del Test de iluminación aplicada a los trabajadores .....	65
4.10.2 Evaluación de los niveles de iluminación fase II .....	74
4.10.3 Definición de objetivos .....	74
4.10.4 Metodología de medición.....	74
4.10.5 Metodología de iluminación .....	75
4.10.6 Ubicación de puntos de medición .....	75
4.10.7 Instrumentación.....	77
4.10.8 Recolección y procesamiento de datos .....	78
4.11 Manual de Procedimiento de control fase III.....	104
4.11.1 Proceso para el control del riesgo lumínico en la fuente .....	108
4.11.2. Procedimientos del control del riesgo lumínico en el medio .....	119
4.11.3. Procedimientos del control del riesgo lumínico en el receptor .....	123
4.11.4. Resumen del planteamiento de alternativas de mejora .....	126
Referencias .....	130
ANEXOS .....	136
<b>Anexo 1.</b> Modelo de Test para aplicación a los Expertos.....	137
<b>Anexo 2.</b> Resultados de la aplicación del Test a los expertos .....	141
<b>Anexo 3.</b> Modelo de cuestionario final para aplicación a los trabajadores .....	169
<b>Anexo 4.</b> Modelo de cuestionario para análisis del investigador.....	170

<b>Anexo 5.</b> Planimetría general, distribución de equipos y sistema de iluminación ..	171
<b>Anexo 6.</b> Distribución del sistema de iluminación actual .....	172
<b>Anexo 7.</b> Medidas de distribución de las luminarias .....	173
<b>Anexo 8.</b> Distribución zonal de las luminarias .....	174
<b>Anexo 9.</b> Modelo de ficha para el registro de datos de las mediciones .....	175
<b>Anexo 10.</b> Manual del Usuario LUXOMETRO EXTECH HD 450 .....	177
<b>Anexo 11.</b> Certificado de calibración .....	185
<b>Anexo 12.</b> Catálogo de las luminarias .....	186
<b>Anexo 13.</b> Desarrollo de los cálculos para el sistema de iluminación.....	187
<b>Anexo 14.</b> Plano de redistribución del sistema de iluminación.....	193
<b>Anexo 15.</b> Fotografías y evidencia de la toma y registro de mediciones .....	194

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación según el color aparente .....	13
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de lámparas en función de su índice de rendimiento cromático .....	14
<b>Tabla 3.</b> Niveles mínimos de iluminación .....	15
<b>Tabla 4.</b> Aproximación de potencia lumínica y del flujo luminoso .....	17
<b>Tabla 5.</b> Nivel promedio de lux .....	20
<b>Tabla 6.</b> Niveles de luz comunes en exterior de fuentes naturales .....	21
<b>Tabla 7.</b> Guía para el nivel de luz recomendado en las áreas de trabajo .....	22
<b>Tabla 8.</b> Población de estudio .....	30
<b>Tabla 9.</b> Descripción de la ubicación geográfica .....	37
<b>Tabla 10.</b> Descripción de funciones, responsabilidades y características de los puestos de trabajo.....	41
<b>Tabla 11.</b> Análisis de las actividades en la sala operativa de llamadas y despacho..	46
<b>Tabla 12.</b> Condiciones de iluminación que producen disconfort .....	48
<b>Tabla 13.</b> Descripción del equipo n°1 .....	50
<b>Tabla 14.</b> Descripción del equipo n°2 .....	50
<b>Tabla 15.</b> Descripción del equipo n°3 .....	50
<b>Tabla 16.</b> Descripción del equipo n°4 .....	50
<b>Tabla 17.</b> Descripción del equipo n°5 .....	51
<b>Tabla 18.</b> Descripción del equipo n°6 .....	51
<b>Tabla 19.</b> Descripción del equipo n°7 .....	51
<b>Tabla 20.</b> Descripción del equipo n°8 .....	51
<b>Tabla 21.</b> Descripción del equipo n°9 .....	51
<b>Tabla 22.</b> Simbología y características del sistema de iluminación .....	53
<b>Tabla 23.</b> Características de la estructura.....	54
<b>Tabla 24.</b> Niveles de luxes según las normativas .....	55
<b>Tabla 25.</b> Lista de chequeo de las condiciones de iluminación .....	58
<b>Tabla 26.</b> Coeficiente W Kendall.....	60
<b>Tabla 27.</b> Resultados de la prueba W de Kendall .....	62
<b>Tabla 28.</b> Tabulación de los resultados de la aplicación del cuestionario.....	63
<b>Tabla 29.</b> Análisis e interpretación de resultados del cuestionario .....	64

<b>Tabla 30.</b> Condiciones lumínicas .....	65
<b>Tabla 31.</b> Condiciones de las lámparas .....	66
<b>Tabla 32.</b> Iluminación disponible.....	67
<b>Tabla 33.</b> Comodidad lumínica .....	68
<b>Tabla 34.</b> Sombras molestas.....	69
<b>Tabla 35.</b> Reflejos molestos .....	70
<b>Tabla 36.</b> Parpadeos molestos .....	71
<b>Tabla 37.</b> Campo Visual.....	72
<b>Tabla 38.</b> Incidencia lumínica .....	73
<b>Tabla 39.</b> Descripción de las zonas establecidas.....	76
<b>Tabla 40.</b> Puntos de medición. ....	77
<b>Tabla 41.</b> Distribución de los puntos de medición lumínica, Zona 1 .....	79
<b>Tabla 42.</b> Registro de los puntos de medición lumínica, Zona 1 .....	81
<b>Tabla 43.</b> Distribución de los puntos de medición lumínica, Zona 2.....	82
<b>Tabla 44.</b> Registro de los puntos de medición lumínica, Zona 2 .....	84
<b>Tabla 45.</b> Promedio general de las mediciones de iluminación .....	85
<b>Tabla 46.</b> Resumen general de las mediciones de iluminación.....	86
<b>Tabla 47.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 1.....	88
<b>Tabla 48.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 2.....	88
<b>Tabla 49.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 3.....	89
<b>Tabla 50.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 4.....	90
<b>Tabla 51.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 5.....	90
<b>Tabla 52.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 6.....	91
<b>Tabla 53.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 7.....	91
<b>Tabla 54.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 8.....	92
<b>Tabla 55.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 9.....	93
<b>Tabla 56.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 10.....	93
<b>Tabla 57.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 11.....	94
<b>Tabla 58.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 12.....	94
<b>Tabla 59.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 13.....	95
<b>Tabla 60.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 14.....	96
<b>Tabla 61.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 15.....	96
<b>Tabla 62.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 16.....	97

<b>Tabla 63.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 17.....	97
<b>Tabla 64.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 18.....	98
<b>Tabla 65.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 19.....	99
<b>Tabla 66.</b> Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 20.....	99
<b>Tabla 67.</b> Promedio de las mediciones de iluminación en la Zona 1 .....	101
<b>Tabla 68.</b> Promedio de mediciones de iluminación en la Zona 2 .....	102
<b>Tabla 69.</b> Valores del factor de reflexión.....	111
<b>Tabla 70.</b> Factor de utilización para luminarias propuestas .....	111
<b>Tabla 71.</b> Valores del factor de mantenimiento .....	112
<b>Tabla 72.</b> Distancia máxima entre luminarias.....	113
<b>Tabla 73.</b> Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 1 .....	115
<b>Tabla 74.</b> Cálculos del sistema de iluminación Zona 1 .....	115
<b>Tabla 75.</b> Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 2 .....	116
<b>Tabla 76.</b> Cálculos del sistema de iluminación Zona 2.....	116
<b>Tabla 77.</b> Verificación del cumplimiento de los niveles propuestos .....	117
<b>Tabla 78.</b> Características actuales del entorno estructural .....	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1.</b> Distintos tipos de lámparas .....	12
<b>Fig. 2.</b> Especificaciones de una lámpara .....	14
<b>Fig. 3.</b> Intensidad luminosa .....	16
<b>Fig. 4.</b> Sensibilidad relativa .....	17
<b>Fig. 5.</b> Iluminancia .....	18
<b>Fig. 6.</b> Ondas electromagnéticas .....	19
<b>Fig. 7.</b> Reflejos molestos .....	23
<b>Fig. 8.</b> Desequilibrios de luminancia .....	24
<b>Fig. 9.</b> Contraste de luminancias .....	25
<b>Fig. 10.</b> Contraste de colores .....	25
<b>Fig. 11.</b> Luminarias respecto al puesto de trabajo .....	26
<b>Fig. 12.</b> Campo visual .....	27
<b>Fig. 13.</b> ECU 911 .....	33
<b>Fig. 14.</b> Modelo de gestión de la institución .....	34
<b>Fig. 15.</b> Ubicación de la oficina ECU 911 .....	37
<b>Fig. 16.</b> Metodología de gestión técnica del riesgo lumínico .....	39
<b>Fig. 17.</b> Flujograma del servicio de atención a llamadas de emergencia.....	47
<b>Fig. 18.</b> Condiciones de iluminación que producen discomfort. ....	48
<b>Fig. 19.</b> Distribución del sistema de iluminación actual en la sala operativa de llamadas y despacho.....	52
<b>Fig. 20.</b> Distribución dimensional del sistema de iluminación actual. ....	52
<b>Fig. 21.</b> Sala Operativa de llamadas y despacho.....	54
<b>Fig. 22.</b> Identificación por colores de los requerimientos lumínicos.....	56
<b>Fig. 23.</b> Introducción de datos de la votación final de los expertos en el programa SPSS 22.....	61
<b>Fig. 24.</b> Procedimiento para elaborar el análisis estadístico .....	61
<b>Fig. 25.</b> Selección de las variables para aplicar la W de Kendall para el análisis estadístico.....	62
<b>Fig. 26.</b> Condiciones lumínicas.....	65
<b>Fig. 27.</b> Condiciones de las lámparas.....	66
<b>Fig. 28.</b> Iluminación disponible .....	67

<b>Fig. 29.</b> Comodidad lumínica .....	68
<b>Fig. 30.</b> Sombras molestas .....	69
<b>Fig. 31.</b> Reflejos molestos.....	70
<b>Fig. 32.</b> Parpadeos molestos .....	71
<b>Fig. 33.</b> Campo Visual .....	72
<b>Fig. 34.</b> Incidencia lumínica .....	73
<b>Fig. 35.</b> Zonificación por cuadrícula.....	76
<b>Fig. 36.</b> Equipo de medición .....	78
<b>Fig. 37.</b> Resumen promedio de la iluminación en la Zona 1 .....	100
<b>Fig. 38.</b> Resumen promedio de las mediciones de iluminación en la Zona 2.....	102
<b>Fig. 39.</b> Procedimiento del cálculo del sistema de iluminación.....	109
<b>Fig. 40.</b> Parámetros estructurales de entrada para el cálculo .....	110
<b>Fig. 41.</b> Apertura del haz de luz de las luminarias y altura de las luminarias.....	114

## RESUMEN EJECUTIVO

El déficit de la calidad de iluminación dentro de los espacios de trabajo presentes en la sala de operaciones de la institución, presentan un grado significativo de probabilidad de que se produzcan enfermedades profesionales relacionadas con la vista del trabajador, por esta razón el objetivo de la presente investigación es determinar el acondicionamiento lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la Coordinación Zonal 3 del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, en esta zona de trabajo existe una inadecuada iluminación debido a la incorrecta distribución de las luminarias, lámparas que presentan averías, conjuntamente por la falta de ingreso de luz natural por la inexistencia de lucernarios y ventanas en el lugar.

La metodología utilizada está constituida por 3 fases, las cuales se derivan abarcando en primer lugar la identificación del riesgo lumínico, en la cual se realiza utilizando cuestionarios dirigidos al personal planteados por el INSHT; posterior a esto se tiene la fase de medición de los niveles de iluminación siguiendo el método de la cuadrícula y mediante los procedimientos que dicta la normativa oficial Mexicana NOM-025 se procede a recolectar los datos pertinentes con un luxómetro EXTECH HD 450 para consecutivamente evaluar los datos obtenidos bajo distintos parámetros, dando una calificación a dichos niveles de iluminación. Finalmente, la elaboración del manual de procedimientos que pretende adecuar los niveles lumínicos ajustando parámetros de iluminación a los que la norma ecuatoriana sugiere por medio del D.E. 2393.

Se obtiene resultados negativos que afectan al personal, teniendo como puntos relevantes que un 56% del personal encuestado menciona que las luminarias mantienen parpadeos y reflejos que le son molestos, además un 85% de los trabajadores refiere a que es necesario realizar una intervención que pueda regular la iluminación.

Como conclusión, tomando en cuenta los resultados se diseña un nuevo sistema de iluminación, elaborando un manual de procedimientos a seguir para controlar el riesgo por iluminación, mismo que contribuye con la política de seguridad industrial y salud ocupacional impuesta en la institución.

## ABSTRACT

The lack of lighting quality within the workspaces present in the institution's operating room present a significant degree likely to occur occupational diseases related to the worker's vision, for this reason the objective of this investigation is to determine the light conditioning in the call room and dispatch of Zonal Coordination 3 of the integrated Security Service ECU 911, in this work area there is inadequate lighting due to the incorrect distribution of luminaires, lamps with faults, jointly because of the lack of natural light ingress because of the absence of skylights and windows at the site.

The methodology used consists of phases, the work covers the phases of identification of light risk, in which it is carried out using staff-directed questionnaires posed by INSHT; the phase of measuring lighting levels follows the grid methodology and through the procedures dictated by the official Mexican NOM-025 regulations collecting relevant information with an EXTECH HD 450 luxometer and then the data obtained under different parameters are evaluated giving a rating to these lighting levels. Finally, the elaboration of the manual of procedures that aims to adapt the lighting levels by adjusting lighting parameters to which the Ecuadorian standard suggests by Executive Decree 2393.

The negative results that are obtained affect staff, with 56% of staff surveyed as relevant points mentions that luminaires maintain flickering and reflections that are annoying to them, plus 85% of the worker's intervention that can regulate lighting is necessary.

In conclusion, taking into account the results a new lighting system is designed, developing a manual of procedures to be followed to control lighting risk, which contributes to with the industrial safety and occupational health policy imposed on the institution.

## **GLOSARIO DE ACRÓNIMOS**

**INSHT:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

**ISO:** Organización Internacional de Normalización

**OIT:** Organización Internacional de Trabajo.

**MP:** Manual de Procedimientos

**CRL:** Control de riesgo lumínico

**DE:** Decreto Ejecutivo

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**UNE-EN:** Una Norma Española - European Norm.

**SIS:** Servicio Integrado de Seguridad

**NOM:** Norma Oficial Mexicana

## INTRODUCCIÓN

La Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) [1] exige al empleador proporcionar al trabajador la información acerca de las condiciones físicas a las cuales se expone en su puesto de trabajo. La evaluación del riesgo por iluminación se enfoca en las condiciones del medio ambiente de trabajo, en el que se encuentra el puesto evaluado, considerando colores, tipos de luminarias y si existe deslumbramiento u otra situación particular que indique la existencia de este tipo de riesgo [1].

Actualmente, y con base en las normas establecidas para la iluminación, se realizan estudios en los lugares de trabajo para conocer y mejorar sus condiciones. Estos tienen como fin determinar la cantidad y calidad de luz adecuadas, de tal manera que permita realizar labores con eficiencia y comodidad, además de optimizar la percepción de la información visual utilizada en el desarrollo del trabajo y conservar el nivel adecuado de rendimiento y calidad del producto. De esta forma se busca garantizar una máxima seguridad en torno a los oficios y proporcionar un adecuado bienestar visual [2].

La organización internacional del trabajo menciona que el trabajador individual, el medio ambiente en el que trabaja y el tipo de trabajo que se efectúa, son elementos que constituyen el contexto en el que se produce el accidente. El trabajador posee una serie de características personales, entre ellas, el sexo, la edad, la educación, la formación y la experiencia, tomando en cuenta que la mayoría de los estímulos sensoriales para la ejecución motora de la actividad son visuales [3].

Es por ello que el objetivo general de esta investigación es determinar el acondicionamiento lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la Coordinación Zonal 3 del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 de la ciudad de Ambato, puesto que el nivel de iluminación en los puestos de trabajo de esta zona es deficiente, dado que los trabajadores se quejan por contraer molestias visuales a corto y largo plazo, entre cuales pueden interpretarse como cansancio ocular, dolor de cabeza y estrés, cadencia en la agudeza visual, en este caso se puede que el individuo no ejecute las actividades laborales con diligencia.

El propósito de estudio está enfocado en proporcionar un modelo de gestión del riesgo lumínico, con el fin de controlar tal riesgo, por lo que la metodología empleada es la gestión de evaluación de riesgos, misma que se realiza a través de la identificación de fuentes de peligro, medición del nivel de iluminación, evaluación del riesgo, y elaboración de un manual de procedimientos de manera que pueda servir de base para una futura implementación con la que seguramente se controlaría el riesgo en estudio. Para la evaluación del riesgo lumínico se basa en las actividades descritas por la Norma Oficial Mexicana NOM 025, dicho documento tiene la ventaja de proporcionar una lista de procedimientos ligados a sus requerimientos lumínicos, los cuales se amplían a las actividades relacionadas con el proceso productivo que se lleva a cabo en el área de estudio de la institución.

El desarrollo del estudio manifiesta que las la mayoría de actividades que realizan los trabajadores dentro de la sala operativa están expuestas a riesgos por iluminación, cuyas principales fuentes de peligro producen un discomfort lumínico, las cuales son: lámparas fluorescentes que producen parpadeos molestos dificultando la visibilidad de los servidores hacia el contorno de trabajo, la incorrecta localización de las luminarias que están distribuidas en la sala operativa, reflejos molestos en las pantallas de los ordenadores que son la herramienta principal del trabajo de los operarios, estableciendo que en las zonas existen muy bajos niveles de iluminación, debido a que en el área la iluminación es general y no existe incidencia de luz natural, únicamente artificial; además, el nivel de iluminación que es inadecuado; por otro lado el sistema de iluminación artificial permanece encendido todo el tiempo lo que provoca un consumo energético elevado. Se establece que para tres puntos de medición la iluminación es aceptable en comparación con el nivel de iluminación que pretenden las normativas, para otros tres puntos la iluminación es deficiente y para los 14 puntos de medición restantes la iluminación es muy deficiente, calificación que por su mayoría es la predominante en toda la sala operativa de llamadas y despacho.

Como medidas de control del riesgo lumínico presente, se establece un nuevo rediseño del sistema de iluminación mismo que contempla 21 luminarias agrupadas cada una con 3 tubos LED en el área de la sala operativa de llamadas y 4 lámparas de iluminación para el área de la sala operativa de despacho.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema de investigación**

“EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911”

### **1.2 Planteamiento del problema**

En la actualidad el uso de diversas tecnologías en los puestos de trabajo como pantallas y monitores que generan luz artificial, además del incorrecto diseño e instalación de las luminarias y el tiempo de exposición al que están sometidos los trabajadores han producido un aumento de los trastornos visuales los mismos que deberán ser analizados cuidadosamente, pues es ahí donde el trabajador permanece la mayor cantidad de tiempo procurando que sea su lugar ideal, eh ahí la importancia de esta investigación [4].

Uno de los principales problemas a nivel mundial que el trabajador de oficina tanto de instituciones públicas como privadas enfrenta en su labor diaria es la iluminación incorrecta en su área de trabajo, el mismo que puede perjudicar a la salud de los funcionarios y provocar molestias como: la fatiga ocular, dolor de cabeza, cansancio y la dificultad para realizar sus funciones afectando también al ritmo de trabajo, aparte que se podrían generar accidentes laborales; otro factor importante que se debe tomar en cuenta es que los operadores en sí no le dan la debida importancia al nivel de iluminación que debe tener su puesto de trabajo y se adaptan a extremos contrastes,

reflejos, deslumbramientos y a la vez a la escasa o excesiva iluminación perturbando a su percepción visual [5].

En España el trabajo que se desarrolla en una institución prestadora de servicios, presenta niveles de riesgos graves que hay que conocer, sus consecuencias abarcan aspectos tan diferentes como los trastornos musculo esqueléticos (posturas inadecuadas, dolor de cuello y espalda), la fatiga visual, el dolor de cabeza, la irritación de los ojos, la monotonía, discomfort visual, la falta de motivación, el estrés, etc, alterando el desempeño de la ocupación del trabajador. Todos estos trastornos se derivan del uso continuado de equipos informáticos, operaciones de tejido, confección, tinte, acabado de fibras, etc. Cada una de estas tiene su propio riesgo debido a la exposición a determinadas condiciones ambientales de ruido, temperatura, sustancias químicas, humedad e iluminación. El correcto diseño y elección de todos estos elementos tiene una importante influencia sobre la comodidad, eficacia en el trabajo, incluso, sobre la salud de los trabajadores y trabajadoras [6].

Los riesgos lumínicos hacen referencia a toda eventualidad que surge en el ámbito laboral los cuales forman parte de los causales de un gran listado de enfermedades profesionales que la Organización Internacionales del Trabajo (OIT) ha determinado desde 1964 y que han sido modificados constantemente con el paso de los años, como es el caso de la revisión del Listado de Enfermedades Profesionales de la OIT revisada en el 2010. Los cuales se encuentran registrados dentro de las enfermedades causadas por agentes físicos en las que constan las enfermedades causadas por radiaciones ópticas (ultravioleta, de luz visible, infrarroja), incluido el láser [7].

Si bien es cierto la capacidad del ser humano para adaptarse al entorno es asombrosa, es un hecho que su comodidad, estado anímico y desempeño se ven afectados por la luz. En esa instancia, una inadecuada iluminación puede generar cansancio, alteraciones visuales y además accidentes. Una evaluación de accidentes indica, que el riesgo de contraer una enfermedad profesional se ha convertido en el peligro más frecuente al que se enfrentan los trabajadores en sus empleos [8].

Aproximadamente, un 80 % de la información que se percibe por los sentidos, llega a través de la vista, ello convierte a este sentido en uno de los más importantes. Es obvio que sin luz no se puede ver, pero también es cierto que gracias a la capacidad de la vista de adaptarse a condiciones de luz deficientes y, por tanto, al “ser capaces de ver”, a veces no se cuidan lo suficiente las condiciones de iluminación [9].

Un buen sistema de iluminación debe asegurar, además de suficientes niveles de iluminación, el contraste adecuado entre los distintos aspectos visuales de la tarea, el control de los deslumbramientos, la reducción del riesgo de accidente y un cierto grado de confort visual en el que juega un papel muy importante la utilización de los colores. En Brasil los niveles de intensidad lumínica para trabajos delicados en un valor entre 150 y 400 lux, para los que requieren una percepción menos minuciosa exigen entre 50 y 150 lux y, entre 20 y 50 lux, para las demás tareas [10].

En el Ecuador las estadísticas sobre riesgos laborales los maneja el IESS en las que según estadísticas del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en el 2014 a nivel nacional se reporta 22.861 siniestros laborales, de los cuales 22.179 (97,01%) corresponden a avisos de accidentes de trabajo y 682 (2,99%) corresponden a avisos de enfermedades profesionales, expuesto en la Fig. 1 y demostrando una vez más la necesidad nacional de mejorar las condiciones de trabajo de la fuerza productiva [11].

El IESS a través del SGRT ha emitido el decreto 2393, Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, en donde el Capítulo V, MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS LABORALES POR FACTORES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS, establece en los artículos 56, 57, 58, 59 y 60 las condiciones mínimas de iluminación para trabajos específicos y similares, normas para la iluminación artificial, iluminación de socorro y emergencia, microondas, radiaciones infrarrojas y radiaciones ultravioletas [12].

Otra causa de las afecciones que se reportaron en el Ministerio del Trabajo y Empleo y el (IESS) son a lesiones causadas por herramientas y lugares de trabajo mal diseñado o inadecuado. Esto incluye la iluminación, el diseño de herramientas, asientos, mesas, el no hacer pausas y eliminar el trabajo por turnos, entre otros elementos [12].

Los servidores operativos del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 en la sala operativa de llamadas y despacho utilizan en cada puesto de trabajo computadoras con 3 monitores para receptor y coordinar la atención de emergencias o sucesos que se presentan con la ciudadanía, con la existencia de una distribución excesiva de luminarias, cabe recalcar que en esta zona no existe entrada de luz natural; estos son los factores de riesgo que podrían afectar a la seguridad de los funcionarios debido al déficit de iluminación en los puestos de trabajo, por eso surge la necesidad de realizar un estudio de iluminación para enfrentar los posibles problemas provenientes de la iluminación en el área de trabajo.

### **1.3 Delimitación**

#### **1.3.1 Delimitación de contenidos**

**Área Académica:** Ingenierías.

**Línea de Investigación:** Sistemas de control.

**Sub-línea de investigación:** Seguridad y prevención de riesgos laborales.

#### **1.3.2 Delimitación espacial**

El estudio se realizará en la sala operativa de llamadas y despacho del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 ubicada en la Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, Parroquia Pishilata, en la Avenida Albert Einstein vía a la urbanización Techo Propio.

#### **1.3.3 Delimitación temporal**

La presente investigación se elaborará a partir de la aprobación del perfil en el período académico septiembre 2018 – febrero 2019 y de acuerdo a las normativas y lineamientos de la Universidad Técnica de Ambato UTA y del CES.

## **1.4 Justificación**

Esta investigación es de interés debido a que realizando la identificación, medición y evaluación de la iluminación en los puestos y áreas de trabajo de la sala operativa de llamadas y despacho del ECU 911 se logrará controlar el riesgo lumínico que afecta a los concurrentes a esta institución, también se logrará disminuir de una forma muy efectiva los diferentes costos directos e indirectos que se generan debido a varios factores como son el ausentismo laboral, atención médica interna, sanciones por incumplimiento de la legislación nacional y hasta pago de indemnizaciones por responsabilidad patronal en caso de enfermedades profesionales.

Es necesaria la investigación porque se debe tomar en cuenta que tanto la carencia como el exceso de luz es perjudicial para el bienestar del ser humano, es por eso que se debe evaluar los niveles de iluminación para evitar el discomfort y los trastornos visuales. Con una correcta iluminación no solamente certifica a la institución la confiabilidad de brindar un mejor servicio con procesos más eficientes para la comunidad, sino que también asegura el bienestar y la salud de sus operadores funcionarios; considerando así a la iluminación como un factor de competencia para las organizaciones. En la institución ECU 911 existe un sistema de iluminación deficiente, donde los trabajadores no pueden realizar sus respectivas actividades con eficiencia debido al deterioro de las luminarias, puesto que una buena iluminación es sinónimo de buena salud y productividad, una de las causas principales para esta deficiencia es que no hubo una distribución adecuada de las luminarias antes de emprender su instalación.

Las alternativas de mejora son planteadas gracias a la aplicación de la metodología de gestión de riesgo lumínico, centrada en el manual de control del riesgo lumínico que fue diseñado para intervenir ante el riesgo que se presente primero en la fuente englobando a todo el sistema de iluminación general, en el medio refiriéndose a la infraestructura del área donde intervienen los colores del techo, paredes y piso, puesto que son características principales para el factor de reflexión de la iluminación; y por último en el receptor que en este caso son los operarios por lo que se plantea que existan capacitaciones periódicas, con una serie de procedimientos, aplicando fórmulas que involucran las dimensiones del área de trabajo con el fin de determinar

un sistema de iluminación de calidad, capaz de brindar un confort visual y comodidad a los usuarios, con ello salvaguardando la seguridad y salud de los trabajadores del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911.

Este estudio no solo generará impacto en los trabajadores de la institución, además servirá como material de apoyo en investigaciones encaminadas a lugares en donde se presente un ambiente laboral similar teniendo en cuenta el uso frecuente de monitores de computadores y otros equipos electrónicos con luz artificial que provoquen a corto, mediano y largo plazo enfermedades profesionales asociadas con el factor visual humano.

Este estudio tiene utilidad teórico-práctico puesto que la información indagada estará disponible para futuros proyectos de investigación y práctico porque se aplicarán normativas técnicas de prevención vigentes a nivel nacional e internacional.

Los beneficiarios directos son los servidores operativos que se encuentran trabajando dentro de la sala operativa de llamadas y despacho puesto que esta investigación tiene como fin salvaguardar su seguridad con el acondicionamiento del nivel lumínico para su lugar de trabajo.

Esta investigación es factible puesto que el representante del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, Centro Zonal Ambato, se compromete a facilitar la información pertinente como el número de trabajadores en la sala operativa de llamadas y despacho, además del acceso a sus instalaciones para realizar las mediciones del nivel de iluminación con el instrumento de medición “luxómetro” que nos facilita la institución educativa para con esto desarrollar esta investigación.

El proyecto surge por la necesidad de realizar un estudio de la iluminación en la sala operativa de llamadas y despacho de la institución del estado Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 para posteriormente emitir recomendaciones como medidas adecuadas para brindar a sus trabajadores un mejor ambiente favorable de trabajo, que conlleve realizar las mediciones pertinentes en la zona en donde realicen sus labores

diarias; adecuando los niveles de iluminación y estableciendo medidas correctivas para lograr controlar este riesgo físico y sus secuelas.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 General**

Determinar el acondicionamiento lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la Coordinación Zonal 3 del (SIS) ECU 911 de la ciudad de Ambato.

### **1.5.2 Específicos**

- Analizar las actividades que se desarrollan en el puesto de trabajo y que están expuestos a riesgos por iluminación, mediante las notas técnicas de prevención vigentes a nivel nacional e internacional en los servidores de la sala operativa de llamadas y despacho del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911.
- Evaluar el acondicionamiento lumínico dentro en las instalaciones del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, mediante las metodologías aprobadas por los institutos de higiene industrial.
- Plantear alternativas para mejorar los niveles de iluminación salvaguardando la seguridad y salud de los trabajadores del (SIS) ECU 911.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes investigativos**

Mediante la búsqueda bibliográfica, se ha encontrado la tesis denominada “Estudio de iluminación natural y artificial en los edificios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, de la Universidad de El Salvador” la misma que tiene como conclusión que es importante examinar la luz en el lugar de trabajo no sólo con criterios cuantitativos, sino también cualitativos. El primer paso es estudiar el puesto de trabajo, la precisión que requieren las tareas realizadas, la cantidad de trabajo, la movilidad del trabajador, edad y otras características consideradas en el presente estudio. Los resultados sobre las encuestas realizadas reflejan que el edificio peor evaluado es el de la Escuela de Ingeniería Mecánica ya que el 50% de los encuestados respondieron que ellos preferirían aumentar el nivel de iluminación y un 70% respondieron haber tenido síntomas mencionados como afecciones visuales (visión borrosa, sensación de tener un velo delante de los ojos, vista cansada, pesadez en los párpados, fatiga en los ojos) [13].

También se encontró la tesis titulada “Evaluación de los niveles de iluminación en las áreas de trabajo del Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa (LATEX)” el cual concluye que las áreas de trabajo con las que cuenta este establecimiento pueden ser adecuadas o modificadas para brindarle a los trabajadores mejores condiciones lumínicas laborales dependiendo del resultado de cada área ya estudiada, la empresa cuenta con la infraestructura necesaria para hacer estas adecuaciones o en su defecto sustituir luminarias en mal estado y/o cambiarlas por unas más eficientes [14].

Por otro lado, se analiza el tema titulado “Estudio de iluminación de los puestos de trabajo administrativos de la empresa comercializadora internacional VERDE AZUL

S.A.S” al realizar la identificación de peligros y evaluación del riesgo se obtuvo un riesgo medio con criterio mejorable, para el riesgo Físico en las actividades derivadas del trabajo de escritorio. Esto debido a que las actividades se desarrollan durante toda la jornada de trabajo y han generado molestias visuales en algunos de los trabajadores [5].

Un documento interesante también evaluado fue la tesis denominada “Calidad de iluminación en ambientes de trabajo de la Dirección General de Salud Ambiental” la cual llega a la conclusión que la calidad iluminación en los ambientes de trabajo de la Dirección General de Salud Ambiental es medio o regular, demostrado por dos métodos, la ecuación lineal determinó dos variables de calidad alto y una de calidad medio; el método de la matriz difusa relacional se determinó medio. Además, las ocupaciones más expuestas son las que se encuentran en la dirección de zoonosis e higiene de alimentos, oficinas ubicadas en el primer piso, estos ambientes carecen de ventanas para aprovechar la iluminación natural, el diseño de las instalaciones de la iluminación artificial es deficiente [15].

Otro de los documentos es la tesis titulada “Estudio y diseño del sistema de iluminación de un centro de uso general” mediante la elaboración de este trabajo se ha obtenido una mejora sustancial en los niveles de iluminación. En algunos espacios se ha conseguido la base de aumentar la iluminación; mientras en otras áreas se ha mejorado la uniformidad. Todo esto se ha conseguido cumpliendo las normativas CTE y UNE 12464-1 aplicables a la reforma considerada [16].

## **2.2 Fundamentación teórica**

### **2.2.1 Higiene Industrial**

Es el conjunto de procedimientos destinados a controlar los factores ambientales que pueden afectar a la salud del trabajador en el campo laboral. Se entiende por salud al completo bienestar físico, mental y social [17].

La higiene industria es una técnica de prevención de las enfermedades profesionales causadas por los contaminantes físicas, químicas o biológicas que actúan sobre los

trabajadores. La metodología de aplicación de la higiene industrial está basada en la identificación, medida, evaluación y control de los contaminantes presentes en el ambiente de trabajo [18].

Existen diferentes definiciones de la higiene industrial, aunque todas ellas tienen esencialmente el mismo significado y se orientan al mismo objetivo fundamental de proteger y promover la salud y el bienestar de los trabajadores, así como proteger el medio ambiente en general, a través de la adopción de medidas preventivas en el lugar de trabajo [19].

### **2.2.2 Riesgos físicos**

Son factores de riesgo por contaminantes físicos como: ruido, iluminación, vibración, radiación, temperatura y humedad; éstas formas de energía pueden estar presentes en el ambiente laboral perturbando la salud de los trabajadores [17].

Se refieren a todos aquellos factores ambientales de naturaleza física, que al ser percibidos por las personas pueden llegar a tener efectos nocivos según la intensidad, concentración y exposición de los mismos a un riesgo físico se lo ha asociado a la probabilidad de sufrir un daño corporal. Existen diversas actividades y tareas que presentan un elevado riesgo físico ya que su desarrollo puede acarrear lesiones de diferente tipo e incluso, en caso de un error o accidente, provocar la muerte [20].

### **2.2.3 Iluminación**

Es uno de los factores ambientales que tiene como principal finalidad facilitar la visualización de los objetos dentro de su contexto espacial, de modo que el desarrollo laboral se logre realizar en condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad [17].

Una buena iluminación facilita considerablemente que un determinado trabajo sea realizado en condiciones satisfactorias de eficiencia y precisión, aumentando su cantidad y calidad y reduciendo la carga y la fatiga visual. Por otra parte evita errores en el desempeño laboral y accidentes provocados por iluminaciones deficientes, especialmente en vías de circulación, escaleras o lugares de paso [21].

La iluminación es una parte fundamental en el acondicionamiento ergonómico de los puestos de trabajo. Si bien, el ser humano tiene una gran capacidad para adaptarse a las diferentes calidades lumínicas, una deficiencia en la misma puede producir un aumento de la fatiga visual, una reducción en el rendimiento, un incremento en los errores y en ocasiones incluso accidentes [22].

#### **2.2.4 Acondicionamiento de la iluminación**

El acondicionamiento de la iluminación en los puestos de trabajo está orientada a favorecer la percepción visual del usuario con el fin de asegurar la correcta ejecución de las tareas conservando su seguridad y bienestar [17].

Elegir un buen sistema de iluminación de los puestos de trabajo para conseguir un cierto confort visual y una buena percepción visual precisa del estudio de los siguientes puntos:

- Nivel de iluminación del punto de trabajo.
- Tipo de tarea a realizar (objetos a manipular)
- El contraste entre los objetos a manipular y el entorno.
- La edad del trabajador.
- Disposición de las luminarias.

La no consideración de estos factores puede provocar fatiga visual, ya sea por una sollicitación excesiva de los músculos ciliares, o bien por efecto de contrastes demasiado fuertes sobre la retina [23].

Hay distintas posibilidades para evaluar la iluminación en los puestos de trabajo, pero ante todo es necesario asegurarse del cumplimiento de la normativa. Por tanto, se debe llevar a cabo una evaluación, pero puede haber situaciones en las que no llegue a ser necesario y en otras que el problema radique en algún aspecto que no se logre recoger con esas mediciones. El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) ha elaborado una herramienta denominada “Cuestionario. Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo”, en este cuestionario de evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo se dispone de dos herramientas juntas: por un lado, un cuestionario para que el técnico sea capaz de

llevar a cabo una evaluación, que se denomina “test de iluminación”, y, por otro lado, un apartado de “cuestionario subjetivo”. En este último cuestionario quedarán reflejadas las observaciones de los trabajadores. Finalmente esta herramienta también dispone de una breve guía de soluciones [22].

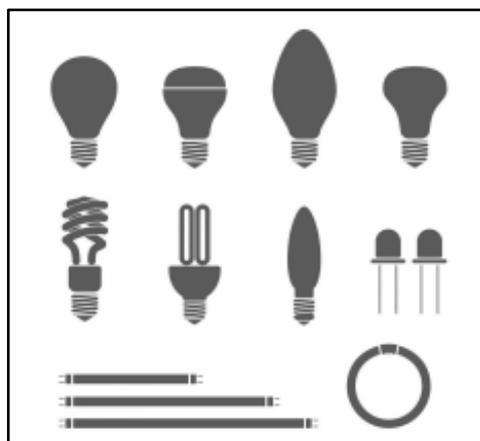
### 2.2.5 Sistema de iluminación

Un sistema de iluminación comprende los elementos que contribuyen para tener una luz en un lugar determinado; cabe recalcar que en un puesto de trabajo además de la iluminación general se debe complementar con iluminación localizada en actividades en donde se requiera de mayor exigencia visual y por ende un nivel de iluminación elevado [17].

Un aspecto imprescindible para la adecuación de la iluminación en los lugares de trabajo es la adecuada elección de la iluminación artificial. Para ello se deben conocer las características y los tipos de lámparas. Las luminarias van a ser los dispositivos donde se van a alojar las lámparas junto con otros componentes como reflectores, lentes, pantallas, difusores, etc. Al conjunto de estas luminarias se le denomina alumbrado [22].

#### 2.2.5.1 Características de las lámparas: elección y tipos

El término “lámpara” se aplica al dispositivo que genera la luz, en la actualidad casi todos son eléctricos, como se muestra en la figura 1. A la hora de seleccionar una lámpara, se deben conocer las exigencias visuales de las tareas que se vayan a realizar.



**Fig. 1.** Distintos tipos de lámparas [22].

Los aspectos que se deben contemplar estarán relacionados con la cantidad y la calidad de la luz que produzca esa lámpara. La característica luminotécnica relacionada con la cantidad de luz es el flujo luminoso. Se deberá considerar también la dependencia luminosa, que va a representar la pérdida de flujo luminoso a lo largo de su vida útil. Cuanto mayor sea el flujo luminoso, mayor será el nivel de iluminación final en el puesto de trabajo. Pero no es el único aspecto que se debe considerar, hay otros que están relacionados con la calidad de la luz. Para ello se deben conocer otros aspectos de la lámpara como son:

- **Color aparente:** es la apariencia cromática de la luz emitida por esa lámpara. La temperatura de color es una característica que describe el color aparente. Consiste en comparar la temperatura emitida por una lámpara y compararla con la temperatura de un “cuerpo negro” que emita una radiación con un espectro cromático igual al de la luz considerada. Se clasifica en función del grupo:

**Tabla 1.** Clasificación según el color aparente [22]

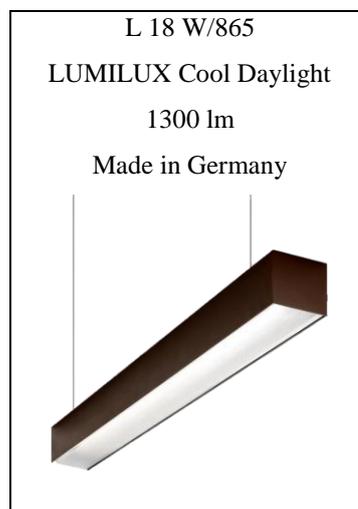
<b>Clase de color aparente</b>	<b>Color aparente</b>	<b>Temperatura de color aproximada K</b>	<b>Recomendación</b>
1	Cálido	< 3.300	Locales residenciales
2	Medio	3.300 a 5.300	Lugares de trabajo
3	Frio	>5.300	Niveles de iluminación elevados Ambiente caluroso Tareas particulares

- **Rendimiento de color:** es la capacidad de la luz que emite la lámpara para reproducir fielmente los colores de los objetos iluminados. Se emplea el índice de rendimiento de color (IRC o Ra) para poder objetivar esta propiedad. Es un sistema internacional que se emplea para medir la capacidad de la fuente de luz para reproducir los colores fielmente. La luz del día tiene un Ra = 100, lo que significa que los colores se reproducen fielmente. Cuanto más próximo a 100 emita la lámpara, más reales serán los colores del objeto iluminado. Las lámparas por tanto se podrán clasificar en función de su índice de rendimiento cromático:

**Tabla 2.** Clasificación de lámparas en función de su índice de rendimiento cromático [22].

Clase	IRC (Ra)	Clase	IRC (Ra)
1 A	$\geq 90$	2 B	60 - 69
2 A	80 - 89	3	40 - 59
2 A	70 - 79	4	$< 20$

Para conocer las características de una lámpara es el fabricante quien las facilita. En la figura 2, corresponde a una lámpara fluorescente.



**Fig. 2.** Especificaciones de una lámpara [22].

En este caso, es de 18 W y emite 1300 lm tal y como se indica. Su índice cromático es de 80-90 y su temperatura de color, de 6500 K. Esto se deduce de 18W/865, en donde 865 indica: el 8 = 80 de Ra y el 65 = 6500K de temperatura de color. Su Ra es adecuado para interiores y su temperatura de color indica que su color aparente es frío y, por tanto, adecuado para lugares con un nivel de iluminación elevada, ambientes calurosos o para tareas en las que sea necesario, una distinción de colores, hay que evitar lámparas con Ra próximo a 100 pero con una temperatura de color baja [22].

### **2.2.6 Mantenimiento**

Para brindar un correcto mantenimiento se debe implantar un programa de mantenimiento de manera eficaz que incluya la limpieza periódica de luminarias, ventanas y lucernarios lo cual conlleva a conservar limpio el sistema de iluminación además de su rápida sustitución en caso de avería o deterioro, así como la sustitución

de las lámparas al final de su vida útil, antes de que se “fundan” o funcionen de manera incorrecta [17].

En el mantenimiento de las luminarias se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- La limpieza de las luminarias;
- La ventilación de las luminarias;
- El reemplazo de las luminarias cuando dejen de funcionar, o después de transcurrido el número predeterminado de horas de funcionamiento establecido por el fabricante;
- Los elementos que eviten el deslumbramiento directo y por reflexión, así como el efecto estroboscópico, y
- Los elementos de pre-encendido o de calentamiento [24].

### 2.2.7 Nivel de iluminación

La iluminancia o nivel de iluminación es la intensidad de luz en el plano determinado y se expresa como la relación entre el flujo luminoso que recibe una superficie y su área. Se debe cumplir, al menos, el punto 3 del Anexo IV del Real Decreto 486/1997 del INSHT, los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la tabla 3 [24].

**Tabla 3.** Niveles mínimos de iluminación [24].

ZONA O PARTE DEL LUGAR DE TRABAJO (*)	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN (lux)
- Zonas donde se ejecutan tareas como:	
- bajas exigencias visuales	100
- exigencias visuales modernas	200
- exigencias visuales altas	500
- exigencias visuales muy altas	1000
- Áreas o locales de uso ocasional	50
- Áreas o locales de uso habitual	100
- Vías de circulación de uso ocasional	25
- Vías de circulación de uso habitual	50

(\*) El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85cm del suelo y en vías de circulación a nivel de suelo.

### 2.2.8 Intensidad lumínica

Su unidad de medida es la candela (cd), la cual permite medir la propagación en una determinada dirección dentro de un cono de ángulo sólido unitario (es decir, de un estereorradián) que tenga el vértice en la fuente de luz y como eje, la dirección de propagación [25].

Como se observa en la figura 3, La luz es una forma de energía que nos rodea permitiendo visualizar los objetos de nuestro entorno o determinados sitios y lugares dependiendo del enfoque y dirección que se le dé a la iluminación, la intensidad lumínica especifica la cantidad de luz que se es percibida para su cálculo es utilizado el flujo luminoso por el ángulo sólido [26].

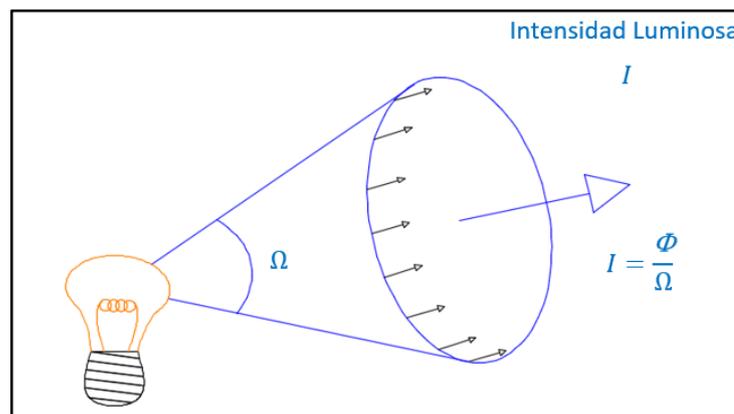


Fig. 3. Intensidad luminosa [26].

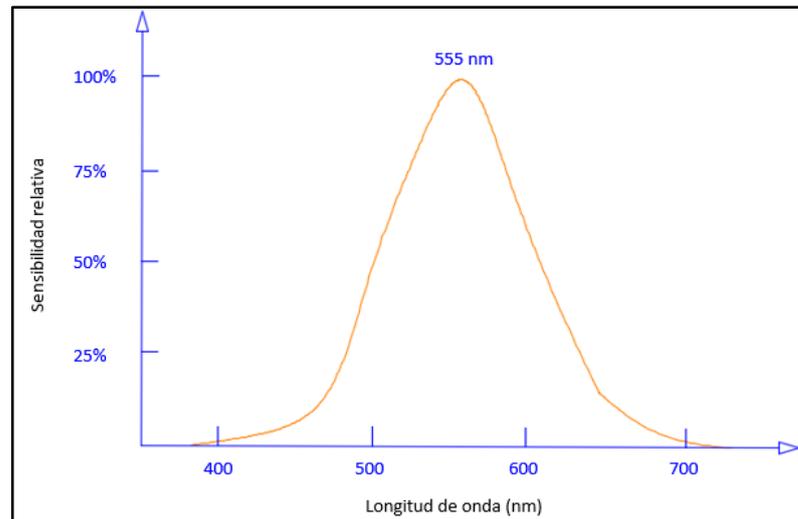
### 2.2.9 Flujo luminoso

Se refiere a la potencia radiada total en vatios provocadas por una fuente de luz, la mayoría emiten una energía electromagnética con una distribución con diferentes longitudes de ondas. La energía radiante de una lámpara es llamada potencia radiante o flujo luminoso [26].

“El flujo luminoso F es la parte de la potencia radiante total emitida por una fuente de luz que es capaz de afectar el sentido de la vista” [27].

Es importante saber que el ojo humano no es sensible a todos los tipos de luz existentes es por ello que existen unas lámparas como lo son las incandescentes que emiten un

flujo muy alto que causan una fatiga visual a la persona, como se observa en la figura 4 que la onda de sensibilidad del ojo tiene una forma de campana esta onda decae cuando la longitud de la onda es más larga y corta siendo mayor o igual que 555 nm. El flujo luminoso dependerá de la del tipo de lámpara a la que se está expuesto.



**Fig. 4.** Sensibilidad relativa [27].

### 2.2.10 Potencia lumínica

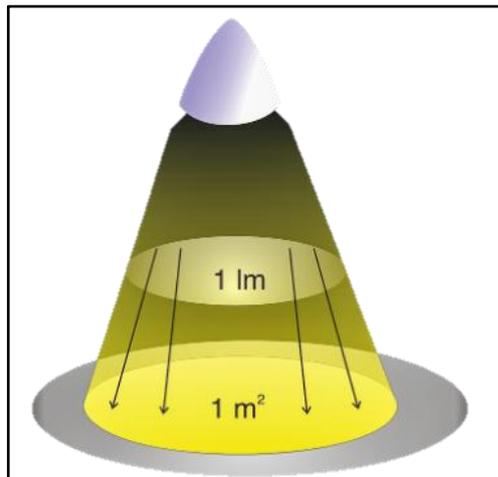
Está asociada a la capacidad que tiene una lámpara de generar un flujo luminoso constante, no es lo mismo consumo que potencia. Esto se refiere a la eficacia a la que tiene una lámpara para iluminar una determinada zona, produciendo un buen ambiente lumínico, también es importante destacar el alcance que puedan llegar a tener, como es el caso de las lámparas de estadios que tienen una potencia de largo alcance capaz de iluminar a distancias de 10 m o más, por lo que se le puede llamar que es una potencia lumínica [28].

**Tabla 4.** Aproximación de potencia lumínica y del flujo luminoso [28].

TIPO DE LÁMPARA	FLUJO LUMINOSO (lm)
Incandescente de 100 W	1.380
Fluorescente 40 W	3.200
Mercurio alta presión 400 W	23.000
Halogenuros metálicos 400 W	28.000
Sodio alta presión 400 W	48.000
Sodio baja presión 180 W	31.500

### 2.2.11 Iluminancia

Es la cantidad de flujo emitida por una lámpara en un determinado sitio, también se puede decir que es la medición de la luz cayendo o iluminando, como se muestra en la figura 5 puede ser la expansión que pueda tener, está asociada a la percepción de la persona en el brillo de una zona iluminada pero esta palabra no es utilizada por técnicos su unidad de medición es lux [30].



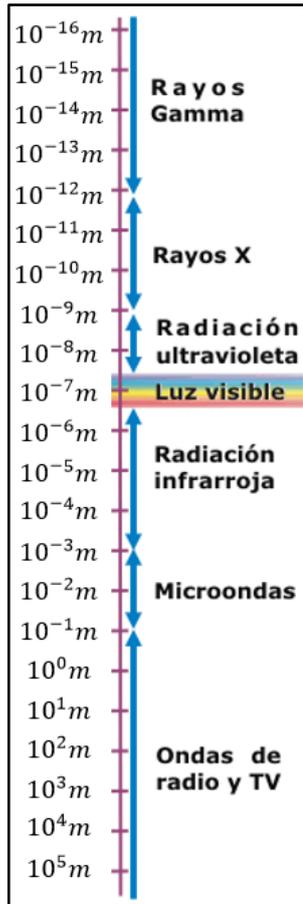
**Fig. 5.** Iluminancia [30].

“La Iluminancia (lux) es cuantificada usando un medidor de color, un medidor de iluminancia (lux) o un espectrofotómetro de iluminancia” [30].

### 2.2.12 Ondas lumínicas

La luz es transmitida en ondas de un lado a otro, una de las características de la luz es que puede propagarse en el vacío como se puede evidenciar con el sol, si no se pudiera propagar no nos llegaría su iluminación, estas ondas son electromagnéticas, las ondas luminosas se pueden reflejar en un objeto que este bajo de ella produciéndose sombras [31].

En este tipo de ondas se ponen de manifiesto una serie de fenómenos que son comunes a todas ellas. En el siguiente video se estudian algunos de los fenómenos presentes en las microondas, que también es un tipo de onda electromagnética, por tanto, también se ponen de manifiesto en las ondas luminosas [32]. En la figura 6 se puede observar las ondas electromagnéticas ordenadas:



**Fig. 6.** Ondas electromagnéticas [31].

### 2.2.13 Lumen

No es más que la unidad de sistema de medición internacional de medidas que permite medir el flujo luminoso, determinado la potencia luminosa emitida por una fuente el símbolo utilizado es las letras LM para calificar la cantidad de luz visible [33].

### 2.2.14 Lux

Unidad de intensidad de iluminación del Sistema Internacional, de símbolo  $lx$ , que equivale a la iluminación de una superficie que recibe normal y uniformemente un flujo luminoso de 1 lumen por metro cuadrado [34].

**Tabla 5.** Nivel promedio de lux [34].

Áreas y clases de local	Mínimo (LUX)	Óptimo (LUX)	Máximo (LUX)
<b>Viviendas</b>			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750
<b>Zonas generales de edificios</b>			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
<b>Centros docentes</b>			
Aulas y laboratorios	300	400	500
Bibliotecas y salas de estudio	300	500	750
<b>Oficinas</b>			
Oficinas, mecanografiado, salas de proceso, conferencia	450	500	750
Grandes oficinas, CAD, CAM, CAE	500	750	1000
<b>Comercios</b>			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, muestras	500	750	1000
<b>Industria</b>			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000

### 2.3 Niveles de luz comunes en exterior de fuentes naturales

Los niveles de luz comunes en el exterior durante el día y la noche se pueden encontrar en la tabla 6, estos niveles se muestran según las condiciones del día, entre la cuales se presentan a continuación datos ya extraídos de otras investigaciones, que resultan como aportes para emprender nuevos proyectos.

**Tabla 6.** Niveles de luz comunes en exterior de fuentes naturales [35].

Condición	Iluminancia
	(lux)
Luz del sol	107,527
Plena luz del día	10,752
Día nublado	1,075
Día oscuro	107
Crepúsculo	10,8
Crepúsculo profundo	1,08
Luna llena	0,108
Luna creciente	0,0108
Luz de las estrellas	0,0011
Noche nublada	0,0001

### **2.3.1 Niveles de luz comunes en exterior de fuentes prefabricadas**

La nomenclatura para la mayoría de las zonas se puede encontrar en la página del ministerio de economía, fomento y reconstrucción. En esta clasificación se consideran aquellas vías que cuenten con líneas trazadas para la separación de los diferentes tipos de usuarios o con restricción de uno de los tipos de usuario en una vía de tráfico [35].

### **2.3.2 Niveles comunes y recomendados de luz para interior**

El nivel de luz al aire libre es de aproximadamente 10.000 lux en un día claro. En un edificio, en la zona más próxima a las ventanas, el nivel de luz puede reducirse a aproximadamente 1.000 lux. En la zona media puede ser tan bajo como 25 - 50 lux. Un equipo de iluminación adicional se necesita a menudo para compensar los bajos niveles. Antes era común que los niveles de luz estuvieran en el rango de 100 a 300 lux durante las actividades comunes. Hoy en día el nivel de luz es más común se encuentra en el rango de 500 - 1.000 lux dependiendo de la actividad. Para trabajos de precisión y detalle, el nivel de luz puede incluso acercarse 1500-2000 lux. La tabla 7 es una guía para el nivel de luz recomendado en diferentes áreas de trabajo:

**Tabla 7.** Guía para el nivel de luz recomendado en las áreas de trabajo [35].

LUGAR O FAENA	ILUMINACION
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúan trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en funciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado	1000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1500 a 2000
Sillas dentales y mesas de autopistas.	500
Mesa quirúrgica.	2000

En general, los factores que afectan a la eficacia de la iluminación son la cantidad y calidad de la luz, la cantidad de parpadeo, cantidad de luz, contraste y sombras. Cada factor se debe ajustar de manera diferente para optimizar la iluminación, la seguridad en las operaciones, y las situaciones de emergencia de seguridad. Normas de iluminación también sirven para hacer frente a la gran cantidad de otros problemas relacionados con el diseño, la colocación, instalación, y los requisitos mínimos de energía y la asignación eficiente de la iluminación en diferentes ubicaciones con diferentes propósitos, así como la eficiencia, la durabilidad, el coste, y facilidad de mantenimiento [36].

### **2.3.3 Deslumbramiento**

Se refiere a la molestia que surge de la reducción de la capacidad visual causada por la incorrecta iluminación, además de los contrastes extremos en el espacio o el tiempo, generando así una condición de visión [18].

Otro de los factores importantes del entorno que puede perturbar la percepción y el rendimiento visual es el deslumbramiento [37]. En general se puede producir deslumbramiento cuando:

a) La luminancia de los objetos del entorno (principalmente luminarias y ventanas) es excesiva en relación con la luminancia general existente del entorno (deslumbramiento directo).

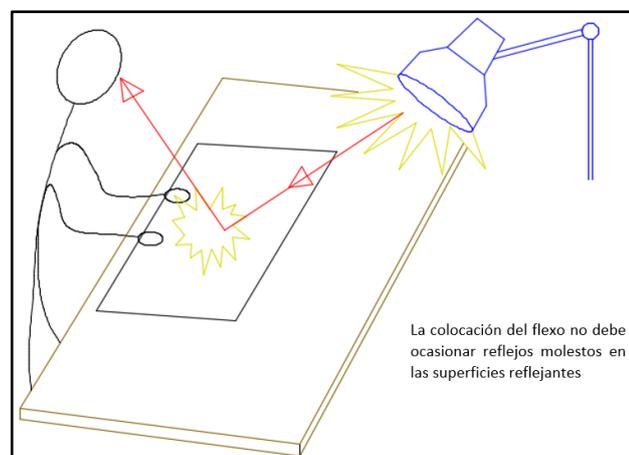
b) Cuando las fuentes de luz se reflejan en superficies pulidas (deslumbramiento por reflejos). Ahora bien, en cualquiera de los dos casos, el deslumbramiento puede revestir dos formas distintas, aunque habitualmente se presentan juntas:

**El deslumbramiento perturbador.** - Cuyo efecto es reducir la percepción del contraste y, por tanto, el rendimiento visual (sin que ello provoque necesariamente discomfort).

**El deslumbramiento perturbador.-** Cuyo efecto es producir una situación de discomfort visual (sin que ello reduzca necesariamente la percepción de contrastes) [37].

### 2.3.4 Reflejo

Se produce cuando un destello de luz incide sobre un objeto y este a su vez no absorbe nada de esta energía luminosa provocando enviar esta energía para otra dirección del entorno visual, como se observa en la figura 7 [17].



**Fig. 7.** Reflejos molestos [17].

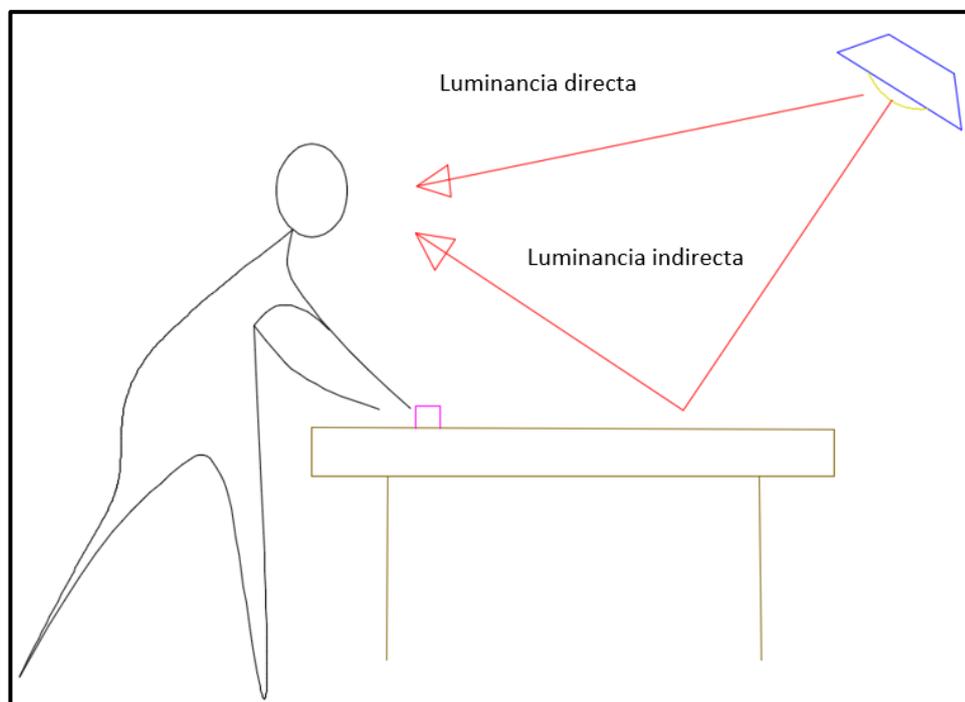
Los reflejos son imágenes vistas o fotografiadas en superficies lisas y pulidas. Los reflejos molestos son las imágenes de objetos que están fuera del campo de visión de la cámara, pero que aparecen en la fotografía a causa de alguna superficie lisa y brillante que hay en la escena [38].

### 2.3.5 Desequilibrios de luminancia

En un determinado puesto de trabajo existe un desequilibrio de luminancias cuando se presenta una diferencia entre la iluminación de un área específica y la de su entorno [39].

Existen grandes diferencias de luminosidad (luminancia) entre los elementos del puesto, por ejemplo, impresos en papel blanco que han de ser leídos sobre una mesa oscura.

Un desequilibrio de las luminancias dentro del campo de visión, puede generar deslumbramientos (que son causa frecuente de molestias en la visión) generados por una emisión directa de una fuente de luz, o bien indirecta cuando proviene de a luz reflejada sobre una superficie reflectante (Figura 8) [40].



**Fig. 8.** Desequilibrios de luminancia [40].

### 2.3.6 Contraste

Se define como la diferencia de luminancias en relación con la luminancia de fondo. El ojo aprecia diferencia de luminancia; dichas actividades que necesiten de una mayor agudeza visual son aquellas que mayor contraste requieran [39].

Hay dos tipos de contraste: el contraste relacionado con las luminancias y el contraste de color. En la figura 9 se muestra, respecto al contraste de luminancias, la percepción de un objeto estará relacionada con las diferencias de luminancias entre el objeto o el detalle que se esté observando y el fondo [22].

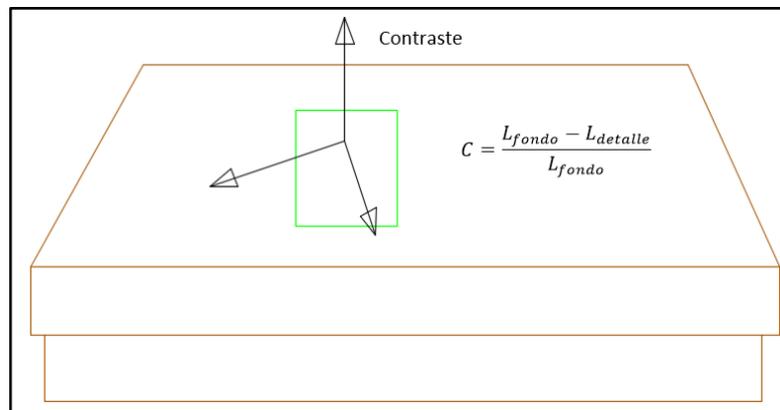


Fig. 9. Contraste de luminancias [22].

Respecto a la percepción del objeto también se debe tener en cuenta el contraste de color. Se puede observar en la figura 10 cómo en el primer recuadro apenas se puede distinguir el texto, mientras que en el último caso se distingue perfectamente.

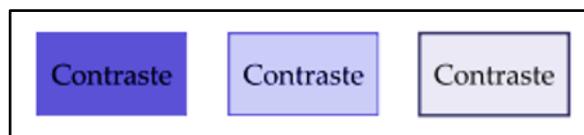


Fig. 10. Contraste de colores [22].

### 2.3.7 La percepción del contraste

La mayor parte de la información visual que recibimos no se debe a la luminancia sino a las variaciones de luminancia que detecta el ojo en el campo visual, es decir, el contraste de luminancias.

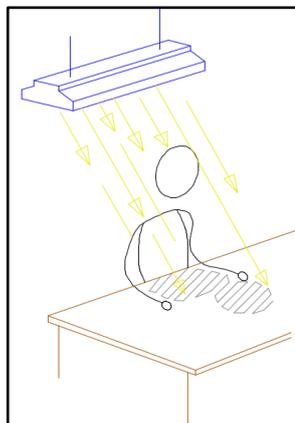
La sensibilidad del ojo a la detección del contraste también aumenta con la “luminancia de adaptación”. En general, esta sensibilidad crece hasta llegar a una luminancia media del fondo de unas 100 cd/m<sup>2</sup>. Naturalmente, esta luminancia depende tanto del nivel de iluminación como de la reflectancia de las superficies del entorno [22].

### 2.3.8 Sombra

Es el resultado de una diferencia de luminancia respecto a zonas más iluminadas. El hecho de que tengamos dos ojos esto nos ayuda a percibir el relieve, es decir ver unos objetos más ceca de otros, ya que en cada ojo se forma una imagen diferente y para que esto suceda es necesario la existencia de sombra, es decir zonas con diferente iluminancia [41].

### 2.3.9 Sombras Molestas

Se proyectan sombras molestas en el área de trabajo donde se realiza la tarea visual, como se verifica en la figura 11 (Por ejemplo, sombras proyectadas por el propio cuerpo del trabajador, debido a la situación del puesto respecto a las luminarias).



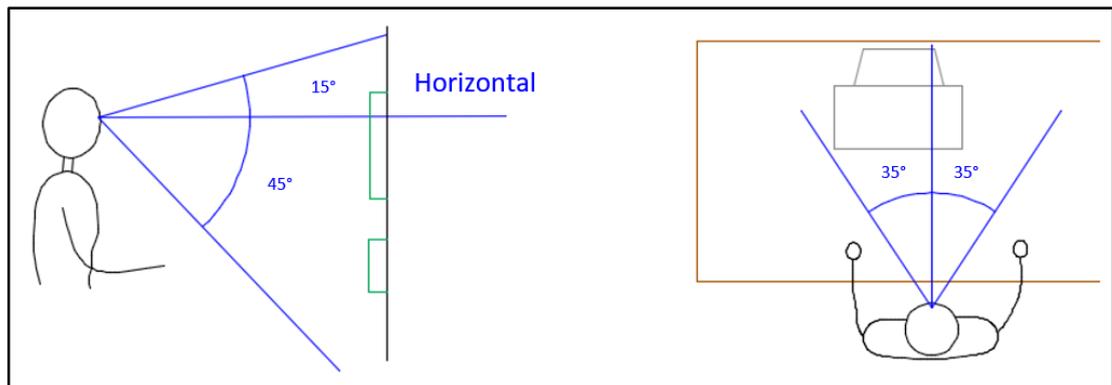
**Fig. 11.** Luminarias respecto al puesto de trabajo [41].

### 2.3.10 Campo visual

Campo visual. Es la porción del espacio que el ojo es capaz de ver. El examen del campo visual permite determinar los límites para cada ojo. Diferentes enfermedades oftalmológicas o cerebrales pueden ocasionar disminución de la amplitud [42].

Se refiere al espacio que abarca la visión del ojo cuando está inmóvil mirando un punto consolidado. Generalmente, se evalúa el perímetro del campo visual y también la sensibilidad que tiene en las diferentes zonas dentro de dicho perímetro [43].

Rediseñar el puesto para que los elementos visualizados frecuentemente se encuentren dentro de los ángulos indicados (Figura 12).



**Fig. 12.**Campo visual [43].

### **2.3.11 Metodología de Evaluación del nivel de iluminación**

La metodología del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) permite llevar a cabo un acondicionamiento ergonómico de la iluminación en los lugares de trabajo. La “identificación de los factores de riesgo” proporciona una herramienta muy sencilla para determinar si existen o no molestias causadas por la iluminación. La “evaluación sencilla del riesgo” recoge un documento donde se incluye un test de análisis y evaluación, complementado con un cuestionario de evaluación subjetiva del trabajador y propone además una guía de soluciones [44].

### **2.3.12 Norma 025**

Esta norma se refiere a las condiciones de iluminación en los centros de trabajo la cual es mexicana, con el objetivo de establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de trabajo así lo especifica en el numeral 5.

### 2.3.13 Cálculo de del número de zonas a evaluar

En el control de riesgos lumínicos se tomarán en cuenta que, para establecer el número de área a evaluar, es necesario calcular el índice del área, el cual está comprendido por la ecuación siguiente:

$$IC = \frac{(X)(Y)}{h(X+Y)} \quad (1)$$

**IC:** Índice de área

**X, Y:** Dimensiones del área largo y ancho, en metros

**h:** alturas de las luminarias respecto al plano de trabajo

## **CAPITULO III**

### **3.1. Modalidad de la investigación**

El presente proyecto se basa en una investigación aplicada (I), se desarrollará mediante la modalidad de investigación de campo, para la cual se va obtener información visual directamente en los puestos de trabajo de la institución Ecu 911, lugar donde se producen los sucesos, para poder indagar y obtener la información mediante una lista de chequeo que será la base para el desarrollo de la propuesta y de los objetivos planteados en la investigación. Conjuntamente se aplicará una modalidad bibliográfica para poder conocer todo lo referente a documentos, revistas, libros y publicaciones que sean pertinentes y de relevancia para complementar la investigación propuesta. Posee un enfoque cualitativo, debido a que se indaga la explicación, observación y descripción de los acontecimientos que se estudia y cuantitativo por que se realizará una encuesta a los operarios de la sala operativa de llamadas y despacho con la finalidad de identificar riesgos en los puestos de trabajo. Además, se realizará una recolección de datos de las mediciones de los niveles de iluminación, posterior a ello se ejecutarán cálculos y determinarán parámetros para una mejor comprensión de los resultados obtenidos. Una vez obtenido esto se desarrollará un manual de control de riesgo lumínico mediante el seguimiento de los parámetros establecidos en las normativas vigentes, con el propósito de obtener un diseño correcto para el sistema de iluminación en las instalaciones.

### **3.2.Población y muestra**

La población de estudio para este proyecto de investigación son los puestos de trabajo que laboran en la sala operativa de llamadas y despacho del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 y están dispuestos según la tabla 8:

**Tabla 8. Población de estudio  
Centro Zonal Ambato SIS ECU 911**

<b>Sala Operativa de Llamadas/Despacho</b>			
<b>Puestos de trabajo</b>	<b>Funcionario / Cargo Institucional</b>	<b>Número de trabajadores</b>	<b>Observaciones</b>
1	Especialista de Operaciones Zonal	1	Horario Administrativo
2	Analista de Planificación y Gestión Estratégica Zonal	2	
3	Analista de Operaciones Zonal I	1	1 Turno de trabajo
4	Analista de Operaciones Zonal II	1	
5	Evaluador de Operaciones Zonal	9	
6	Evaluador de Despacho Fuerzas Armadas	1	
7	Evaluador de Despacho MSP	5	
8	Evaluador de Despacho Policía Nacional	6	
9	Evaluador de Alarmas de Emergencia ANT	1	
10	Evaluador de Operaciones de Despacho GAD Ambato	1	
11	Despachador de Consola Cuerpo de Bomberos	2	
12	Despachador de Consola DTTM	2	
13	Operador de Monitoreo Provincial SGR	2	
<b>Total</b>		<b>34</b>	<b>Personal en sala de 1 grupo operativo</b>

Aquí se muestran los 13 puestos de trabajo de un turno; debido a que la exposición lumínica a lo largo de la jornada completa de trabajo en esta sala es exclusivamente artificial, puesto que la infraestructura del mismo no permite incidencia de luz natural; entonces la exposición lumínica es la misma para todos los turnos se finiquita que el estudio se aplicará a un solo turno.

Debido a que la población de la sala operativa de llamadas y despacho a estudiar es inferior de 100 individuos, no es preciso tomar una muestra de ellos, la información como encuestas, se las realizó a los 34 trabajadores involucrados en el área descrita, sin tomarse en cuenta al personal que circula ocasionalmente.

### **3.2.1. Recolección de Información**

En el presente proyecto se utilizará una técnica documental, por medio del repositorio en el cual se va a recolectar información de artículos científicos, de revistas, de libros y de proyectos de investigaciones ya realizados, con la finalidad de adquirir información para poder realizar la investigación de una forma adecuada.

La recolección de información se realizará mediante la aplicación de técnicas como: la observación aplicando la herramienta de lista de chequeo donde se podrá identificar las condiciones de trabajo en las instalaciones y el estado de las instalaciones evaluando si se encuentran en una limpieza adecuada, una vez obtenidos estos resultados se empleará como instrumento de identificación de riesgos lumínico.

La técnica de encuesta basada en un cuestionario propuesto por el INSHT acerca de las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo dirigido a los operarios de la sala operativa de llamadas y despacho con la finalidad de identificar riesgos, posteriormente se realizará la medición de los niveles de iluminación basados en procedimientos y protocolos de medición.

La medición de los niveles de iluminación es aplicada al ambiente laboral donde se desarrollan las diferentes actividades y se efectúa a través de un instrumento de medición denominado luxómetro (EXTECH HD450), en horarios estipulados previamente y así establecer niveles mínimos y factor de uniformidad para luego elaborar un control operativo integral.

### **3.3. Procesamiento y Análisis de Datos**

Se aplican los correspondientes cuestionarios a los operarios de la sala operativa de llamadas y despacho con la finalidad de identificar riesgos en los puestos de trabajo y posteriormente se tabulan los resultados en una matriz general para dar a conocer a través de gráficos la situación actual de la percepción y preferencias de iluminación en la sala operativa de llamadas y despacho.

Mediante una observación técnica por las respectivas instalaciones del área, de manera subjetiva el investigador completa una lista de chequeo acerca de las condiciones de trabajo y estado de las instalaciones, la cual se deriva de los cuestionarios y se ajusta a las preguntas planteadas por el INSHT.

Posteriormente se aplican las respectivas mediciones aplicadas en el área de trabajo de la sala operativa de llamadas y despacho, estos valores obtenidos se registran en tablas de registro de los puntos de medición la misma que presenta: numeración, hora y fecha, zonificación, condiciones atmosféricas al momento de la evaluación y valores correspondientes de la medición, de igual manera se realizará un análisis estadístico de los resultados obtenidos representado en gráficos.

#### **3.4. Propuesta de solución**

Las opciones de mejora son planteadas en base a la aplicación de la metodología de gestión de riesgo lumínico, basada en el manual de control del riesgo lumínico que fue planteado para intervenir ante el riesgo que se identifique primero en la fuente incluyendo a todo el sistema de iluminación general, en el medio que hace referencia a la infraestructura del área donde interceden los colores del techo, paredes y piso, debido a que son características principales para el factor de reflexión de la iluminación; finalmente en el receptor que son los operarios por lo que se plantea que existan capacitaciones periódicas, con una serie de procedimientos, aplicando fórmulas que incluyan las dimensiones del área de trabajo con la finalidad de establecer un sistema de iluminación de calidad y pertinente, capaz de brindar un confort visual a los usuarios, con ello salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911.

## CAPITULO IV

### 4.1. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

#### 4.1.1 Gestión técnica del Riesgo Lumínico

#### 4.1.2. Información general de la Recepción de llamadas y Despacho de recursos

Es un servicio el cual está dedicado al servicio de respuesta inmediata e integral ante una determinada emergencia, este departamento mantiene una coordinación para respuestas de accidentes, desastres y emergencias permitiendo la movilización y la utilización de recursos disponibles para brindar una atención inmediata [45].

El ECU 911 es una institución pública dedicada al servicio de respuesta inmediata e integral a una determinada emergencia. Se coordina la atención de los organismos de respuesta articulados, para casos de accidentes, desastres y emergencias movilizando recursos disponibles para brindar atención rápida a la ciudadanía, sus instalaciones se pueden observar en la figura 13.

Policía Nacional, Fuerzas Armadas, Cuerpo de Bomberos, Comisión Nacional de Tránsito, Ministerio de Salud Pública, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Secretaría de Gestión de Riesgos, Cruz Roja Ecuatoriana y otros organismos locales encargados de la atención de emergencias, han unido esfuerzos para brindar la mejor atención a través de un número único: 9-1-1.



**Fig. 13.** ECU 911 [45].

En cuanto a la coordinación zonal 3 corresponde para la atención de llamados de emergencia de las provincias:

- Chimborazo
- Cotopaxi
- Tungurahua

En el centro Zonal Ambato se gestiona y atiende las emergencias de: Pastaza Tungurahua y Cotopaxi

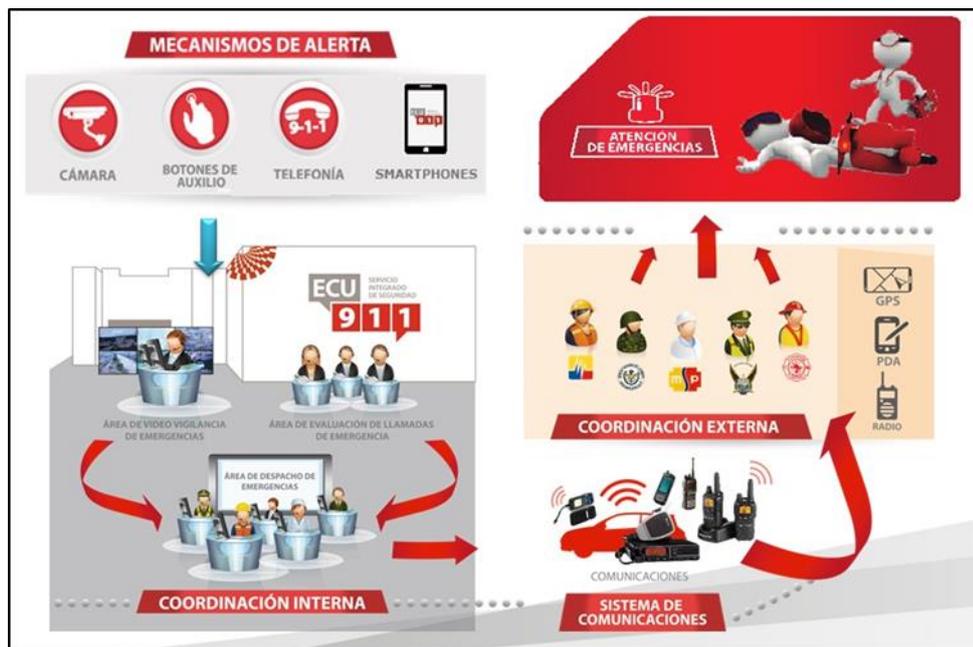


Fig. 14. Modelo de gestión de la institución [45].

Como se muestra en la figura 14, así se reemplaza a todos los números de emergencia que fragmentaban la atención en distintas instituciones de respuesta, logrando la cooperación articulada para soluciones integrales.

#### 4.2. Reseña Histórica

Mediante Decreto Ejecutivo N° 988 de 29 de diciembre de 2011, publicado en el Registro Oficial Nro. 618 del 13 de enero del 2012, se regula la Implementación del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, como herramienta tecnológica integradora de los servicios de emergencia que prestan los Bomberos, las Fuerzas Armadas, la Policía Nacional e Instituciones que forma el Sistema Nacional de Salud.

Mediante Decreto Ejecutivo N° 31 de 24 de junio del 2013, publicado en el Registro oficial Suplemento 44 de 25 de julio del 2013, se dispuso una reforma a la Disposición General del Decreto Ejecutivo No. 988, antes citado, en los siguientes términos: “Concédase al Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 la calidad de “Servicio” en los términos de la letra h) del Artículo 10.1 del Estado de régimen jurídico y Administrativo de la Función Ejecutiva y, por tanto, personalidad jurídica como organismo público con autonomía administrativa, operativa y financiera, y jurisdicción nacional, con sede principal en la ciudad de Quito, conformado por centros operativos a nivel nacional”.

#### **4.2.1. Misión y Visión**

##### **4.2.2 Misión**

Gestionar en las 7 provincias la atención de las situaciones de emergencia de la ciudadanía reportadas a través del número 911 y las generadas por video vigilancia y en el monitoreo de alarmas para contribuir con la consecución y mantenimiento de la seguridad integral ciudadana [45].

##### **4.2.3. Visión**

“Ser una Institución líder y modelo en la región para la coordinación de emergencias, utilizando tecnología de punta y telecomunicaciones” [45].

##### **4.2.4. Política de calidad e higiene y seguridad del trabajo**

“ECU 911 provee servicio de coordinación y atención de emergencias de forma efectiva y oportuna con una plataforma tecnológica, con personal competente cumpliendo estándares técnicos y normativos. Estamos enfocados en la mejora continua para la búsqueda de la satisfacción de los usuarios en el territorio ecuatoriano” [45].

El Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, presta dentro del territorio ecuatoriano, la atención inmediata y oportuna de las situaciones de emergencia de la ciudadanía, reportadas a través de la línea única de emergencia 911, mediante el despacho de

recursos de respuesta especializada con la participación de los organismos públicos articulados al sistema.

Esta Política se encuentra alineada con Leyes, Reglamentos, Regulaciones, Ordenanzas y demás normativa conexas legal vigente que aplique a nuestro servicio.

Las prácticas de esta política serán guiadas por un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Para su cumplimiento, el Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, se compromete a:

1. Cumplir y hacer cumplir toda la normativa vigente respecto a seguridad y salud en el trabajo, al igual que las normas y estándares referenciales para nuestra actividad y servicio para brindar condiciones de trabajo seguras y saludables.
2. Propender a la mejora continua de nuestras prácticas y procedimientos para prevenir los riesgos laborales en la ejecución de todas nuestras actividades.
3. Proveer de recursos necesarios de acuerdo a la disponibilidad presupuestaria, para que las personas realicen su trabajo sobre la base de esta política, con el propósito de lograr los objetivos, metas y programas planteados.
4. Actualizar, instruir y motivar periódicamente a los servidores y trabajadores, a fin de que sean responsables de su propia seguridad y la de sus compañeros de trabajo, requiriendo o tomando todas las medidas preventivas necesarias para evitar accidentes o enfermedades profesionales.
5. Establecer sistemas de inspección y auditoria adecuados para monitorear el cumplimiento de esta política y de todos los procedimientos y normas establecidas en el Servicio Integrado de Seguridad ECU 911.

Esta política será revisada de manera periódica para el cumplimiento de los objetivos, metas y programas propuestos, por lo cual será difundida a todas las personas que laboran o prestan sus servicios para el Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 a Nivel Nacional.

#### **4.3.Ubicación Geográfica y datos generales**

En la tabla 9 se muestran una descripción breve y los datos generales de la institución, también se muestra la localización de las instalaciones en la figura 15:

**Tabla 9.** Descripción de la ubicación geográfica

<b>Razón Social:</b>	Coordinación Zonal 3 Servicio Integrado de Seguridad ECU 911
<b>Provincia:</b>	Tungurahua
<b>Cantón:</b>	Ambato
<b>Dirección:</b>	Av. Albert Einstein Vía a Techo Propio
<b>Teléfonos:</b>	(03)- 3700 702                      (03)- 3700 705
<b>Sitio Web:</b>	www.ecu911.gob.ec
<b>Ubicación:</b>	Latitud: 1°15'19"S de latitud sur Longitud:78°35'53"W de longitud oeste Altitud: 2600 m



**Fig. 15.** Ubicación de la oficina ECU 911 [46].

#### **4.4. Manual de procedimiento para el control lumínico**

Para tener una intervención en la seguridad industrial y en la salud ocupacional en la institución pública de la coordinación zonal 3 de Ambato del servicio ECU 911, una forma de mitigación y prevención de los riesgos laborales causados por la iluminación en el área de atención de emergencias, el presente manual es dirigido a mantener un control lumínico adecuado basándose en la normativa mexicana 025 y con el decreto ejecutivo 2393.

#### **4.4.1. Objetivos**

\_Desarrollo de un manual de procedimientos para el control lumínico referente a la norma 025 mexicana.

\_Determinar políticas que sean necesarias para la prevención de riesgos y afecciones por el tipo de iluminación.

#### **4.4.2. Alcance**

El presente manual será desarrollado para mantener un control del riesgo lumínico existente en Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 de Ambato.

#### **4.4.3. Procedimiento de la Gestión Técnica del Riesgo lumínico**

La gestión técnica del riesgo lumínico presente en la sala operativa de llamadas y despacho convenientemente se ha dividido por fases como está estipulado en la Figura 16, las mismas que dan lugar a las actividades que se han de desarrollar para obtener resultados concisos con el fin de desarrollar los procedimientos de control necesarios a implementarse acorde la evaluación sugiera.

## Metodología de la gestión técnica del riesgo lumínico

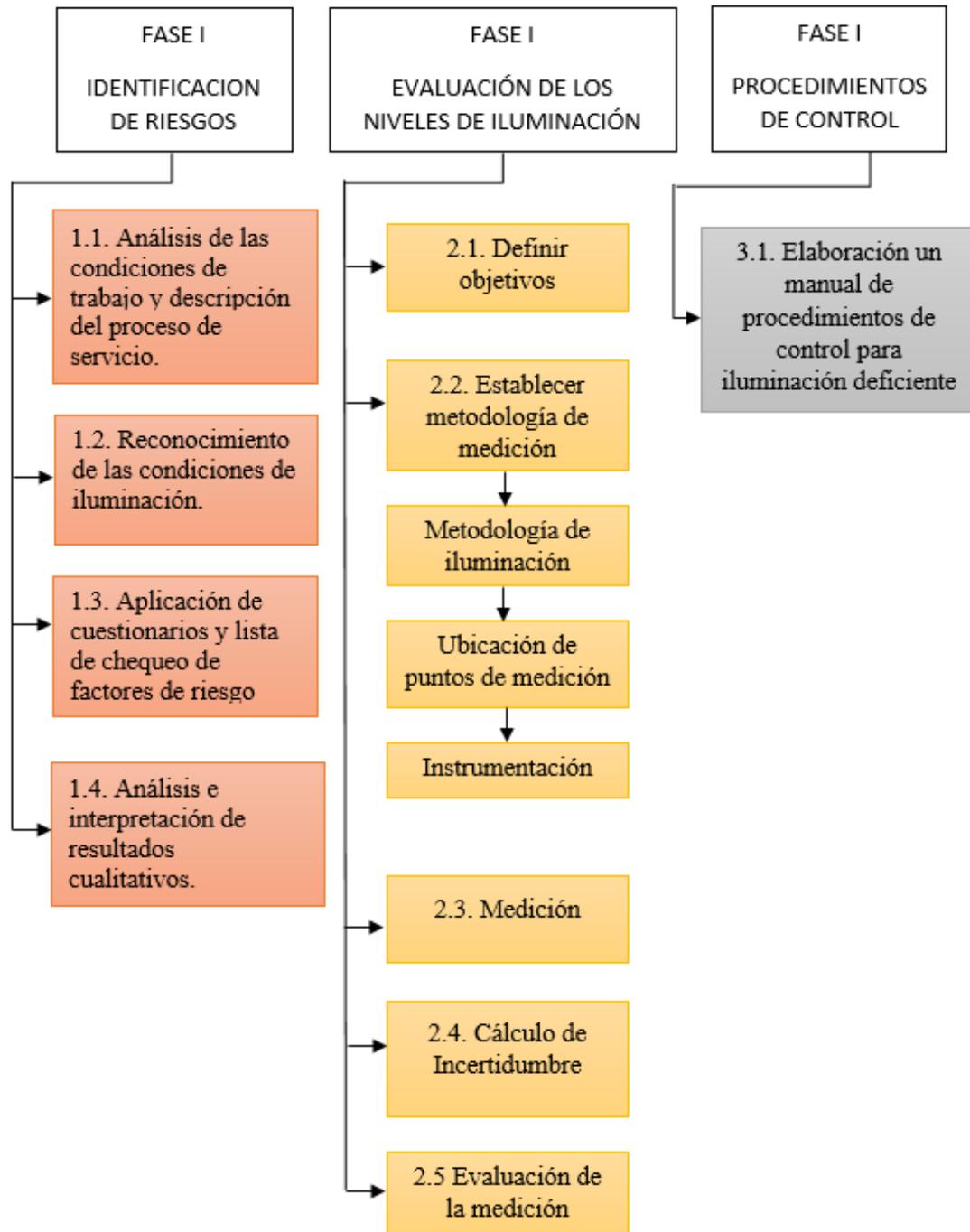


Fig. 16. Metodología de gestión técnica del riesgo lumínico

### 4.4.4. Identificación de riesgos fase I

La identificación de condiciones de peligro o simplemente identificación de riesgos es la base y primera etapa en la elaboración de la gestión técnica de riesgos, la cual contempla el análisis de las condiciones de trabajo y el análisis del servicio de llamadas

de emergencia, las mismas que muestran un panorama completo inicial acerca de las actividades laborales que se ejecutan, para esto se realiza un estudio de las condiciones del trabajo mediante el análisis del personal y del servicio; y la descripción del proceso para brindar el servicio, esto para saber cuáles son las situaciones a las que están sometidos los trabajadores en estudio.

Dicho personal consecuentemente fue sometido a la aplicación de un cuestionario y un test de identificación de condiciones riesgosas, ambos de carácter cualitativo; el primero denominado “Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo” propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo pretende evaluar al personal con la aplicación del sistema “Check List”, esto supone una confirmación por parte del personal a las condiciones laborales ya citadas en el análisis de las condiciones de trabajo, además pretende corroborar la información acerca de la de iluminación, a la opinión del personal.

#### **4.4.5. Análisis de las condiciones de trabajo**

#### **4.4.6 Análisis de las condiciones y actividades en el puesto de trabajo**

#### **4.4.7 Análisis del personal**

El número de personas que labora en la sala operativa de llamadas y despacho en un turno es de treinta y cuatro, que están ubicadas en los 13 puestos de trabajo, los mismos que, de acuerdo a sus destrezas, hábitos y experiencia adquirida a lo largo de su labor profesional, han sido convenientemente asignados a los diferentes puestos de trabajo que solicita el área, estableciendo así un líder en este caso el Analista de Operaciones Zonal II quien es el responsable de que las actividades que en este proceso se realicen se lleven a cabo adecuadamente. Las funciones que debe llevar a cabo el personal en los puestos de trabajo de la sala operativa, así como sus responsabilidades y características como se puede evidenciar en la tabla 10.

Debido a que la descripción de los puestos de trabajo de los 6 evaluadores es similar, solo se detalla una vez su perfil básico, por otro lado, los 2 despachadores también cumplen funciones iguales, que solo se indican una vez, por esta razón se muestra a continuación 7 perfiles básicos de los 13 puestos de trabajo existentes.

**Tabla 10.** Descripción de funciones, responsabilidades y características de los puestos de trabajo

<b>REALIZADO POR:</b> El investigador	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO</b>		
<b>Sala Operativa de llamadas / Despacho</b>			
<b>MAQUINARIA, EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>			
Monitor	Mouse y teclado ergonómico	Silla ergonómica	
CPU	Diademas de audio	Escritorio	
<b>MISIÓN</b>			
Recepción y coordinación de emergencias recibidas a través del 911 y despacho de recursos			
<b>1) PERFIL BÁSICO ANALISTA DE OPERACIONES ZONAL II (RANGO MAYOR)</b>			
FOMACIÓN ACADÉMICA:	Tercer Nivel Ing. Telecomunicaciones Ing. Administración de empresas, Sistemas Psicólogos		
CONOCIMIENTOS ADICIONALES:	Atención al cliente Primeros Auxilios básicos Administración de recurso Humano Paquetes Informáticos		
IDIOMAS NECESARIOS:	Español Ingles Quichua		
EXPERIENCIA:	2 años como mínimo		
<b>FUNCIONES PRINCIPALES Y RESPONSABILIDAD</b>			
Supervisar los procedimientos de despacho de recursos Supervisar la coordinación de emergencias de despachos Gestionar los despachos de recursos Supervisión y manejo de personal de instituciones articuladas Revisión y Seguimiento de los registros de emergencia Elaboración y reporte de informes			
<b>2) PERFIL BÁSICO DEL ANALISTA DE OPERACIONES ZONAL I</b>			
FOMACIÓN ACADÉMICA:	Tercer Nivel Ing. Telecomunicaciones Ing. Administración de empresas, Sistemas Psicólogos		
CONOCIMIENTOS ADICIONALES:	Atención al cliente Primeros Auxilios básicos Administración de recurso Humano Paquetes Informáticos		
IDIOMAS NECESARIOS:	Español Ingles Quichua		
EXPERIENCIA:	1 año 6 meses		
<b>FUNCIONES PRINCIPALES Y RESPONSABILIDAD</b>			
Supervisar y coordinar la atención de las llamadas de emergencias Supervisión de los procedimientos de los evaluadores de operaciones zonal Registro y coordinación de las llamadas de emergencias Control y supervisión del personal de evaluadores de operaciones zonal Elaboración y reporte de informes			

<b>3) PERFIL BÁSICO DEL EVALUADOR DE OPERACIONES ZONAL</b>	
FOMACIÓN ACADÉMICA:	Bachillerato
CONOCIMIENTOS ADICIONALES:	Atención al cliente Paquetes utilitarios Primeros auxilios básicos
IDIOMAS NECESARIOS:	Español Ingles Quichua
EXPERIENCIA:	3 meses
<b>FUNCIONES PRINCIPALES Y RESPONSABILIDAD</b>	
Recepción de llamadas Registro y derivación de las alertas de emergencia ingresadas por llamadas telefónicas	
<b>4) PERFIL BÁSICO del EVALUADOR DE DESPACHO (INSTITUCIONES ARTICULADAS)</b>	
FOMACIÓN ACADÉMICA:	Policía, Bomberos, Agentes civiles de tránsito, GAD municipal, Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, Fuerzas Armadas, MSP (licenciados en enfermería, doctores, paramédicos)
CONOCIMIENTOS ADICIONALES:	Gestión de emergencias
IDIOMAS NECESARIOS:	Español
EXPERIENCIA:	Requerida por cada Institución
<b>FUNCIONES PRINCIPALES Y RESPONSABILIDAD</b>	
Coordinación y despacho de los recursos de cada institución	
<b>5) PERFIL BÁSICO DEL DIRECTORA ZONAL DE OPERACIONES</b>	
FOMACIÓN ACADÉMICA:	Tercer Nivel Ing. Industrial Administración de empresas Psicología, Ing. En Sistemas
CONOCIMIENTOS ADICIONALES:	Manejo de personal Paquetes utilitarios Gestión de recursos y emergencias
IDIOMAS NECESARIOS:	Español
EXPERIENCIA:	5 años
<b>FUNCIONES PRINCIPALES Y RESPONSABILIDAD</b>	
Gestión y Coordinación de emergencias Supervisión del cumplimiento de los procedimientos Emisión de directrices del personal operativo Supervisión de todo el personal en la sala Elaboración y reporte de informes	
<b>6) PERFIL BÁSICO DE LA ESPECIALISTA DE OPERACIONES ZONAL</b>	
FOMACIÓN ACADÉMICA:	Tercer Nivel Administración de empresas Psicología, Ing. En Sistemas
CONOCIMIENTOS ADICIONALES:	Manejo de personal Paquetes utilitarios Gestión de recursos y emergencias
IDIOMAS NECESARIOS:	Español
EXPERIENCIA:	3 años

<b>FUNCIONES PRINCIPALES Y RESPONSABILIDAD</b>	
Apoyo a la gestión de la zona de operaciones Seguimiento de casos relevantes Gestión y Coordinación de emergencias Elaboración y reporte de informes	
<b>7) PERFIL BÁSICO DE ANALISTA DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN ESTRATÉGICA ZONAL</b>	
FOMACIÓN ACADÉMICA:	Tercer Nivel Ing. Industrial Ing. en proceso Ing. en control de calidad
CONOCIMIENTOS ADICIONALES:	Manejo Paquetes utilitarios Atención al cliente Calidad
IDIOMAS NECESARIOS:	Español
EXPERIENCIA:	2 años
<b>FUNCIONES PRINCIPALES Y RESPONSABILIDAD</b>	
Revisión de las alertas de emergencia Control de calidad de la atención del servicio Elaboración y reporte de informes	

Fuente: ECU 911

Elaborado por: El investigador

#### 4.4.8 Análisis del servicio

La sala Operativo de llamadas y despacho es un área de gran importancia como objeto de estudio, al ser un componente principal para brindar el servicio de atención a llamadas de emergencia.

##### Servicio

La institución encargada de brindar el servicio de atención a llamadas de emergencia se recibe a diario aproximadamente 2500 llamadas.

#### 4.4.9 Análisis de las jornadas laborales

La totalidad del personal que labora en la sala operativa de llamadas y despacho tiene un horario rotacional establecido, los días de trabajo son todos los días, distribuidos en 4 grupos de trabajo que trabajan en 3 turnos, los mismos que van rotando y se distribuyen alternadamente puesto que un grupo debe descansar por día:

- 6am- 2pm
- 2pm- 22pm
- 22pm- 6am

Los siguientes puestos administrativos: GAD Ambato y Operador de Monitoreo Provincial (SGR) 2 por turno, trabajan en 2 horarios

- 6am- 2pm
- 2pm- 22pm

Según las actividades y en dependencia del nivel del servicio los trabajadores pueden realizar el ejercicio de horas extra, conforme a lo que la ley sugiera.

Condiciones laborales tales como características del entorno laboral, infraestructura, tareas visuales, equipos y herramientas utilizadas, entre otras, se estudian en el siguiente apartado de acuerdo a lo que la Norma Oficial Mexicana lo sugiere.

#### **4.5 Descripción del servicio**

En el servicio de atención a llamadas de emergencia que brinda la institución ECU 911, inciden varias áreas como:

##### **Planta baja**

- Sala de prensa
- Recepción
- Tableros de Distribución Principal
- Bodega
- Ascensor
- Oficina de Policía Nacional
- Comedor
- Enfermería

##### **Planta alta 1**

- Sala de Operaciones
- Data Center
- Sala de video vigilancia
- Tecnología y Soporte
- Coordinación Zonal
- Área Administrativa

## **Planta Alta 2**

- Sala de Crisis
- Gestión de Riesgos

## **Cubiertas**

- Cuarto de Antenas

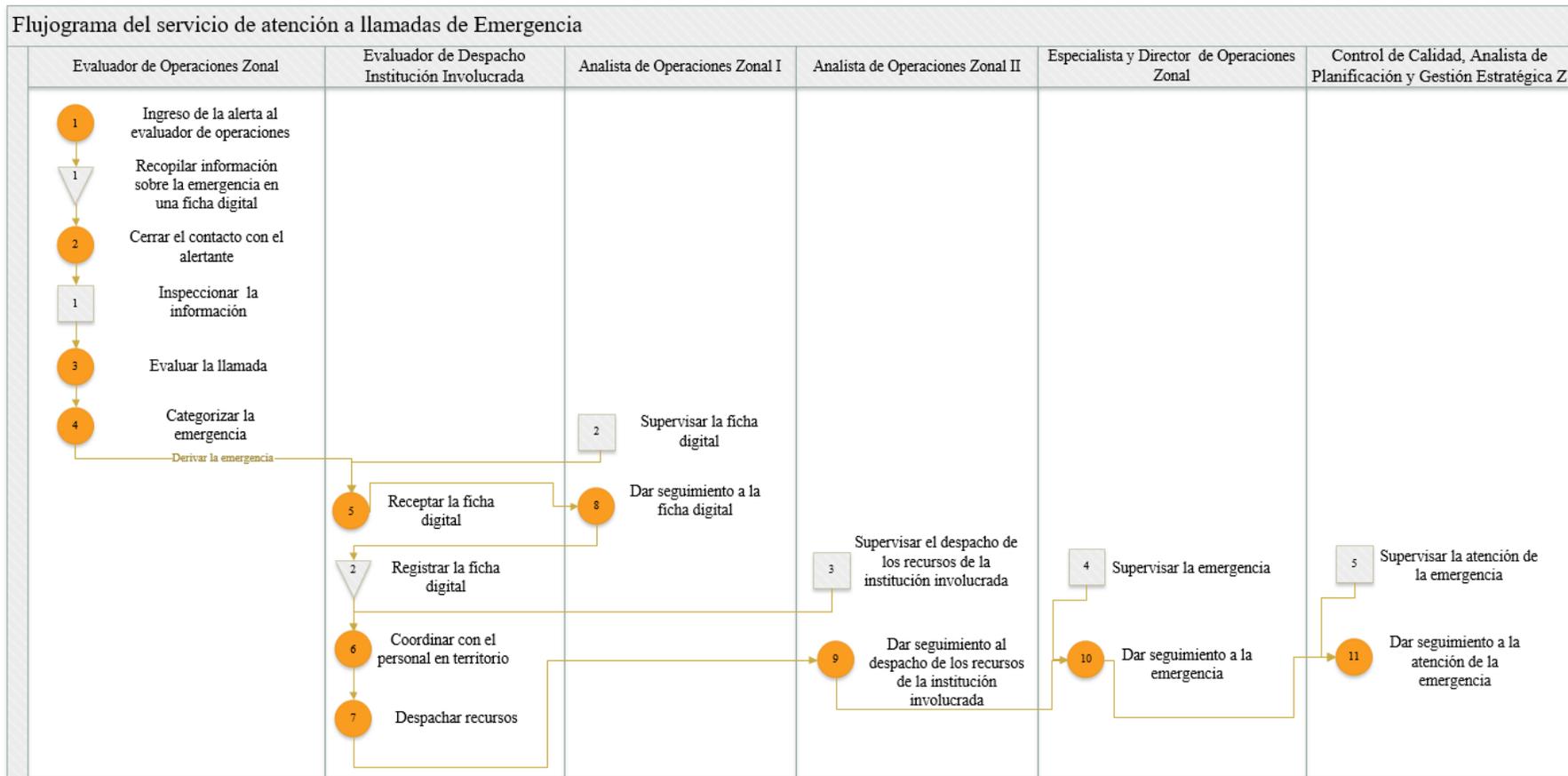
Mediante la observación se logra recolectar información acerca del proceso de servicio de atención de llamadas de emergencia es lineal y continuo, se inicia cuando ingresa la alerta mediante llamada telefónica al 911, la cual es receptada por el Evaluador de Operaciones Zonal, posteriormente esta persona recopila los datos e información sobre la emergencia en una ficha digital y da por finalizada la llamada cerrando el contacto con el alterante.

Luego de ello se realiza una inspección de la información detalladamente, procediendo a evaluar la llamada y categorizando el tipo de emergencia, la misma que será derivada para que consecutivamente recepte el Evaluador de Despacho de la institución articulada al servicio pertinente (Policía Nacional, Fuerzas Armadas, Cuerpo de Bomberos , Comisión Nacional de Tránsito, Ministerio de Salud Pública, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Secretaría de Gestión de Riesgos, Cruz Roja Ecuatoriana y otros organismos locales encargados de la atención de emergencias).

Según sea el caso; el Analista de Operaciones Zonal I interviene en la supervisión y seguimiento a la ficha enviada; después de verificar la información y el lugar del suceso se procede a coordinar el personal en territorio para enviar los recursos necesarios con el fin de atender la situación, por otra parte interviene el Analista de operaciones Zonal II quien se encarga de supervisar y dar seguimiento al despacho de los recursos de las instituciones, también intercede el especialista y el director, los cuales tienen la función de supervisar y dar seguimiento a la emergencia, por último el encargado de Control de Calidad junto con el Analista de Planificación y Gestión Estratégica Zonal proceden a evaluar y analizar la atención de la emergencia.

**Tabla 11.** Análisis de las actividades en la sala operativa de llamadas y despacho

CURSOGRAMA ANALÍTICO							
DIAGRAMA N° 001		Hoja 1 de 2		RESUMEN			
AREA:		Sala Operativa de llamadas / despacho		ACTIVIDAD			
SERVICIO:		Atención de llamadas de emergencia		Operación ○			
METODO:		Actual		Transporte ⇨			
FECHA:		08/05/2019		Espera D			
OBSERVADOR:		Investigador		Inspección □			
OPERARIO:		Personal del área		Almacenar ▽			
N°	Descripción	Distancia [m]	Tiempo [min]	Símbolos		Observaciones	
				○	⇨		D
1	Ingreso de la alerta al evaluador de operaciones		0,25				Esto lo realiza el Evaluador de Operaciones Zonal mediante llamada telefónica
1	Recopilar información sobre la emergencia en una ficha digital		0,25				Esto lo realiza en una computadora de escritorio y al mismo tiempo que está contestando la llamada
2	Cerrar el contacto con el alterante		0,25				Cierra la llamada telefónica
1	Inspeccionar la información		0,25				En el computador
3	Evaluar la llamada		0,25				
4	Categorizar la emergencia		0,25				
1	Derivar la ficha a la institución involucrada en la emergencia		0,25				Según sea el caso de la emergencia se envía a una de las instituciones vinculadas
5	Supervisar y dar seguimiento a la ficha enviada	4	1				El Analista 1, recorre el área caminando
2	Receptar y registrar la ficha digital		1				El evaluador de despacho de la institución pertinente
6	Coordinar con el personal en territorio		1				Mediante llamada telefónica
7	Despachar recursos		1				
8	Supervisar y dar seguimiento al despacho de los recursos de las instituciones	6	0,82				El Analista 2 quien es la mayor autoridad, recorre el área caminando
9	Supervisar y dar seguimiento a la emergencia	7	1				El especialista y el director, recorre el área caminando
10	Evaluar y analizar la atención de la emergencia		1				El encargado de Control de Calidad y el Analista de Planificación y Gestión Estratégica Zonal
TOTAL		17 m.	8.57 min.	11	1	5	2



**Fig. 17.** Flujograma del servicio de atención a llamadas de emergencia.

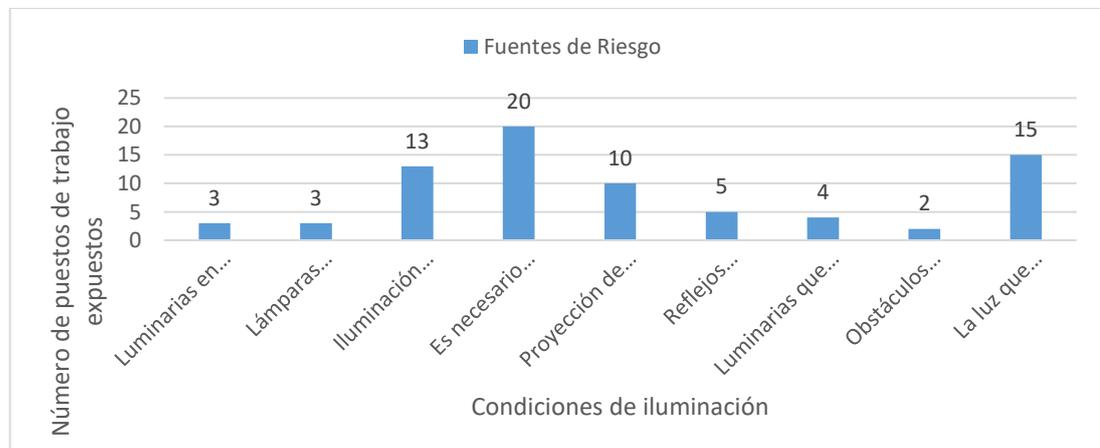
En la figura 17 se ilustra un diagrama de flujo que muestra de manera rápida la secuencia de las actividades que se desarrollan dentro de los procesos y subprocesos pertenecientes al servicio de atención a llamadas de emergencia de la sala operativa de llamadas y despacho.

#### 4.6 Análisis de las condiciones y actividades por puesto de trabajo

Mediante una lista de chequeo como se muestra en la tabla 12, se realiza la recolección de datos de acuerdo con las condiciones de iluminación presentes en la sala operativa de llamadas y despacho, en donde se verifican los parámetros de mantenimiento, niveles de iluminación, proyección de sombras, reflejos y parpadeos de las luminarias, analizando también si se presentan obstáculos en el campo visual de los funcionarios que desarrollan sus actividades en su campo laboral.

**Tabla 12.** Condiciones de iluminación que producen discomfort

Parámetro	Fuentes de Riesgo	Número de puestos de trabajo Expuestos
MANTENIMIENTO	Luminarias en malas condiciones	3
	Lámparas dañadas	3
NIVELES DE ILUMINACIÓN	Iluminación insuficiente para el tipo de tarea	13
	Es necesario regular la iluminación	20
SOMBRAS	Proyección de sombras molestas	10
REFLEJOS	Reflejos molestos en las superficies	5
PARPADEOS	Luminarias que producen parpadeos molestos	4
CAMPO VISUAL	Obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización	2
	La luz que afecta directamente en los ojos	15



**Fig. 18.** Condiciones de iluminación que producen discomfort.

**Interpretación:** Según se aprecia en la figura 18 de las condiciones de iluminación que producen discomfort en el puesto de trabajo, la fuente de riesgo más relevantes está presente en 20 puestos de trabajo que refiere a regular la iluminación para tener mayor comodidad, en 15 puestos la luz le afecta a los ojos provocando malestar, en 5 puestos se producen reflejos molestos en las superficies del área de trabajo, en 10 puestos se proyectan sombras molestas sobre la tareas que realiza el trabajador, en 2 puestos las luminarias producen parpadeos molestos, en 3 puestos existen luminarias dañadas, en 13 puestos la iluminación no es suficiente para el tipo de tarea que realizan, en 3 puestos las luminarias no están en buenas condiciones para laborar, en 2 puestos existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea.

#### **4.7 Recolección de la información acerca de las condiciones de iluminación mediante los lineamientos de la Normativa Oficial Mexicana 025**

La recolección de la información tiene la finalidad de establecer la distribución de las zonas de trabajo en las que se desenvuelven los operadores, verificar los equipos que son utilizados dentro del área de trabajo, identificar la distribución y características del sistema de iluminación, detalles de las superficies de las paredes, piso y techo que influyen en la reflexión de la iluminación, descripción de las actividades visuales que los trabajadores realicen, para lograr el objetivo se realiza una inspección visual de las inmediaciones dentro de la sala operativa reconociendo los lugares en donde exista iluminación deficiente y genere problemas a corto o largo plazo al empleado.

Según la Norma Oficial mexicana sugiere que se examinen los siguientes literales:

- a) **Distribución de las áreas de trabajo, del sistema de iluminación (número y distribución de luminarias), de la maquinaria y del equipo de trabajo.**

La sala operativa de llamadas y despacho tiene un área de aproximadamente 220,14 metros cuadrados repartidos de forma regular, se puede observar en el Anexo 5, en el cual se indica, además como están distribuidas los escritorios de trabajo y sus respectivos ordenadores utilizados para brindar el servicio de atención a llamadas de

emergencia, cada una de las características principales de los equipos utilizados se encuentran en las siguientes tablas desde la 13 hasta la 21:

**Tabla 13.** Descripción del equipo n°1

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: CPU	N° 01	Adquisición: Contrato 5
Marca: LENOVO	Modelo: THINK CENTRE M8300t	Fecha Fabricación: 06 /Junio/2018
Memoria: 16384 MB DDR3 SDRAM 666MHz	Tarjeta Madre: Lenovo	Sistema Operativo: Microsoft Windows 10 (64 bits)

**Tabla 14.** Descripción del equipo n°2

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: CPU	N° 02	Adquisición: Donación China
Marca: LENOVO	Modelo: QITIAN M4500- N000	Serie CPU: serie Intel Core i5 4 generación
Tipo de memoria: DDR3 1600MHz	Capacidad de memoria: 1GB	Capacidad del disco duro: 1TB

**Tabla 15.** Descripción del equipo n°3

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Monitor	N° 03	Adquisición: Contrato 5
Marca: LENOVO	Modelo: Think Vision L900PA	Peso: 3.95 kg
Altura: 379 mm	Profundidad: 241 mm	Ancho: 408 mm
Voltaje de entrada: 100 a 240 V ca Frecuencia: 50/60 Hz		

**Tabla 16.** Descripción del equipo n°4

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Monitor	N° 04	Adquisición: Donación China
Marca: LENOVO	Modelo: Think Vision T2014	Peso: 2.53 kg
Altura: 352.1 mm	Profundidad: 189.8 mm	Ancho: 473 mm
Voltaje de potencia 90 --- 264VAC (100 ~ 240VAC +/- 10%) Tensión de frecuencia dinámica 50/60 Hz +/- 3 Hz		

**Tabla 17.** Descripción del equipo n°5

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Mouse	N° 05	Adquisición: Contrato 5
Marca: LENOVO	Modelo: MS-370	Peso: 95 g
Altura: 36 mm	Profundidad: 115 mm	Ancho: 61 mm

**Tabla 18.** Descripción del equipo n°6

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Teclado	N° 06	Adquisición: Contrato 5
Marca: LENOVO	Modelo: LXBCH0507	Color: Negro
Material: de plástico		

**Tabla 19.** Descripción del equipo n°7

ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Teclado	N° 07	Adquisición: Donación China
Marca: LENOVO	Modelo: 73P5220	Peso: 1.27 kg
Altura: 34 mm	Profundidad: 185 mm	Ancho: 453 mm

**Tabla 20.** Descripción del equipo n°8

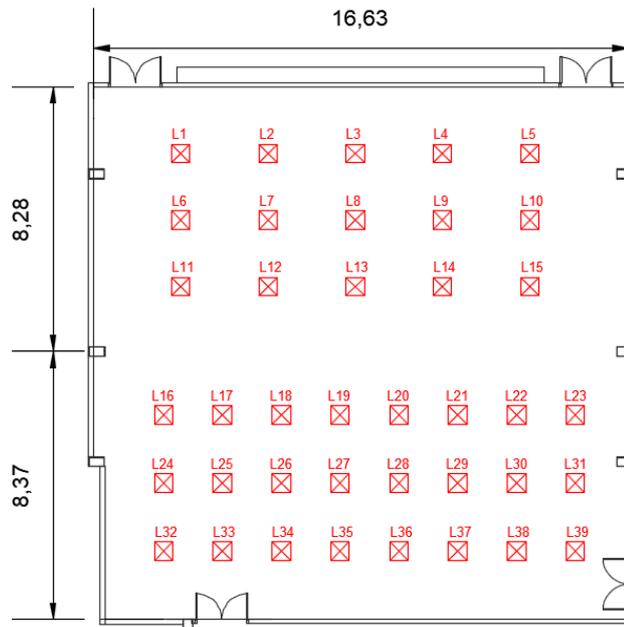
ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Teclado Ergonómico	N° 08	Adquisición: Compras
Marca: MICROSOFT	Modelo: 4000	Potencia Instalada: Hp
Longitud: 503mm	Profundidad: 82.8mm	Ancho: 262mm
V. Alimentación: 220/380/440 V		

**Tabla 21.** Descripción del equipo n°9

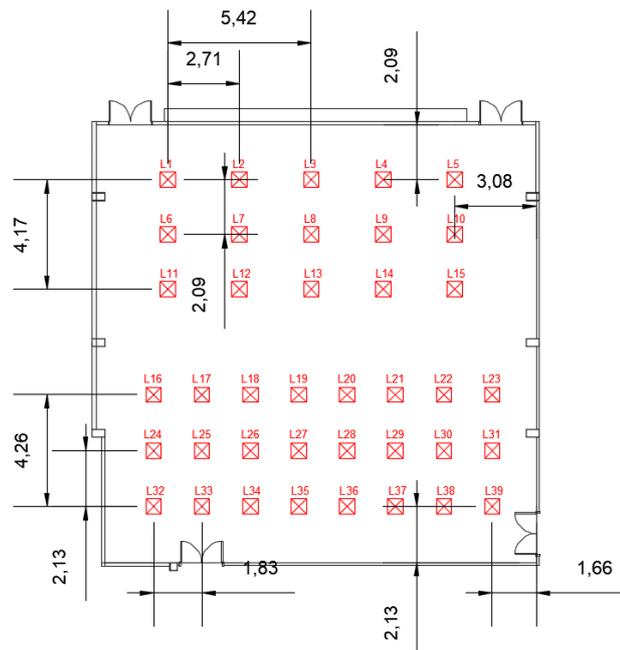
ANALISIS DE EQUIPO		
Equipo: Diademas de audio	N° 09	Adquisición: Compras
Marca: KONTACT	Modelo: KJ101VCN	Manguera de micrófono giratoria y flexible
Micrófono con cancelación de ruido	Volumen de altavoz ajustable	Lugar de origen : China

## b) Potencia de las lámparas

La sala operativa de llamadas y despacho consta con un sistema de iluminación el cual tiene una distribución que se puede observar en la figura 19 y figura 20, se indican las ubicaciones de cada una de las luminarias existentes dentro del área; cabe recalcar que en esta sala no tiene ventanas por lo tanto no incide la luz natural, la tabla 22, indica la nomenclatura con los símbolos y las características de las luminarias.



**Fig. 19.** Distribución del sistema de iluminación actual en la sala operativa de llamadas y despacho.



**Fig. 20.** Distribución dimensional del sistema de iluminación actual.

**Tabla 22.** Simbología y características del sistema de iluminación

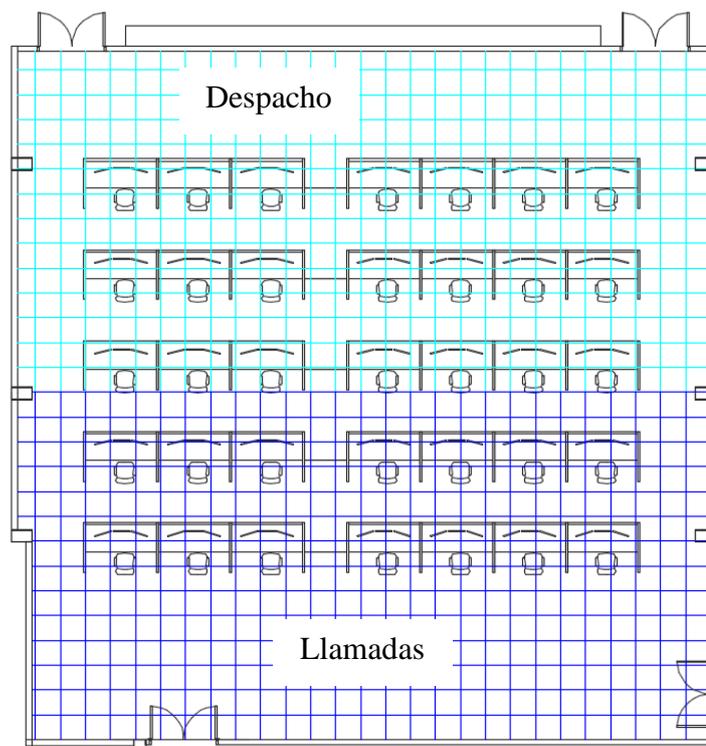
<b>SISTEMA DE ILUMINACIÓN</b>						
<b>LÁMPARA</b>	<b>MARCA</b>	<b>POTENCIA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CONDICIÓN DE SERVICIO</b>	<b>CONDICIÓN DE TRABAJO</b>	
L1	METALIGHT	400 W	Lámpara tipo campana, balastro electrónico.		No se utiliza	
L2						
L3						
L4						
L5						
L6					Dañada	En uso
L7					Buen estado	No se utiliza
L8					Buen estado	En uso
L9						No se utiliza
L10					Buen estado	En uso
L11						No se utiliza
L12					Buen estado	En uso
L13						No se utiliza
L14					Buen estado	En uso
L15						No se utiliza
L16	Tubos Led Opal	10W 65x15,5x15,5 cm	Panel de luminarias agrupados de 3 tubos, con tecnología LED, cilindros con emisión de luz blanca, distribuidas de forma simétrica, luz fría.	Buen estado	No se utiliza	
L17						
L18						
L19						
L20						
L21						
L22						
L23						
L24						
L25						
L26						
L27						
L28						
L29						
L30						
L31						
L32						
L33						
L34						
L35						
L36						
L37						
L38						
L39						
					En uso	

**c) Descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies del local o edificio:**

Se puede observar que la sala operativa de llamadas y despacho presenta excelentes condiciones en lo que refiere a los espacios de trabajo, puesto que verificando el piso, paredes y techo se mantienen con un apropiado color y aseo, también se presentan diferentes materiales de puertas, éstas se indican en la tabla 23 y la figura 21:

**Tabla 23.** Características de la estructura

Área iluminada	Superficie azul	Superficie celeste
<b>Techo</b>	Cielo Razo suspendido desmontable Color blanco de superficie lisa	
<b>Pisos</b>	Piso Falso flotante color gris	
<b>Paredes</b>	Paredes mixtas de bloque y Gypsum de superficie lisa color blanco hueso hasta la altura total de 7 metros	
<b>Puertas</b>	De vidrio	De madera
<b>Aire Acondicionado</b>	23-25°C	

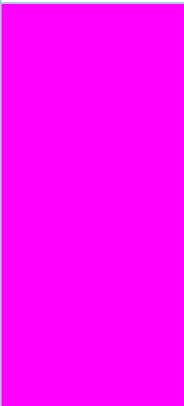


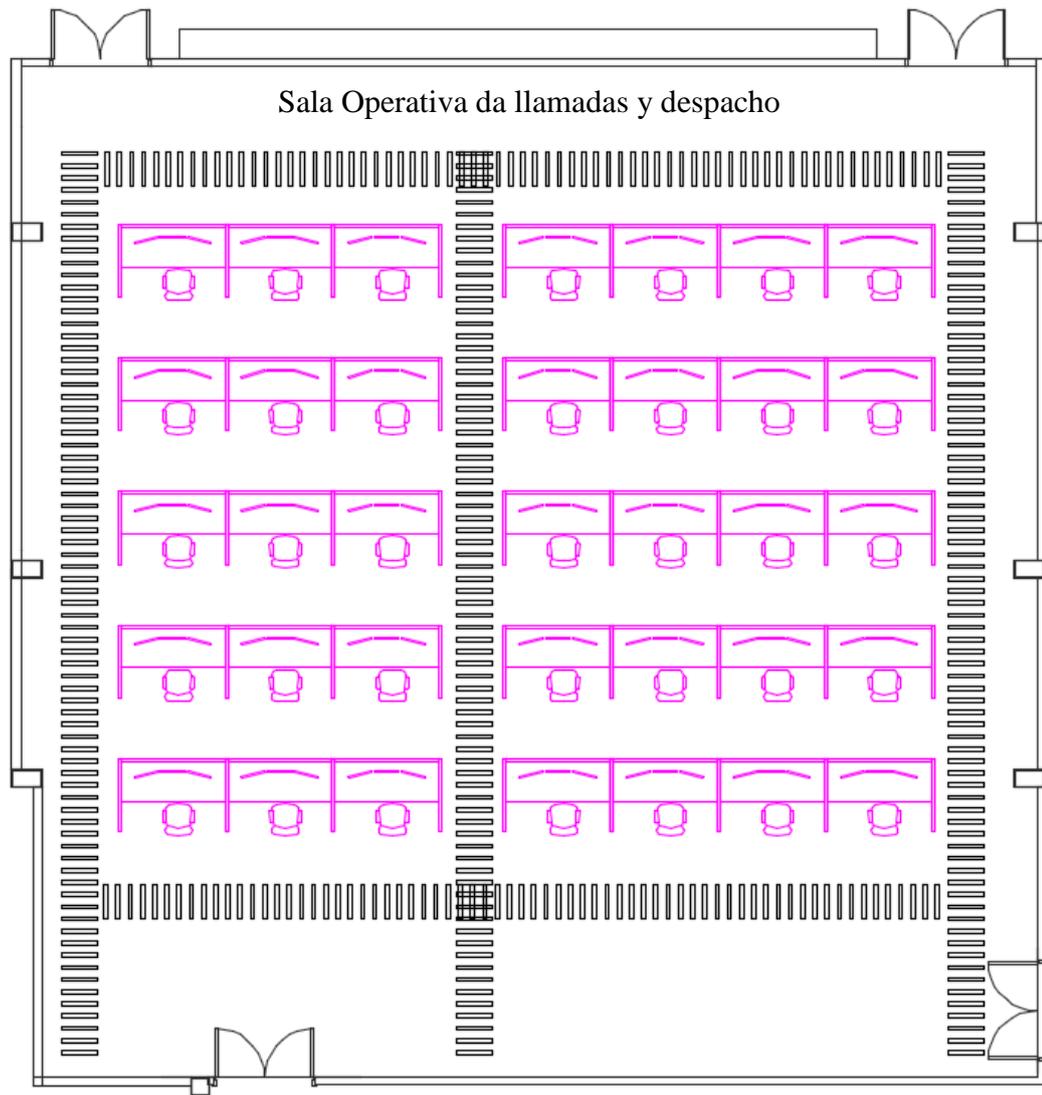
**Fig. 21.** Sala Operativa de llamadas y despacho

**d) Descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo:**

Con respecto a las tareas visuales a las que está sujeto el personal, en sala operativa de llamadas y despacho se centra fundamentalmente en, recopilar la información de la emergencia en una ficha digital, inspeccionar la información, evaluar la llamada, categorizar la emergencia, receptar la ficha digital y registrar la ficha digital los datos obtenidos de las llamadas de emergencia; la disposición de las zonas y tareas que los trabajadores realizan se describe en la tabla 24 y se complementa en figura 22, además se establecen los niveles lumínicos mínimos permisibles con referencia a la Ley Ecuatoriana, el decreto ejecutivo 2393; además la comparación se la ejecuta en base a lo señalado en la Norma Oficial Mexicana, señalando las tareas visuales pertinentes según el área de trabajo en la que se desenvuelven los operarios.

**Tabla 24.** Niveles de luxes según las normativas [47] [48].

Color y simbología	Decreto Ejecutivo 2393		Norma Oficial Mexicana NOM 025 STPS		
	Actividades	Nivel Iluminación mínima	Área de Trabajo	Actividades	Nivel Iluminación mínima
	Pasillos, patios y lugares de paso.	20 luxes	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos	50 luxes
	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.	300 luxes	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple y trabajos de oficina	300 luxes



**Fig. 22.** Identificación por colores de los requerimientos lumínicos en la sala operativa

Como la iluminación dentro de la sala operativa de llamadas y despacho es general entonces, se concluye que se necesitara una iluminación uniforme de 300 lux de acuerdo con los requerimientos lumínicos que exige la norma Oficial Mexicana 025 y el D.E. 2393

**e) Descripción de los puestos de trabajo que requieren iluminación:**

En lo que refiere a la descripción de los requerimientos lumínicos, mediante la observación del investigador se denotó que hay una iluminación deficiente en toda la sala operativa de llamadas y despacho, sin embargo la certificación de los trabajadores del área, manifiesta que cuando se encienden todas las luminarias se presenta una

excesiva iluminación en la zona de la sala operativa de llamadas, provocando dolor de cabeza, estrés y malestar visual, si se inspecciona el área en condiciones de trabajo a las que están sometidas diariamente los operarios, es evidente que esta zona requiera de una mayor iluminación, aunque según la opinión personal y subjetiva de los servidores que laboran dentro del lugar se sienten conformes trabajando solamente con el 8 de las 24 luminarias, para un mejor entendimiento se evaluarán los niveles de iluminación. Con respecto a la zona de despacho la iluminación es deficiente, porque existe una luminaria en mal estado que provoca malestar a los operarios.

#### **f) Recolectar información sobre la percepción de las condiciones de iluminación**

Para palpar de mejor manera las condiciones de iluminación se acude al criterio y percepción de los sujetos quienes utilizan el sistema de iluminación para lograr cumplir con su trabajo, entonces se aplican los modelos de cuestionarios que se obtuvieron anteriormente y se pueden evidenciar en el Anexo 3 y Anexo 4, mismos que tienen el fin de identificar los riesgos por iluminación y elaborados a partir del test de la Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo propuesto por el INSHT.

Luego de la aplicación del cuestionario se plasman los resultados que fueron sometidos a un análisis e interpretación de manera porcentual a cada pregunta, con el propósito de tener un conocimiento breve de las condiciones del sistema de iluminación según los parámetros de mantenimiento, niveles de iluminación, sombras, reflejos, parpadeos y el campo visual, factores a los que están sometidos los empleados.

Se utiliza un modelo de lista de chequeo procedente del mismo documento generado por el INSHT, en este caso quien se encarga de llenar este documento es el investigador que gracias a la observación del sitio establece las condiciones actuales en las que se encuentra el centro de trabajo, para después examinar el ambiente laboral, con el fin de mejorar las circunstancias y acondicionar el lugar de trabajo para la comodidad de los operarios, cuyas consecuencias se ven plasmados en la tabla 25, y posteriormente se adecua su análisis concerniente.



que laboran en la sala operativa del despacho con un sistema de 5 lámparas de balastro electrónico, así mismo una de las cuales se encuentra averiada, es decir, en cierto momento trabaja de forma adecuada y en otros instantes se apaga.

En cuanto a la sala operativa de llamadas existen 3 filas de 8 luminarias, cada luminaria es un panel que contiene un grupo de 3 tubos de tecnología LED, que están en buenas condiciones, pero el personal solamente trabaja con una fila de 8 luminarias encendidas, por lo que existen diferencias de iluminación en los puestos de trabajo, en unas zonas el nivel de iluminación llega con más fuerza que en otras, provocando así una deficiente claridad en ciertas áreas de trabajo; es necesario que la iluminación en toda la sala operativa debe ser uniforme. En cuanto a los reflejos se debe tener en cuenta las superficies de los equipos que se utiliza dentro del área y reemplazarlos por otros que tengan una textura mate y no generen reflejo alguno.

#### **4.9 Tabulación y análisis estadístico del cuestionario**

##### **Aplicación del test para identificación de factores de riesgo**

Para la identificación de factores de riesgo lumínico se elabora un cuestionario de preguntas basadas en el Cuestionario de Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo propuesto por el INSHT, el mismo que se aplica a la población que abarca a los operadores que laboran dentro de la sala operativa de llamadas y despacho.

Como el área a ser evaluada no tiene incidencia de luz natural, se elaboró un nuevo modelo de cuestionario que se observa en el Anexo 1 en el que solamente se toman en cuenta ciertas preguntas, por esta razón se aplica una metodología denominada Juicio de expertos para validarlo, la cual usa una herramienta estadística denominada el coeficiente de concordancia W de Kendall descrita en la tabla 26, el mismo que consiste en establecer un grado de concordancia y confiabilidad a la calificación que los jueces le asignan a cada una de las preguntas formuladas en el cuestionario, lo cual consta más adelante, previo a esto y tomando en cuenta la observación de los jueces expertos se vuelve a desarrollar un cuestionario definitivo presente en el Anexo 2, el

cual se aplica a la población, a través de ello se elaboró un análisis de los resultados obtenidos analizando las preguntas.

**Tabla 26.** Coeficiente W Kendall

Coeficientes	Escala de los datos	Información que provee	Hipótesis	Rechazo de $H_0$ e interpretación
Coeficiente de concordancia W de Kendall	Escala Ordinal	El grado de concordancia entre varios rangos de n objetos o individuos. Aplicable a estudios interjuicio o confiabilidad interprueba	<p><math>H_0</math>: Los rangos son independientes, no concuerdan.</p> <p><math>H_1</math>: Hay concordancia significativa entre los rangos.</p>	Se rechaza $H_0$ cuando el valor observado excede al valor crítico (con un de 0.05, se rechaza la $H_0$ y se concluye que hay concordancia significativa entre los rasgos asignados por los jueces. Además se interpreta la fuerza de la concordancia, que aumenta cuando W se acerca a 1.

### Fórmulas para encontrar el Coeficiente de Concordancia de Kendall

$\omega$ =coeficiente de concordancia de Kendall.

$$\omega = \frac{12 \sum \Delta^2}{M^2(K^3 - K)} \quad (2)$$

$\Delta$ =Desviación estándar del valor medio

$$\Delta = (\sum A_{ij} - T) \quad (3)$$

#### Dónde:

$A_{ij}$ : Juicio del experto i sobre la incidencia de la teoría de causa en el proceso.

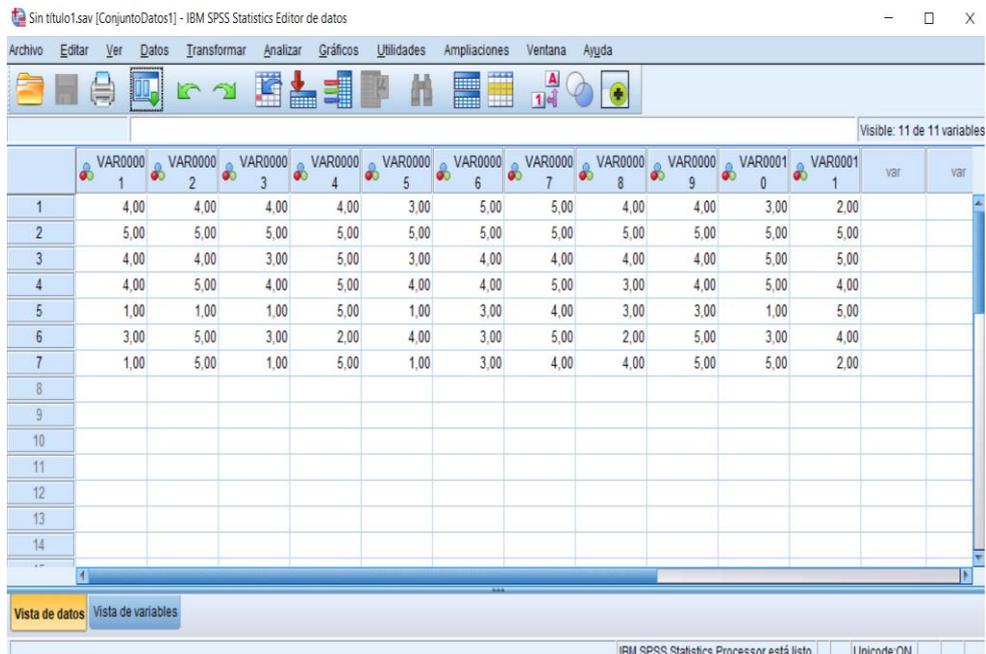
$\tau$ : Factor de comparación (valor medio de los rangos) que se calcula como:

$$\tau = \frac{1}{2} M (K+1). \quad (4)$$

K: Número de Teorías de Causas a evaluar

M: Número de expertos

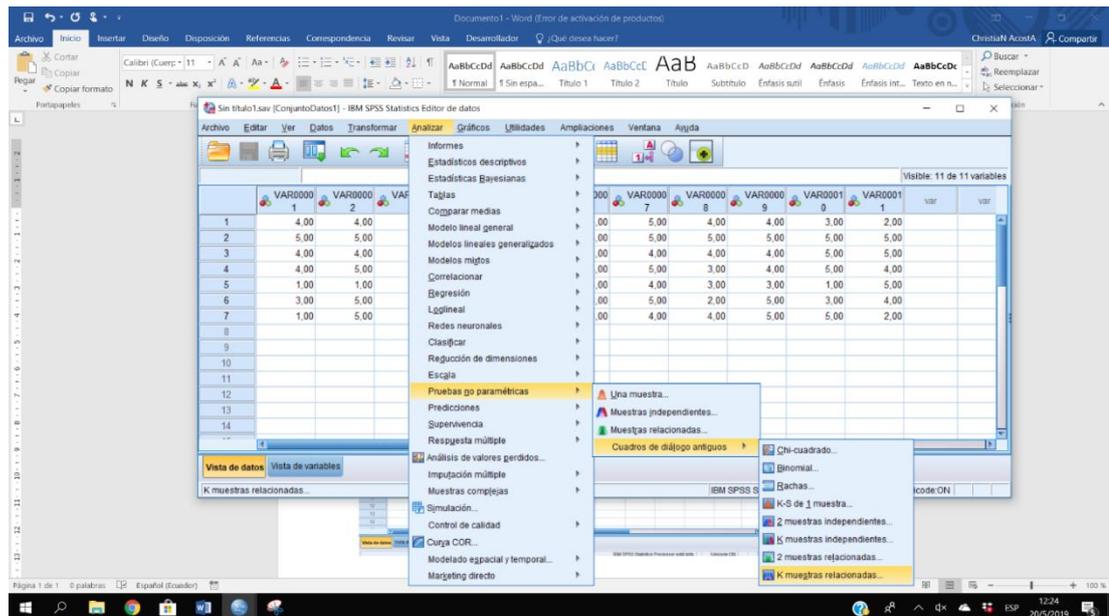
Se insertan los datos obtenidos de la calificación que los jueces le asignan a cada pregunta del cuestionario tomado como base:



**Fig. 23.** Introducción de datos de la votación final de los expertos en el programa SPSS 22

**Fuente:** SPSS versión 22

Se elige la opción analizar, pruebas no paramétricas, cuadros de dialogo continuos, y por ultimo K muestras relacionadas, con el fin de analizar los datos, como se muestra en la figura 24:



**Fig. 24.** Procedimiento para elaborar el análisis estadístico

**Fuente:** SPSS versión 22

Por último, se seleccionan las variables a ser procesadas para obtener la W de Kendal en el análisis estadístico como se muestran en la figura 25:



Fig. 25. Selección de las variables para aplicar la W de Kendall para el análisis estadístico.

Una vez realizado esto se obtuvieron los resultados que funcionan como aporte importante para la investigación, son obtenidos gracias al aporte de 7 docentes de la Universidad Técnica de Ambato, los datos fueron introducidos en el programa SPSS 22 para así aplicar la herramienta estadística W de Kendal, cuyos resultados se ven plasmados en la tabla 27.

Tabla 27. Resultados de la prueba W de Kendall

Preguntas	Rango promedio	Estadísticos de prueba	
Pregunta 1	4,57	W de Kendall <sup>a</sup>	0,267
Pregunta 2	7,14	Sig. asintótica	0,044
Pregunta 3	4,00	Coeficiente de concordancia de Kendall	
Pregunta 4	7,64		
Pregunta 5	3,86		
Pregunta 6	6,14		
Pregunta 7	8,14		
Pregunta 8	4,86		
Pregunta 9	7,00		
Pregunta 10	6,43		
Pregunta 11	6,21		

En la siguiente tabla 29 se muestra la tabulación de los resultados obtenidos gracias a la intervención de los trabajadores, mediante la aplicación del cuestionario que colabora en gran medida a la información obtenida por parte del investigador, especialmente en cuanto a la insuficiente cantidad de iluminación que es percibida por parte del personal y del investigador.

**Tabla 28.** Tabulación de los resultados de la aplicación del cuestionario

Tabulación y Análisis estadístico del cuestionario aplicado al personal de trabajo de la sala operativa de llamadas y despacho				
PARÁMETRO	Pregunta	Operadores		TOTAL
		SI	NO	
MANTENIMIENTO	¿Se mantienen limpias y en buenas condiciones las luminarias?	23	11	34
	¿Existen lámparas dañadas en su puesto de trabajo?	17	17	34
NIVELES DE ILUMINACIÓN	¿La iluminación disponible en su puesto de trabajo es suficiente para el tipo de tarea que realiza?	21	13	34
	¿Es necesario regular la iluminación (es decir, disminuir o aumentar luz) para estar más cómodo, en su puesto de trabajo?	29	5	34
SOMBRAS	¿Se proyectan sombras molestas sobre la tarea que realiza?	21	13	34
REFLEJOS	¿Se producen reflejos molestos en las superficies de su puesto de trabajo?	23	11	34
PARPADEOS	¿Las luminarias producen parpadeos molestos, en su puesto de trabajo?	19	15	34
CAMPO VISUAL	¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea?	7	27	34
	¿La luz de las luminarias le afecta directamente en los ojos?	27	7	34

#### 4.10 Análisis e interpretación de resultados

A través de la aplicación del cuestionario de evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo se puede palpar una visión general de la sala operativa de llamadas y despacho, esto en lo que refiere a riesgos por iluminación, a cada parámetro de evaluación se realiza su respectivo análisis pertinente descrito en la tabla 30.

**Tabla 29.** Análisis e interpretación de resultados del cuestionario

<b>Parámetro a Evaluar</b>	<b>Análisis e interpretación de resultados</b>
Mantenimiento	La mayoría de los trabajadores concuerdan en que las luminarias se mantienen limpias y en buenas condiciones, pero también se constata que si existen luminarias dañadas por lo que se debe reemplazar las luminarias defectuosas por otras en buen estado.
Niveles de Iluminación	La mayoría de trabajadores se sienten satisfechos con el nivel de iluminación existente en su puesto de trabajo, a pesar de que un 38% de los trabajadores contestaron que no se sienten a gusto con la iluminación existente en su lugar de trabajo. Además, se constató que en un 85% de los trabajadores prefieren que se regule la iluminación para sentirse más cómodos.
Sombras	En lo que compete a sombras molestosas, en su mayoría los trabajadores afirmaron que si existen proyecciones de las mismas sobre la tarea que realizan, esto se da por una inadecuada posición de las luminarias.
Reflejos	Los operadores de la sala operativa manifiestan que si existen reflejos que los afecten y molesten cuando laboran, esto puede producirse por la superficie de los mismos equipos que ellos utilizan en su trabajo, lo cual se recomienda cambiarlos por otros de textura mate para que no produzcan reflejos.
Parpadeos	Los trabajadores de la sala operativa de despacho afirman en su mayoría que existen parpadeos en su lugar de trabajo, esto debido a que una de las luminarias de balastro electrónico, se encuentra en mal estado por lo que en instantes de tiempo trabaja adecuadamente y en otros se apaga. En cuanto al área operativa de llamadas no se producen los parpadeos a causa de que las luminarias son de tipo LED, que se caracterizan por un encendido instantáneo y emisión de luz continua
Campo Visual	En lo que se refiere al campo visual los trabajadores afirman que no existen obstáculos que dificulten la visualización de la tarea, debido a que la zona de trabajo está bien ordenada y limpia para que puedan laborar de manera correcta.

#### 4.10.1 Análisis del Test de iluminación aplicada a los trabajadores

Mediante la entrevista aplicada a 34 operadores del personal del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 Centro Zonal Ambato, se obtuvo información importante, de tal forma que se logró llegar a ciertas conclusiones y análisis de ciertas falencias y/o necesidades que se ven en mencionado lugar:

##### Pregunta N°1

**¿Se mantienen limpias y en buenas condiciones las iluminarias?**

Tabla 30. Condiciones lumínicas

Opción	Cantidad	Porcentaje
Si	23	68%
No	11	32%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

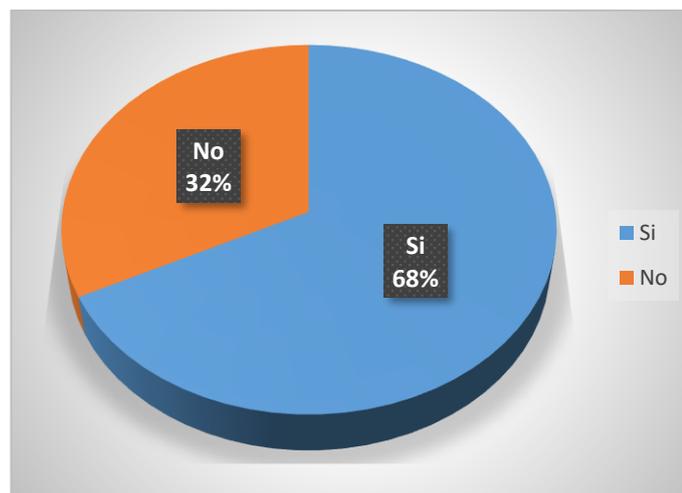


Fig. 26. Condiciones lumínicas

##### Análisis e interpretación:

En la figura 26 se puede apreciar que se mantuvieron limpias y en un buen estado las luminarias para que los puestos de trabajo estén en excelentes condiciones, con el fin de que los trabajadores no tengan posteriormente complicaciones con su vista. Sin embargo, de ello los puestos de trabajo no deben ser únicamente iluminados con iluminación localizada ésta debe ser usada sólo para complementar la iluminación general en aquellas tareas que tengan mayores exigencias visuales y en los casos en los que el trabajador necesite mayor nivel de iluminación, debido a sus características o limitaciones de la capacidad visual.

Para que se mantengan limpias y en buenas condiciones las luminarias habrá que realizar un mantenimiento de las instalaciones con una frecuencia suficiente para evitar el descenso de la iluminación, puesto que si el mantenimiento no es el correcto puede producir una pérdida de parte de la iluminación con consecuencias como el envejecimiento de las lámparas y la acumulación de polvo sobre las pantallas luminarias.

### Pregunta N°2

#### ¿Existen lámparas dañadas en su puesto de trabajo?

Tabla 31. Condiciones de las lámparas

Opción	Cantidad	Porcentaje
Si	17	50%
No	17	50%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

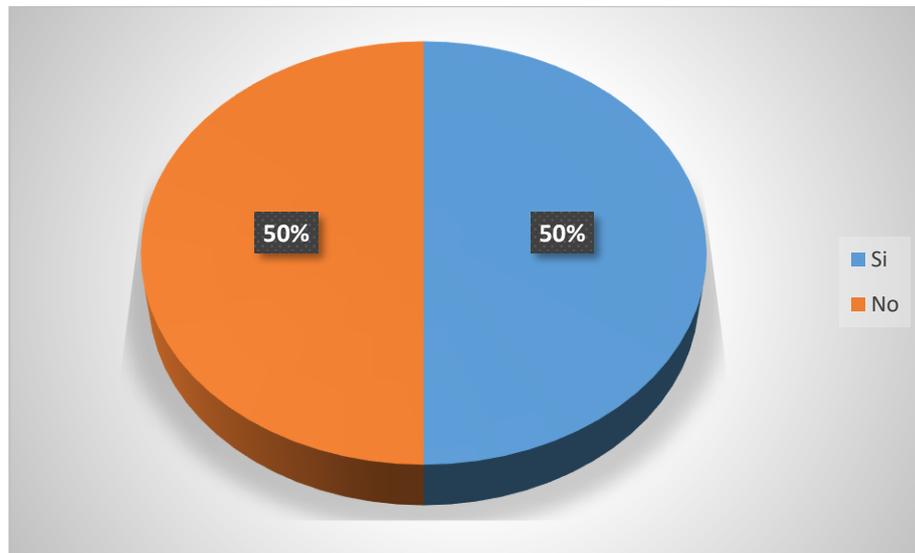


Fig. 27. Condiciones de las lámparas

#### Análisis e interpretación:

Debido a que no se realizó un mantenimiento y limpieza frecuencial de las luminarias se evidencia en la figura 27, que se suscitó varios inconvenientes en los puestos de trabajos ocasionando malestar en los operarios y por consiguiente el deterioro de las lámparas, como consecuencia obteniendo un desequilibrio en la calidad y estabilidad de luz.

Se debería sustituir las lámparas en mal estado por otras que beneficien a los operarios para conseguir un buen nivel de confort visual y así poder obtener un equilibrio entre la calidad, cantidad y estabilidad de la luz. De tal manera que los trabajadores ya no esfuercen su vista en las pantallas.

### Pregunta N°3

**¿La iluminación disponible en su puesto de trabajo se suficiente para el tipo de tarea que realiza?**

Tabla 32. Iluminación disponible

Opción	Cantidad	Porcentaje
Si	21	62%
No	13	38%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

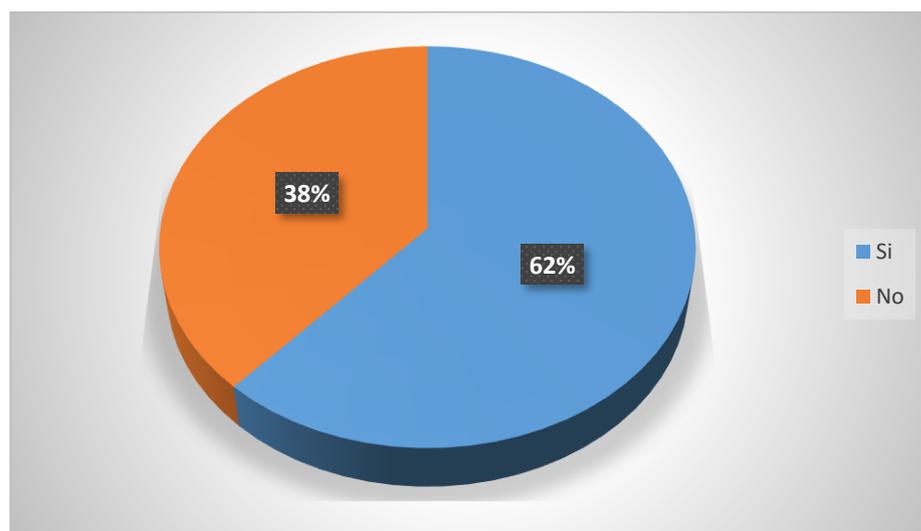


Fig. 28. Iluminación disponible

#### Análisis e interpretación:

En la figura 28 se observa que en los puestos de trabajo si existe una iluminación suficiente para la labor que realizan los operarios, sin embargo, para obtener una respuesta verídica se la puede realizar mediante la intervención de un equipo de medición. En el área de trabajo es indispensable la existencia de una adecuada iluminación que permita visualizar sin ningún inconveniente las actividades que se realizan.

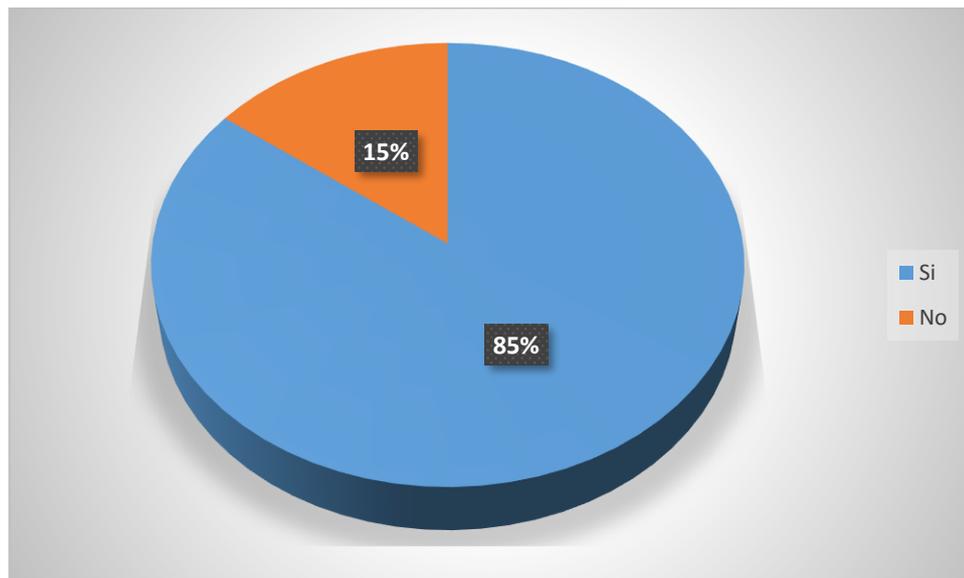
Es menester mencionar que, en los puestos de trabajo, aparte de existir luz artificial se deberían crear ventanales que permitan intervenir la luz natural en el sistema de iluminación; puesto que La luz natural ofrece muchas ventajas con respecto a la claridad, al ahorro energético y a la sensación de bienestar que otorga a las personas.

#### **Pregunta N°4**

**¿Es necesario regular la iluminación (es decir, disminuir o aumentar luz) para estar más cómodo, en su puesto de trabajo?**

**Tabla 33.** Comodidad lumínica

<b>Opción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	29	85%
No	5	15%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>



**Fig. 29.** Comodidad lumínica

#### **Análisis e interpretación:**

Como se muestra en la figura 29 La falta de luz natural en los puestos de trabajo y la intervención únicamente de luminarias artificiales dificultan la vista de los operarios, las mismas provocan deslumbramientos y sombras excesivas. Por ende, los operarios afirmaron que es necesario regular la iluminación para tener un confort en su área de trabajo.

Sería conveniente equilibrar la luz artificial creando ventanas amplias donde ingrese luz natural con la finalidad de brindar bienestar a los trabajadores y obtener consecuencias favorables en el puesto de trabajo.

#### Pregunta N°5

**¿Se proyectan sombras molestas sobre la tarea que realiza?**

Tabla 34. Sombras molestas

Opción	Cantidad	Porcentaje
Si	21	62%
No	13	38%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

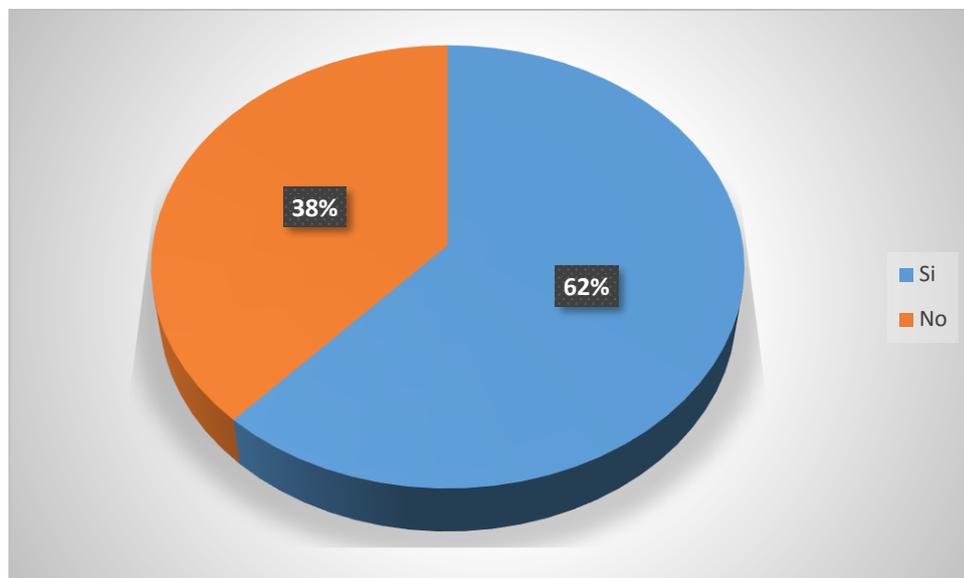


Fig. 30. Sombras molestas

#### **Análisis e interpretación:**

En el puesto de trabajo los operarios según la figura 30, se encontraban en discomfort con las luminarias debido a que ocasionan sombras que influyen y desagradan al momento de realizar su respectiva actividad. Probablemente las lámparas se encontraban ubicadas en lugares inadecuados y no beneficiarios para la visualización. Para lograr una correcta proyección de las luminarias sería necesario reubicarlas en lugares adecuados que favorezcan a los operarios, puesto que la iluminación es clave para mantener una salud oportuna y mejorar la productividad.

### Pregunta N°6

¿Se producen reflejos molestos en las superficies de su puesto de trabajo?

Tabla 35. Reflejos molestos

Opción	Cantidad	Porcentaje
Si	23	68%
No	11	32%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

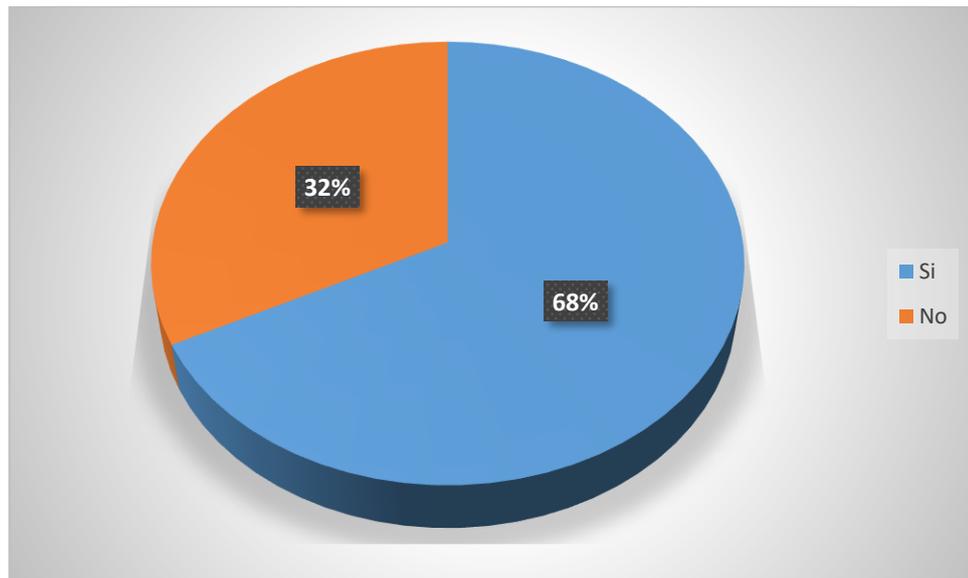


Fig. 31. Reflejos molestos

#### Análisis e interpretación:

Como se evidencia en la figura 31, en las áreas de trabajo existe un acceso de iluminación que producen reflejos y ocasionan molestias en los operarios, debido a la inadecuada ubicación de las luminarias y de los equipos utilizados. Ocasionando disconfort en los trabajadores.

Se debería crear un buen sistema de iluminación que asegure suficientes niveles de iluminación, un contraste adecuado en la tarea, ausencia de deslumbramientos y un cierto grado de confort visual y ubicar correctamente las luminarias. Colocar el puesto respecto a las luminarias de forma que la luz llegue lateralmente al mismo, por ambos lados.

### Pregunta N°7

¿Las Iluminarias producen parpadeos molestos, en su puesto de trabajo?

Tabla 36. Parpadeos molestos

Opción	Cantidad	Porcentaje
Si	19	56%
No	15	44%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

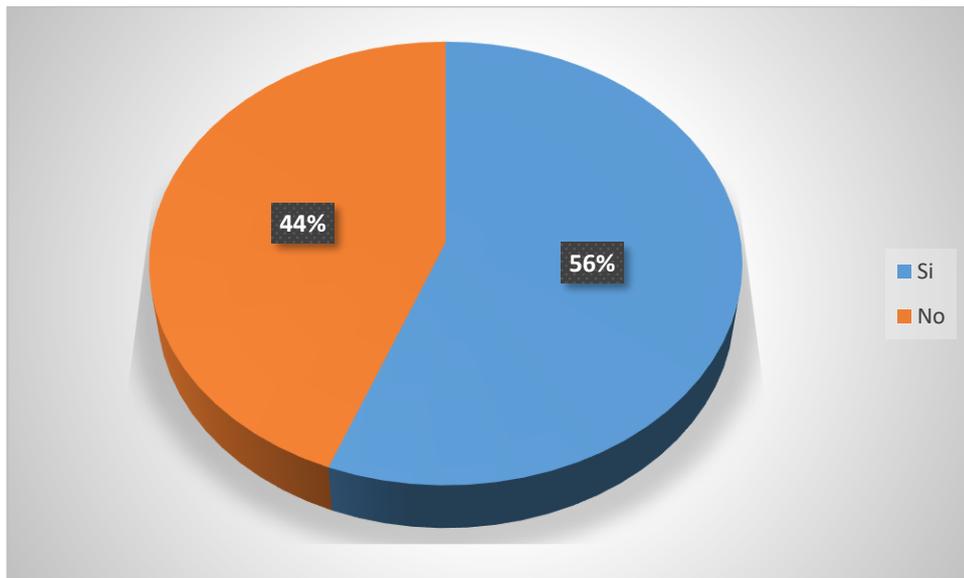


Fig. 32. Parpadeos molestos

#### Análisis e interpretación:

En la figura 32 se puede evidenciar, que las luminarias están en mal estado, las cuales producen deficiencia en el nivel de iluminación provocando parpadeos que molestan a los operarios, sus causas son debido a que no existió un mantenimiento adecuado y algunas lámparas pudieron venir defectuosas.

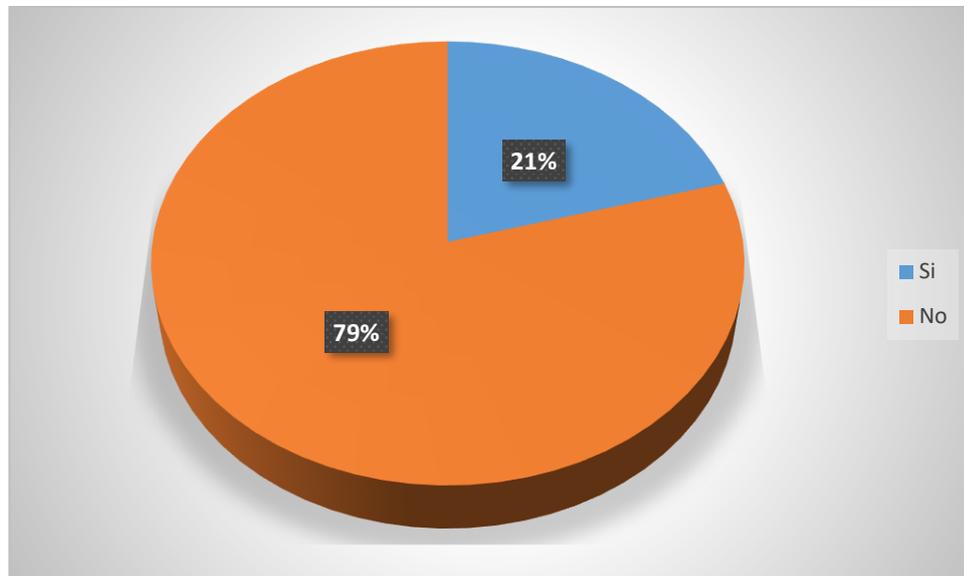
Se deberían verificar el estado de cada luminaria antes de su instalación para ser expuestas a los trabajadores, además de propiciar un mantenimiento adecuado y reemplazar las lámparas que están deterioradas.

### Pregunta N°8

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

**Tabla 37.** Campo Visual

Opción	Cantidad	Porcentaje
Si	7	21%
No	27	79%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>



**Fig. 33.** Campo Visual

#### **Análisis e interpretación:**

Como se muestra en la figura 33, se puede afirmar que en los puestos de trabajo donde cada operario realiza su respectiva actividad no existe ningún obstáculo que dificulte su visualización o impida realizar algún tipo de actividad.

En caso de existir obstáculos rediseñar el puesto de forma que no existan objetos que obstruyan en la línea de visión, ni la iluminación en el ambiente laboral.

### Pregunta N°9

¿La luz de las luminarias le afecta directamente en los ojos?

Tabla 38. Incidencia lumínica

Opción	Cantidad	Porcentaje
Si	27	79%
No	7	21%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>100%</b>

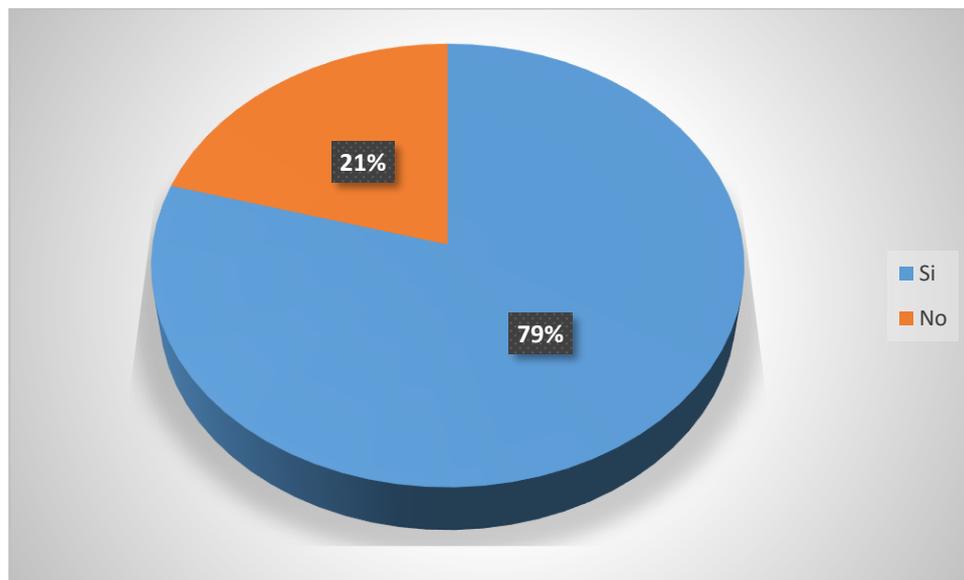


Fig. 34. Incidencia lumínica

#### Análisis e interpretación:

Se verifica en la figura 34 que la iluminación inadecuada en el puesto de trabajo originó fatiga ocular, cansancio, dolor de cabeza y estrés. Cabe recalcar que el grado de seguridad con el que se ejecuta la actividad depende de la capacidad visual y ésta depende, a su vez, de la cantidad y calidad de la iluminación. Por consiguiente, un ambiente bien iluminado no es solamente aquel que tiene suficiente cantidad de luz, sino aquel que se encuentra en un buen estado con una adecuada distribución del sistema de iluminación.

Para conseguir un buen nivel de confort visual se debe obtener un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, de tal forma que se consiga una ausencia de reflejos y de parpadeo, uniformidad en la iluminación, ausencia de excesivos contrastes. Todo ello, en función tanto de las exigencias visuales del trabajo como de las características personales de cada persona.

### **Discusión general del Test:**

Mediante la aplicación del Test se observan resultados de un déficit en lo que compete a las condiciones de iluminación en la mayoría de las áreas de trabajo en las que se desenvuelven los operadores, a causa de que en condiciones de trabajo no se enciende todas las luminarias en ninguna de las 2 zonas de la sala operativa de llamadas y despacho, además de existir una luminaria que se encuentra dañada y necesitar de una regulación con el fin de obtener una mejor comodidad, los principales síntomas que los trabajadores adquieren después de la jornada de trabajo es la fatiga visual, dolores de cabeza y estrés.

Para finalizar con el análisis de las preguntas del test se afirma que es necesario realizar una evaluación de los niveles de iluminación en toda el área de trabajo, esto para palpar de mejor manera las condiciones de trabajo del área. Con la elaboración de la evaluación concertar con los requerimientos lumínicos que exige la normativa de acuerdo con la actividad laboral que se desarrolle.

#### **4.10.2 Evaluación de los niveles de iluminación fase II**

Iniciando con el registro de la información pertinente al reconocimiento del área de trabajo, seguidamente se realiza la evaluación de los niveles lumínicos en las zonas de trabajo que engloba a la sala operativa de llamadas y despacho, de igual forma el proceso a aplicar en la medición de los niveles de iluminación es obtenido de la Norma Oficial Mexicana 025 – STPS del 2008.

#### **4.10.3 Definición de objetivos**

Determinar los niveles de iluminación en los puestos de trabajo de la sala operativa de llamadas y despachos

#### **4.10.4 Metodología de medición**

Durante la fase I, a través de la gestión técnica y el reconocimiento de riesgos lumínicos, conlleva a dar un determinar las condiciones de iluminación. Además, permitió el estudio de los procedimientos en el área, y en cuanto a el análisis del

entorno laboral, la metodología de medición a ejecutarse, es la técnica llamada cuadrícula:

- Altura de las luminarias respecto al plano de trabajo
- Distribución estructural de la planta
- Naturaleza de las tareas visuales que el trabajador desarrolla

En este caso las zonas las zonas son divididas en polígonos en forma rectangular con el objetivo de poder aplicar la ecuación aplicar la ecuación.

#### **4.10.5 Metodología de iluminación**

En concordancia con lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana se realiza la toma de mediciones en 3 días distintos tomados de manera aleatoria; el horario de las mediciones puede ser en cualquier hora, puesto que en el área de trabajo influye únicamente luz artificial mas no la luz natural, entonces para cualquier hora del día las condiciones de iluminación serán las mismas.

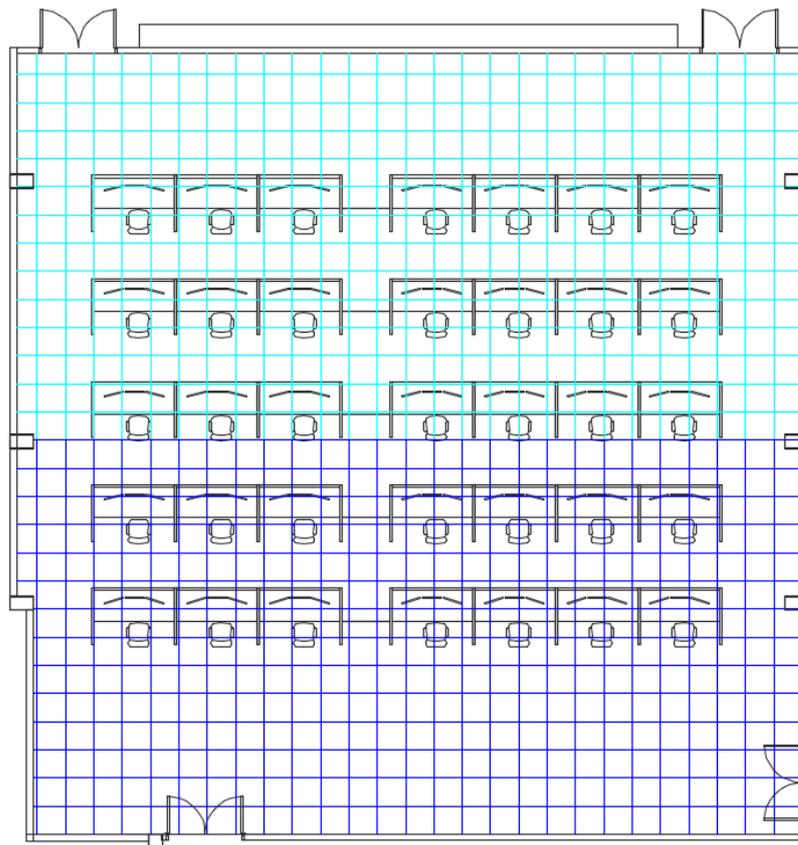
#### **4.10.6 Ubicación de puntos de medición**

La sala Operativa consta de un área con mayor altura respecto de la otra, por lo cual se ha procedido a dividir en 2 áreas de trabajo, una para llamadas que es la zona con menor altura y otra para despacho que tiene la mayor altura, cada área mostrará niveles de iluminación promedio diferentes, esto para después poder comparar con las normativas. Ya establecido este criterio se procede a dividir en zonas con puntos de medición la sala operativa de llamadas y despacho como se indica en la figura 35, detallando así los puntos de medición; generando un modelo de ficha para la recolección de los datos encontrados al medir con un instrumento los niveles lumínicos.

A continuación, se muestra la tabla 39, en la cual están descritas las actividades que desempeñan los trabajadores dentro de la sala operativa tanto de llamadas como de despacho: zona 1, zona 2 respectivamente.

**Tabla 39.** Descripción de las zonas establecidas.

Zona	Descripción	Área [m <sup>2</sup> ]	Altura [m]
1	Aquí se ubica la sala operativa de despacho, existe menor cantidad de luminarias y es la de mayor altura, el trabajo rutinario también es frente al computador.	137.69	6.88
2	Pertenece a la sala operativa de llamadas en la cual existen mayor cantidad de luminarias y es la de menor altura, EL trabajo que realizan los operarios en esta zona es frente al computador.	139.19	2.68



**Fig. 35.** Zonificación por cuadrícula.

También se determina que la altura de las luminarias respecto del plano de trabajo es de 2,68m a partir del suelo para la sala operativa de llamadas y de 6,88m para la sala operativa de despacho, la medida que se tomará en cuenta para realizar las mediciones

es de 0,75m respecto del piso para todas las zonas puesto que únicamente se utilizan para el transporte de los operarios, supervisión, control y para efectuar la labor diaria en la cual permanecen sentados frente a los computadores atendiendo a llamadas de emergencia y verificando las cámaras de vigilancia, por otro lado también está personal que realiza la limpieza del área.

En la tabla 40 se puntualizan también las tareas que efectúan en el lugar para cada punto de medición, y el nivel de iluminación mínima que sugiere la Normativa Ecuatoriana por medio del Decreto Ejecutivo 2393 y la Norma Oficial Mexicana STPS 025 en su versión del 2008.

**Tabla 40.** Puntos de medición.

Zona	Punto de medición	Tareas	Nivel de iluminación Mínima	
			NOM 025 STPS	Decreto Ejecuti. 2393
1	P1	Zona destinada al Transporte de operarios	50 lux	20 lux
	P2			
	P3			
	P4			
	P5	Trabajo de oficina frente al computador	300 lux	300 lux
	P6			
	P7			
	P8			
	P9	Zona destinada al Transporte de operarios	50 lux	20 lux
	P10			
	P11			
	P12			
	P13	Trabajo de oficina frente al computador	300 lux	300 lux
	P14			
	P15			
	P16			
2	P17	Trabajo de oficina frente al computador y transporte de operarios	50 lux	20 lux
	P18			
	P19			
	P20			

#### 4.10.7 Instrumentación

Para elegir el instrumento adecuado es necesario basarse en el apéndice A.3 – Instrumentación de la Norma Oficial Mexicana STPS 025 [47], las herramientas a utilizar para la evaluación es un luxómetro, es necesario que cumpla con los siguientes aspectos:

- ✓ Detector para medir iluminación
- ✓ Corrección cosenoidal
- ✓ Corrección de color, detector con una desviación máxima de  $\pm 5\%$  respecto a la respuesta espectral fotópica
- ✓ Exactitud de  $\pm 5\%$

Se elige el luxómetro a utilizarse, denominado EXTECH HD450 ilustrado en la figura 36, además cuenta con los literales anteriores que son las características que exige la norma, para constatar que el instrumento de medida está en condiciones de uso se adjunta su certificado de calibración pertinente se muestra en la parte de Anexo 12.

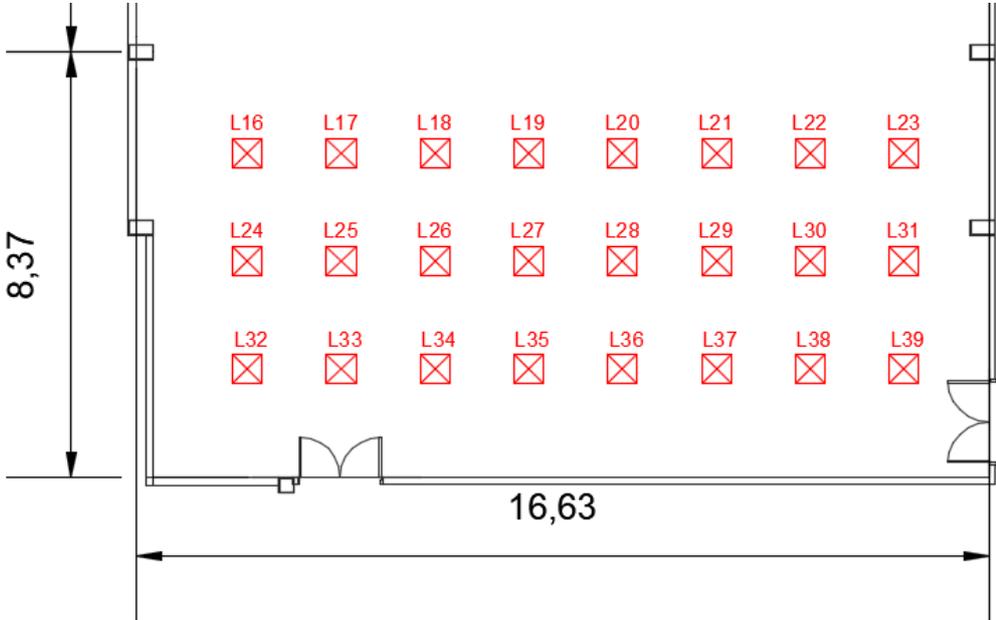


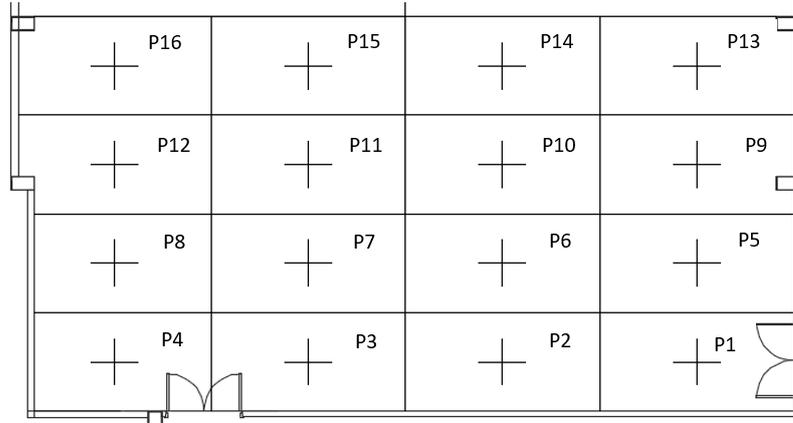
Fig. 36. Equipo de medición [47].

#### 4.10.8 Recolección y procesamiento de datos

Para proceder a realizar el registro del nivel de iluminación, es llevado a cabo durante tres días los cuales son elegidos aleatoriamente, además, indicando condiciones atmosféricas, fecha y hora de la medición, estos datos se pueden evidenciar desde la tabla 41 hasta la tabla 44. Lo que permite afirmar que las condiciones en las cuales las mediciones fueron realizadas, son en condiciones normales y en operación del sistema de iluminación.

**Tabla 41.** Distribución de los puntos de medición lumínica, Zona 1

 <p>¡línea <b>ÚNICA</b> para emergencia</p>		<b>MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS</b>			
		Sección: Sala Operativa de llamadas			
		Área: Sala Operativa		Zona: 1	
Elaborado por: Christian Acosta		Aprobado por: Ing. Milton Vallejo		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.	
Dimensiones estructurales:		Largo: 16,63	Ancho: 8,37	Altura relativa: 2,68	
Ubicación de los puntos de medición	<b>Índice de Área</b> $IC = \frac{(X)(Y)}{h(x + y)} = \frac{(16,63)(8,37)}{2,68(16,63 + 8,37)} = \frac{(139,19)}{(67)}$ $IC = 2,03$ $2 \leq IC < 3$ Número de zonas a evaluar = 16				
					



**Descripción del área:**

La sala operativa está dividida en 2 áreas, en este caso la de llamadas es un área de aproximadamente  $139,19 \text{ m}^2$  en la misma que existen 24 luminarias, pero para el trabajo los operarios deciden solamente trabajar con 8 luminarias, puesto que trabajando con todas las luminarias encendidas los operarios no se sienten cómodos y presentan quejas. La ubicación de las luminarias de tubos LED respecto al plano de trabajo es de  $1,68 \text{ m}$  y están instaladas dentro del techo construido de cielo raso, en la determinación del índice de área se define que son 16 puntos de medición; las luminarias se encuentran encendidas siempre.

**Fotografías:**



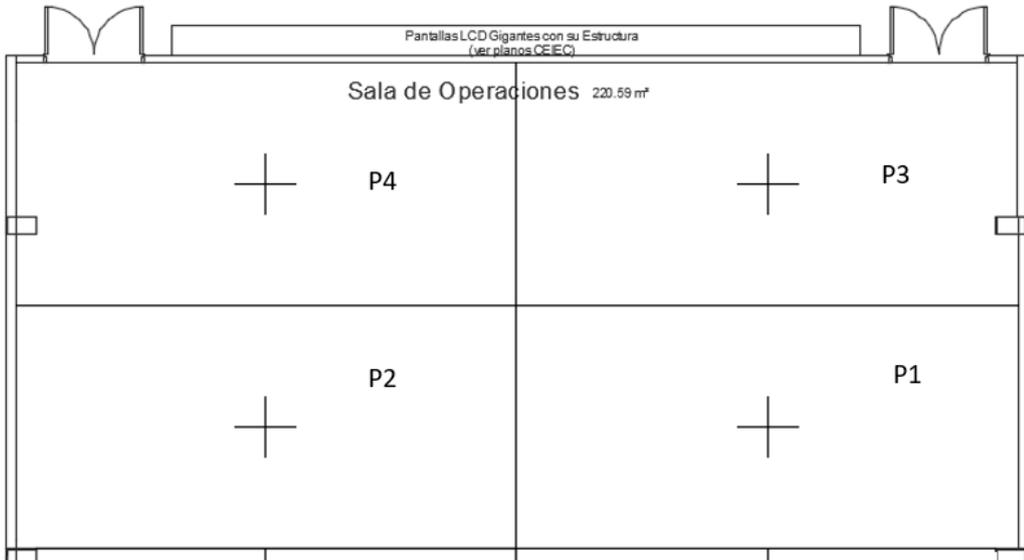
En la siguiente tabla 43, se recolectan los datos obtenidos de las mediciones realizadas mediante el luxómetro en la sala operativa de despacho están ordenados por puntos de medición, y según la hora que fueron obtenidos en días diferentes.

**Tabla 42.** Registro de los puntos de medición lumínica, Zona 1

	<b>MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS</b>			
	<b>Sección:</b> Sala Operativa de llamadas			
	<b>Área:</b> Sala Operativa			<b>Zona:</b> 1
<b>Elaborado por:</b> Christian Acosta		<b>Aprobado por:</b> Ing. Milton Vallejo		<b>Revisado por:</b> Ing. Andrés Cabrera Mg.
<b>Días de medición:</b> 20 / 03 / 19      28 / 03 / 19      29 / 03 / 19				
<b>Condiciones atmosféricas</b>				
<b>Temperatura:</b> 23°C		<b>Humedad:</b> 54% Nublado		www.weather.com
<b>Punto de medición:</b>	<b>Hora de medición:</b>			
	10:00-11:00	12:00-13:00	16:00-17:00	<b>Promedio</b>
PM1 (lux)	185,2	174,5	178	179,23
PM2 (lux)	238,2	234	250,3	240,83
PM3 (lux)	225,9	225	244,6	231,83
PM4 (lux)	215,3	209,8	225,8	216,97
PM5 (lux)	49,7	73,2	85,3	69,40
PM6 (lux)	52,7	80,7	73,8	69,07
PM7 (lux)	46,6	77,1	65,4	63,03
PM8 (lux)	50,1	65,9	56,6	57,53
PM9 (lux)	15,8	16,6	16	16,13
PM10 (lux)	14,5	18	18,1	16,87
PM11 (lux)	17,4	23,3	17,2	19,30
PM12 (lux)	13,9	14,7	14,8	14,47
PM13 (lux)	44,3	42	46,1	44,13
PM14 (lux)	46,7	36,2	73,7	52,20
PM15 (lux)	35,6	38,7	36,1	36,80
PM16 (lux)	25	24,9	63,8	37,90
<b>PROMEDIO</b>	79,81	84,66	91,60	85,36

A continuación, en la tabla 44, se procede a determinar los puntos de medición mediante la fórmula del índice de área descrita por la Norma Oficial Mexicana 025 de la sala operativa de Despacho:

**Tabla 43.** Distribución de los puntos de medición lumínica, Zona 2

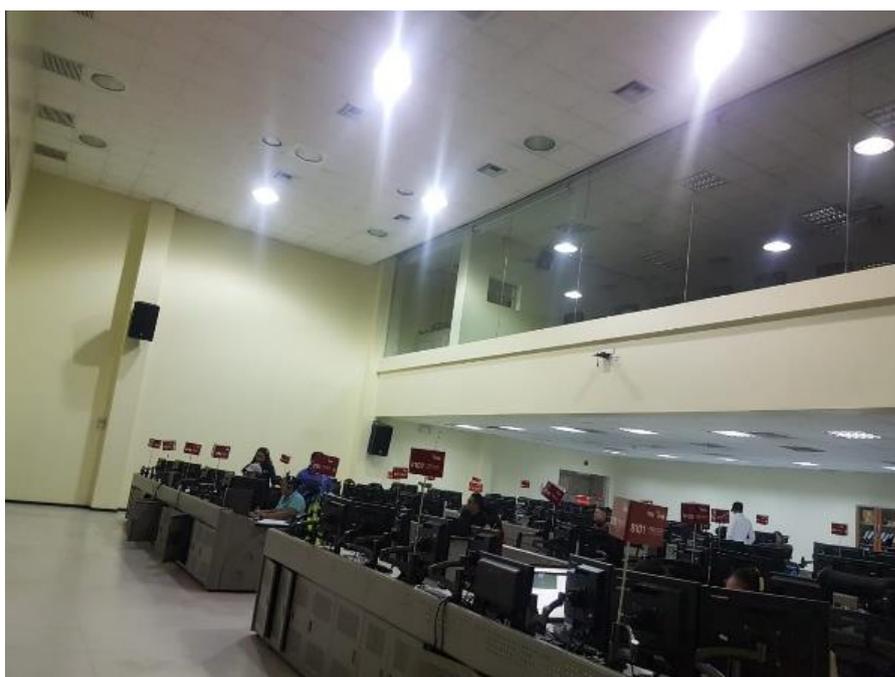
 <p>ECU SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD <b>911</b> línea única para emergencia</p>	<b>MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS</b>		
	<b>Sección:</b> Sala de Operaciones		
	<b>Área:</b> Sala Operativa de Despacho	<b>Zona:</b> 2	
<b>Elaborado por:</b> Christian Acosta	<b>Aprobado por:</b> Ing. Milton Vallejo	<b>Revisado por:</b> Ing. Andrés Cabrera Mg.	
<b>Días de medición:</b>	20 / 03 / 19	28 / 03 / 19	29 / 03 / 19
<b>Dimensiones estructurales</b>	<b>Largo:</b> 16,63	<b>Ancho:</b> 8,28	<b>Altura relativa:</b> 6,88
<b>Ubicación de los puntos de medición</b>	<p>Índice de Área</p> $IC = \frac{(X)(Y)}{h(x + y)} = \frac{(16,63)(8,28)}{6,88(16,63 + 8,28)} = \frac{(137,69)}{(171,38)}$ <p><math>IC = 0.8</math></p> <p><math>IC &lt; 1</math></p> <p>Número de zonas a evaluar = 4</p>		
 <p>Pantallas LCD Gigantes con su Estructura (ver planos CEEC)</p> <p>Sala de Operaciones 220.59 m<sup>2</sup></p> <p>P4 P3</p> <p>P2 P1</p>			



**Descripción del área:**

Para la sala operativa de despacho se tiene un grupo de 15 luminarias las cuales se encuentran fuera de funcionamiento y únicamente se encienden 5 luminarias: la L6, L8, L10, L12 Y L14. La lámpara L6 se encuentra también averiada ya que solo en cierto tiempo trabaja con normalidad. Por la razón que tiene gran altura de las luminarias respecto al plano de trabajo para esta Zona se establecen apenas 4 puntos de medición; las lámparas son de mercurio por lo que estas lámparas se demoran en encender, pasan prendidas todo el tiempo.

**Fotografías:**



En la tabla 45 se procede a recolectar información obtenida de las mediciones del nivel de iluminación de los cuatro puntos de medición obtenidos en la sala operativa de Despacho:

**Tabla 44.** Registro de los puntos de medición lumínica, Zona 2

 <p>ECU SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD <b>911</b> línea única para emergencia</p>	<b>MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS</b>			
	<b>Sección:</b> Sala de Operaciones			
	<b>Área:</b> Sala Operativa de Despacho			<b>Zona:</b> 2
<b>Elaborado por:</b> Christian Acosta		<b>Aprobado por:</b> Ing. Milton Vallejo		<b>Revisado por:</b> Ing. Andrés Cabrera Mg.
<b>Días de medición:</b>		20 / 03 / 19	28 / 03 / 19	29 / 03 / 19
<b>Condiciones atmosféricas</b>				
<b>Temperatura:</b> 23°C		<b>Humedad:</b> 54%		www.weather.com
<b>Punto de medición:</b>	<b>Hora de medición:</b>			
	10:00-11:00	12:00-13:00	16:00-17:00	<b>Promedio</b>
PM1 (lux)	103,9	100,9	105,9	103,57
PM2 (lux)	84,3	95,1	89	89,47
PM3 (lux)	93	123,3	119,3	111,87
PM4 (lux)	81,5	105,3	100,1	95,63
<b>Promedio</b>	90,68	106,15	103,58	100,13

Después se elabora la tabla 45 en la cual se muestran todos los valores obtenidos de los 20 puntos de medición de toda la sala operativa de llamadas y despacho, con el fin de obtener el nivel promedio de iluminación en cada punto de medición, también se determina el promedio de cada zona por cada día de medición, con el fin de obtener el promedio total de cada zona de medición.

**Tabla 45.** Promedio general de las mediciones de iluminación

		<b>VALORES LUMÍNICOS</b>																							
		Sección: Sala operativa	Elaborado por: Christian Acosta										Aprobado por: Ing. Milton vallejo					Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.							
		Área: Llamadas	Fecha: 20/05/19					Zona: 1																	
<b>VALORES PROMEDIO DE NIVELES LUMINICOS [Lux]</b>																									
Día de medición	Zona de medición	ZONA 1																	ZONA 2						
	Hora de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	$\bar{x}$	1	2	3	4	$\bar{x}$		
1	10:00 – 11:00	185,2	238,2	225,9	215,3	49,7	52,7	46,6	50,1	15,8	14,5	17,4	13,9	44,3	46,7	35,6	25	79,81	103,9	84,3	93	81,5	90,68		
2	12:00 – 13:00	174,5	234	225	209,8	73,2	80,7	77,1	65,9	16,6	18	23,3	14,7	42	36,2	38,7	24,9	84,66	100,9	95,1	123,3	105,3	106,15		
3	16:00 – 17:00	178	250,3	244,6	225,8	85,3	73,8	65,4	56,6	16	18,1	17,2	14,8	46,1	73,7	36,1	63,8	91,60	105,9	89	119,3	100,1	103,58		
PROMEDIO		179,23	240,83	231,83	216,97	69,40	69,07	63,03	57,53	16,13	16,87	19,30	14,47	44,13	52,20	36,80	37,90	85,36	103,57	89,47	111,87	95,63	100,13		
Nivel de iluminación Mínima	NOM 025	<b>300</b>																							
	D. E. 2393																								

Se elabora la tabla 46, mostrando los puestos de trabajo que están dentro de cada punto de medición, además de obtener parámetros como la incertidumbre el porcentaje de conformidad, la uniformidad y la calificación que se le asigna a cada punto establecido.

**Tabla 46.** Resumen general de las mediciones de iluminación

		RESULTADOS DE MEDICIÓN - ILUMINACIÓN									
		Instrumento: Luxómetro EXTECH	Modelo: Hd450	Elaborado Investigador	por:	Revisado por: Ing. Andrés Cabrera, Mg.	Aprobado por: Ing. Milton Vallejo			Fecha: 12/5/2019	
Zona de medición	Punto de medición	Puestos de trabajo	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
Zona 1	1	1) Especialista de Operaciones Zonal	1	General - Artificial	179,23	5,46	300	59,74	0,97	Cumple	Deficiente
	2	2) Analista de Planificación y Gestión Estratégica Zonal	2	General - Artificial	240,83	8,46	300	80,28	0,97	Cumple	Aceptable
	3	3) Analista de Operaciones Zonal I	1	General - Artificial	231,83	11,07	300	77,28	0,97	Cumple	Aceptable
	4	4) Analista de Operaciones Zonal II	1	General - Artificial	216,97	8,13	300	72,32	0,97	Cumple	Aceptable
	5	5) Evaluador de Operaciones Zonal	2	General - Artificial	69,40	18,10	300	23,13	0,72	Cumple	Muy deficiente
	6		2	General - Artificial	69,07	14,59	300	23,02	0,76	Cumple	Muy deficiente
	7		2	General - Artificial	63,03	15,39	300	21,01	0,74	Cumple	Muy deficiente
	8		2	General - Artificial	57,53	7,94	300	19,18	0,87	Cumple	Muy deficiente

	9		1	General Artificial -	16,13	0,42	300	5,38	0,98	Cumple	Muy deficiente
	10	6) Evaluador de Despacho Fuerzas Armadas	1	General Artificial -	16,87	2,05	300	5,62	0,86	Cumple	Muy deficiente
	11	7) Evaluador de Despacho MSP	2	General Artificial -	19,30	3,47	300	6,43	0,89	Cumple	Muy deficiente
	12		2	General Artificial -	14,47	0,49	300	4,82	0,96	Cumple	Muy deficiente
	13		1	General Artificial -	44,13	2,06	300	14,71	0,95	Cumple	Muy deficiente
	14	8) Evaluador de Despacho Policía Nacional	3	General Artificial -	52,20	19,35	300	17,40	0,69	No cumple	Muy deficiente
	15		3	General Artificial -	36,80	1,66	300	12,27	0,97	Cumple	Muy deficiente
	16	9) Evaluador de Alarmas de Emergencia ANT	1	General Artificial -	37,90	22,43	300	12,63	0,66	No cumple	Muy deficiente
Zona 2	17	10) Despachador de Consola Cuerpo de Bomberos	2	General Artificial -	103,57	2,52	300	34,52	0,97	Cumple	Deficiente
	18	11) Evaluador de Operaciones de Despacho GAD Ambato	1	General Artificial -	89,47	5,42	300	29,82	0,94	Cumple	Muy deficiente
	19	12) Operador de Monitoreo Provincial SGR	2	General Artificial -	111,87	16,46	300	37,29	0,83	Cumple	Deficiente
	20	13) Despachador de Consola DTTM	2	General Artificial -	95,63	12,51	300	31,88	0,85	Cumple	Muy deficiente
<b>Total</b>	20	13	34	Promedio	88,31	8,9	300	29,44	0,88	Cumple	Muy deficiente

### Evaluación de los niveles de iluminación

En las siguientes tablas desde la 47 hasta la 67 se analizan los niveles de iluminación estableciendo parámetros como el tipo de iluminación, promedio, Incertidumbre, porcentaje de conformidad, uniformidad y la calificación establecida para cada punto de medición de acuerdo con lo que exige la normativa en concordancia con la actividad que se desarrolle en cada puesto de trabajo:

**Tabla 47.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 1

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
1	Especialista de Operaciones Zonal	1	General - Artificial	179,23	5,46	300	59,74	0,97	Cumple	Deficiente

#### Interpretación:

El puesto de trabajo Especialista de Operaciones Zonal se encuentra dentro del punto de medición número 1 cuya iluminación es general de tipo artificial ya que no existe incidencia de luz natural en toda la sala operativa de llamadas y despacho, se establece un promedio de 179,23 luxes con una incertidumbre de  $\pm 5,46$  luxes, que está debajo del nivel mínimo de iluminación que exigen las normativas que son de 300 luxes; se determina un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 59,74%, además se establece un nivel de uniformidad del 0,97 adecuado, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; finiquitando que el nivel de iluminación para este puesto de trabajo es deficiente.

**Tabla 48.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 2

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
2	Analista de Planificación y Gestión Estratégica Zonal	2	General - Artificial	240,83	8,46	300	80,28	0,97	Cumple	Aceptable

**Interpretación:**

El puesto de Planificación y Gestión Estratégica Zonal en donde laboran 2 individuos, se encuentra dentro del punto de medición número 2, su iluminación es general de tipo artificial debido a que no existe incidencia de luz natural en toda la sala operativa de llamadas y despacho, se determina un promedio de 204,83 luxes obteniendo una incertidumbre de  $\pm 8,46$  luxes, con este resultado obtenido se puede evidenciar que existe un bajo nivel mínimo de iluminación, el cual exigen las normativas que deben ser de 300 luxes; se establece un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 80,28%, además se especifica un nivel de uniformidad del 0,97 adecuado, en vista de que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; concluyendo que el nivel de iluminación para este puesto de trabajo es aceptable.

**Tabla 49.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 3

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
3	Analista de Operaciones Zonal I	1	General – Artificial	231,83	11,07	300	77,28	0,97	Cumple	Aceptable

**Interpretación:**

El puesto de trabajo Analista de Operaciones Zonal I se establece dentro del punto de medición número 3, cuya iluminación es general de tipo artificial puesto que no existe en toda la sala operativa de llamadas y despacho incidencia de luz natural, se estipula un promedio de 231,83 luxes con una incertidumbre de  $\pm 11,07$  luxes de acuerdo a las 3 mediciones en días aleatorios, posee un nivel mínimo por debajo de la iluminación que exigen las normativas que son de 300 luxes; se precisa un porcentaje de conformidad con lo que la normativa manifiesta obteniendo el 77,28%, además se dispone un nivel de uniformidad del 0,97 apropiado, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor sea mayor de 0,7; obteniendo que es aceptable el nivel de iluminación para este puesto de trabajo.

**Tabla 50.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 4

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
4	Analista de Operaciones Zonal II	1	General – Artificial	216,97	8,13	300	72,32	0,97	Cumple	Acceptable

**Interpretación:**

El puesto que corresponde a Analista de Operaciones Zonal II se lo identifica dentro del punto de medición número 4, la iluminación es general de tipo artificial en consecuencia a que no existe incidencia de luz natural en toda la sala operativa de llamadas y despacho, se determina un promedio de 216,97 luxes cuya incertidumbre es de  $\pm 8,13$  luxes de acuerdo a las mediciones realizadas, que está debajo del nivel mínimo de iluminación que requieren las normativas las cuales son de 300 luxes; se designa un porcentaje de conformidad con lo que la normativa establece dando como resultado el 72,32%, por consiguiente se establece un nivel de uniformidad del 0,97 idóneo, debido a que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor debe estar por encima de 0,7; finiquitando que es aceptable el nivel de iluminación para este puesto de trabajo.

**Tabla 51.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 5

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
5	Evaluador de Operaciones Zonal	2	General – Artificial	69,40	18,10	300	23,13	0,72	Cumple	Muy deficiente

**Interpretación:**

La medición realizada en el puesto de trabajo Evaluador de Operaciones Zonal se encuentra dentro del punto de medición número 5. Con respecto a la iluminación es generalizada de tipo artificial ya que toda la sala operativa de llamadas y despacho carece de luz natural, se establece un promedio de 69,4 luxes con una incertidumbre de  $\pm 18,1$  luxes de acuerdo a los resultados de las mediciones en días aleatorios, se

puede evidenciar que está debajo del nivel mínimo de iluminación que estipulan las normativas que son de 300 luxes; Además se determina un porcentaje de conformidad con referencia a la normativa obteniendo el 23,13%, Posteriormente un nivel de uniformidad del 0,72 pertinente, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor sobrepase el 0,7; Mediante este análisis se llega a la conclusión que el nivel de iluminación es muy deficiente para este puesto de trabajo.

**Tabla 52.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 6

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
6	Evaluador de Operaciones Zonal	2	General – Artificial	69,07	14,59	300	23,02	0,76	Cumple	Muy deficiente

### Interpretación:

El puesto de trabajo Evaluador de Operaciones Zonal está situado dentro del punto de medición número 6, zona en la que laboran 2 individuos, la iluminación es generalizada de tipo artificial debido a la inexistencia de luz natural en la sala operativa de llamadas y despacho, se dispone un promedio de 69,07 luxes cuya incertidumbre es de  $\pm 14,59$  luxes de acuerdo a las mediciones realizadas, su nivel mínimo de iluminación está debajo de 300 luxes lo cual exigen las normativas; se establece un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 23,02%, además se obtiene un nivel de uniformidad del 0,76 apropiado, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; finiquitando que el nivel de iluminación sea muy deficiente para este puesto de trabajo 6.

**Tabla 53.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 7

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
7	Evaluador de Operaciones Zonal	2	General – Artificial	63,03	15,39	300	21,01	0,74	Cumple	Muy deficiente

**Interpretación:**

El punto de medición número 7 con respecto al puesto de trabajo Evaluador de Operaciones Zonal, se encuentra en una zona en la que laboran 2 individuos, cuya iluminación es generalizada de tipo artificial puesto que no existe incidencia de luz natural en toda la sala operativa de llamadas y despacho, por consiguiente se establece un promedio de 63,03 luxes con una incertidumbre de  $\pm 15,39$  luxes la cual, se encuentra debajo del nivel mínimo de iluminación que ordenan las normativas que son de 300 luxes; posteriormente se determina un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 21,01%, también se establece un nivel de uniformidad del 0,74 oportuno, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 requiere que este valor este por encima de 0,7; concluyendo que el nivel de iluminación para este puesto de trabajo es muy deficiente.

**Tabla 54.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 8

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
8	Evaluador de Operaciones Zonal	2	General – Artificial	57,53	7,94	300	19,18	0,87	Cumple	Muy deficiente

**Interpretación:**

El puesto de trabajo Evaluador de Operaciones Zonal se encuentra dentro del punto de medición número 8, en la cual laboran 2 individuos, se estipula un promedio de 57,53 luxes con una incertidumbre de  $\pm 7,94$  luxes de acuerdo a las 3 mediciones en días aleatorios, que está debajo del nivel mínimo de iluminación que establecen las normativas que son de 300 luxes; posteriormente se determina un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 19,18%, además se obtiene un nivel de uniformidad del 0,87 adecuado, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; su Iluminación es generalizada de tipo artificial en consecuencia a que carece de luz natural, finiquitando que el nivel de iluminación es muy deficiente para este puesto de trabajo.

**Tabla 55.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 9

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
9	Evaluador de Operaciones Zonal	1	General - Artificial	16,13	0,42	300	5,38	0,98	Cumple	Muy deficiente

**Interpretación:**

Como se observa en la tabla 55, el puesto de trabajo Evaluador de Operaciones Zonal se encuentra dentro del punto de medición número 9, se obtiene un promedio de 16,13 luxes con una incertidumbre de  $\pm 0,42$  luxes de acuerdo a las mediciones realizadas en días aleatorios, la cual está por debajo del nivel mínimo de iluminación que exigen las normativas que son de 300 luxes; también se determina un porcentaje de conformidad de acuerdo a lo que la normativa estipula dando como resultado el 5,38%, además se establece un nivel de uniformidad del 0,98 idóneo, con referencia al Decreto Ejecutivo 2393 el cual exige que este valor este por encima de 0,7; El nivel de iluminación para este puesto de trabajo es muy deficiente.

**Tabla 56.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 10

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
10	Evaluador de Despacho Fuerzas Armadas	1	General - Artificial	16,87	2,05	300	5,62	0,86	Cumple	Muy deficiente

**Interpretación:**

Se puede evidenciar en la tabla 56 que el puesto de trabajo Evaluador de Despacho Fuerzas Armadas se encuentra dentro del punto de medición número 10, su iluminación es de tipo artificial debido a que carece de luz natural, posee un promedio de 16,87 luxes con una incertidumbre de  $\pm 2,05$  luxes de acuerdo a las mediciones realizadas, que está debajo del nivel mínimo de iluminación que exigen las normativas

que son de 300 luxes; en consecuencia se determina un porcentaje de conformidad de acuerdo a lo que la normativa estipula obteniendo el 5,62%, además se establece un nivel de uniformidad del 0,86 adecuado, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 manifiesta que este valor tiene que estar por encima de 0,7; obteniendo como resultado que el nivel de iluminación para este puesto de trabajo es muy deficiente.

**Tabla 57.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 11

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
11	Evaluador de Despacho MSP	2	General – Artificial	19,30	3,47	300	6,43	0,89	Cumple	Muy deficiente

### Interpretación:

Dentro del punto de medición número 11 con referencia al puesto de trabajo Evaluador de Despacho MSP (Ministerio de Salud pública), zona en la que laboran 2 personas, se estipula un promedio de 19,3 luxes con una incertidumbre de  $\pm 3,47$  luxes de acuerdo a las mediciones realizadas, la cual está debajo del nivel mínimo de iluminación que ordenan las normativas que son de 300 luxes; se determina un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 6,43%, además se establece un nivel de uniformidad del 0,89 adecuado, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; La iluminación de esta área es generalizada de tipo artificial debido a que no existe luz natural, finiquitando que el nivel de iluminación es muy deficiente.

**Tabla 58.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 12

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
12	Evaluador de Despacho MSP	2	General – Artificial	14,47	0,49	300	4,82	0,96	Cumple	Muy deficiente

**Interpretación:**

El puesto de trabajo Evaluador de Despacho MSP (Ministerio de Salud pública) se realizó en el punto de medición número 12, su iluminación es de tipo artificial puesto que no existe luz natural, se obtiene un promedio de 14,47 luxes con una incertidumbre de  $\pm 0,49$  luxes, la cual está debajo del nivel mínimo de iluminación que exigen las normativas que son de 300 luxes; también se determina un porcentaje de conformidad con referencia a lo que la normativa estipula adquiriendo el 4,82%, además se establece un nivel de uniformidad del 0,96 oportuno, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; con respecto al nivel de iluminación para este puesto de trabajo es muy deficiente.

**Tabla 59.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 13

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
13	Evaluador de Despacho MSP	1	General – Artificial	44,13	2,06	300	14,71	0,95	Cumple	Muy deficiente

**Interpretación:**

En la tabla 59 de resumen de las mediciones realizadas en el puesto de trabajo Evaluador de Despacho MSP (Ministerio de Salud pública), se establece un promedio de 44,13 luxes cuya incertidumbre es de  $\pm 2,06$  luxes con respecto a las 3 mediciones en días aleatorios, que está debajo del nivel mínimo de iluminación que estipula las normativas que son de 300 luxes; posteriormente se determina un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 14,71%, además se establece un nivel de uniformidad del 0,95 concerniente, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor sea mayor de 0,7; en consecuencia el nivel de iluminación para este puesto de trabajo es muy deficiente.

**Tabla 60.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 14

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
14	Evaluador de Despacho Policía Nacional	3	General – Artificial	52,20	19,35	300	17,40	0,69	No cumple con el D. E. 2393	Muy deficiente

**Interpretación:**

El área del puesto de trabajo del Evaluador de Despacho Policía Nacional se establece dentro del punto de medición número 14, zona en la que laboran 3 individuos, seguidamente se obtiene un promedio de 52,2 luxes con una incertidumbre de  $\pm 19,35$  luxes de acuerdo a las 3 mediciones en días aleatorios, su nivel mínimo de iluminación está debajo del que exigen las normativas que son de 300 luxes; se determina un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo como resultado el 17,4%, además se dispone un nivel de uniformidad del 0,69 inapropiado, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; lo cual no se obtuvo, finiquitando que el nivel de iluminación para este puesto de trabajo sea muy deficiente.

**Tabla 61.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 15

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
15	Evaluador de Despacho Policía Nacional	3	General – Artificial	36,80	1,66	300	12,27	0,97	Cumple	Muy deficiente

**Interpretación:**

El puesto de trabajo Evaluador de Despacho Policía Nacional establecido dentro del punto de medición número 15, zona en la que laboran 3 personas, se establece un promedio de 36,8 luxes con una incertidumbre de  $\pm 1,66$  luxes, su iluminación es generalizada de tipo artificial en consecuencia a la falta de luz natural. De acuerdo a las 3 mediciones en días aleatorios, se puede evidenciar que el promedio luxes está por debajo del nivel mínimo de iluminación que establecen las normativas que son de 300

luxes; también se determina un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 12,27%, además se establece un nivel de uniformidad del 0,97 pertinente, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; concluyendo que el nivel de iluminación para este puesto de trabajo es muy deficiente.

**Tabla 62.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 16

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incert.	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
16	Evaluador de Alarmas de Emergencia ANT	1	General – Artificial	37,90	22,43	300	12,63	0,66	No cumple con el D. E. 2393	Muy deficiente

### Interpretación:

Como se observa en la tabla 62 el puesto de trabajo Evaluador de Alarmas de Emergencia ANT (Agencia nacional de tránsito) se encuentra dentro del punto de medición número 16, se establece un promedio de 37,9 luxes con una incertidumbre de  $\pm 22,43$  luxes de acuerdo a las 3 mediciones en días aleatorios, que está debajo del nivel mínimo de iluminación que exigen las normativas que son de 300 luxes; se determina un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 12,63%, además se establece un nivel de uniformidad del 0,66 inadecuado, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; finiquitando que el nivel de iluminación para este puesto de trabajo es muy deficiente.

**Tabla 63.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 17

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
17	Despachador de Consola Cuerpo de Bomberos	2	General – Artificial	103,57	2,52	300	34,52	0,97	Cumple	Deficiente

**Interpretación:**

Se puede evidenciar en la tabla 63, que el puesto de trabajo Despachador de Consola Cuerpo de Bomberos se encuentra dentro del punto de medición número 17, zona en la que laboran 2 individuos, se establece un promedio de 103,57 luxes con una incertidumbre de  $\pm 2,52$  luxes de acuerdo a las 3 mediciones en días aleatorios, que está debajo del nivel mínimo de iluminación que exigen las normativas que son de 300 luxes; se determina un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 34,52%, además se establece un nivel de uniformidad del 0,97 adecuado, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; finiquitando que el nivel de iluminación para este puesto de trabajo es deficiente.

**Tabla 64.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 18

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
18	Evaluador de Operaciones de Despacho GAD Ambato	1	General – Artificial	89,47	5,42	300	29,82	0,94	Cumple	Muy deficiente

**Interpretación:**

Para el puesto de trabajo del Evaluador de Operaciones de Despacho GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) de Ambato se encuentra dentro del punto de medición número 18, se establece un promedio de 89,47 luxes con una incertidumbre de  $\pm 5,42$  luxes de acuerdo a las 3 mediciones en días aleatorios, que está debajo del nivel mínimo de iluminación que exigen las normativas que son de 300 luxes; se determina un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 29,82%, además se establece un nivel de uniformidad del 0,97 adecuado, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; finiquitando que el nivel de iluminación para este puesto de trabajo es muy deficiente.

**Tabla 65.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 19

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
19	Operador de Monitoreo Provincial SGR	2	General – Artificial	111,87	16,46	300	37,29	0,83	Cumple	Deficiente

**Interpretación:**

En lo que concierne al puesto de trabajo Operador de Monitoreo Provincial SGR (Secretaria de Gestión de Riesgos) se encuentra dentro del punto de medición número 19, se establece un promedio de 111,87 luxes con una incertidumbre de  $\pm 16,46$  luxes de acuerdo a las 3 mediciones en días aleatorios, que está debajo del nivel mínimo de iluminación que exigen las normativas que son de 300 luxes; se determina un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 37,29%, además se establece un nivel de uniformidad del 0,83 adecuado, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; finiquitando que el nivel de iluminación para este puesto de trabajo es deficiente.

**Tabla 66.** Resumen de las mediciones de iluminación para el punto 20

Punto de medición	Funcionario / Cargo Institucional	Número de operarios	Tipo de Iluminación	Promedio (lux)	Incertidumbre	Normativas	% de Conformidad	Uniformidad	D. E. 2393	Calificación
20	Despachador de Consola DTTM	2	General – Artificial	95,63	12,51	300	31,88	0,85	Cumple	Muy deficiente

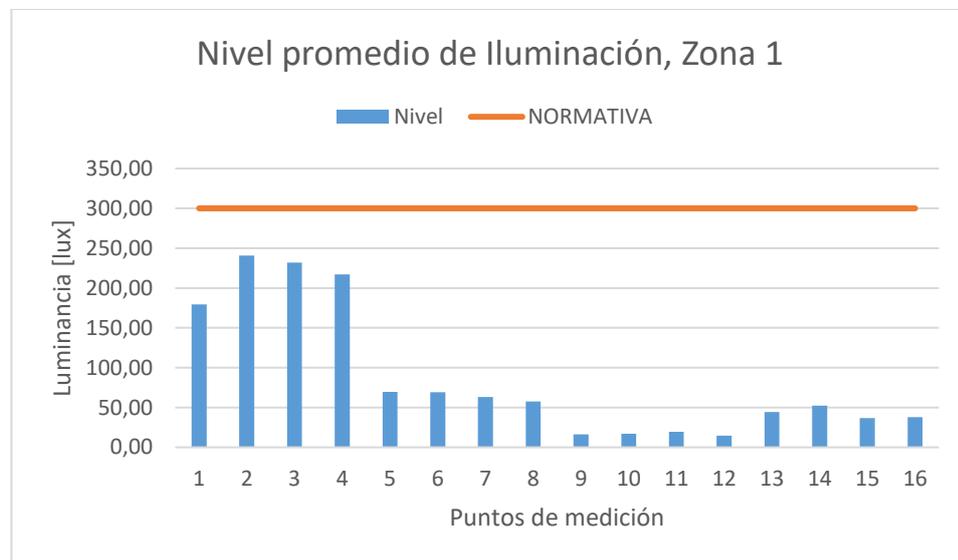
**Interpretación:**

Mediante el resumen de la tabla 66 se aprecia que, el puesto de trabajo para el Despachador de Consola DTTM (Dirección de transporte Transito y Movilidad) se encuentra dentro del punto de medición número 20, se establece un promedio de luxes con una incertidumbre de  $\pm 12,51$  luxes de acuerdo a las 3 mediciones en días aleatorios, que está debajo del nivel mínimo de iluminación que exigen las normativas

que son de 300 luxes; se determina un porcentaje de conformidad con lo que la normativa estipula obteniendo el 31,88%, además se establece un nivel de uniformidad del 0,85 adecuado, puesto que el Decreto Ejecutivo 2393 exige que este valor este por encima de 0,7; finiquitando que el nivel de iluminación para este puesto de trabajo es muy deficiente.

### Evaluación por zonas de trabajo

En la figura 37, se realiza un resumen de los niveles promedio de iluminación con el fin de comparar los puntos de medición, verificando en cuales puntos son más deficientes:



**Fig. 37.** Resumen promedio de la iluminación en la Zona 1

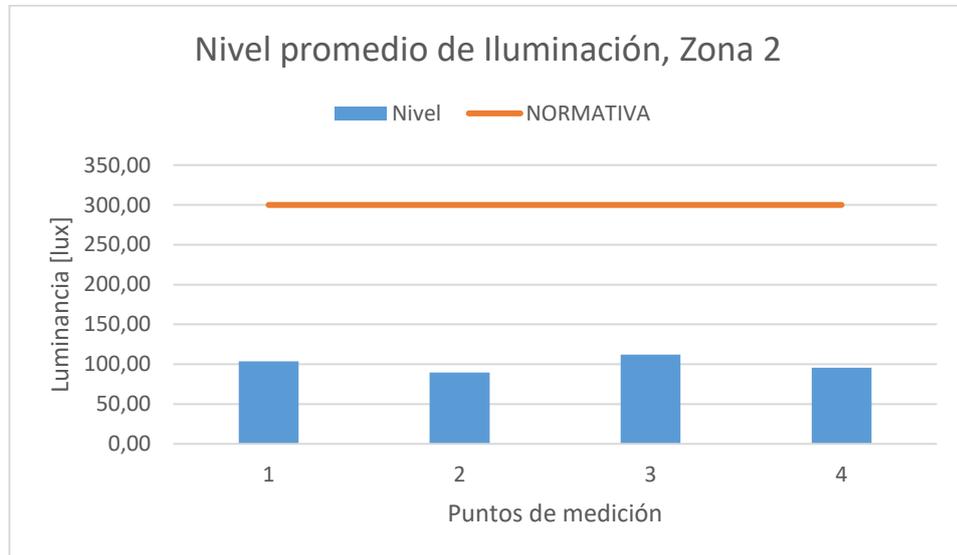
También se elabora la tabla 67, en donde se pueden evidenciar parámetros establecidos de los puntos de medición en la zona 1, como son; el nivel promedio, la incertidumbre, nivel mínimo requerido por las normativas, porcentaje de conformidad y uniformidad:

**Tabla 67.** Promedio de las mediciones de iluminación en la Zona 1

Puntos de medición	Nivel Promedio de iluminación	Incertidumbre	Nivel mínimo requerido	% de Conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
1	179,23	5,46	300	59,74	Deficiente	0,97
2	240,83	8,46		80,28	Aceptable	0,97
3	231,83	11,07		77,28	Aceptable	0,97
4	216,97	8,13		72,32	Aceptable	0,97
5	69,40	18,10		23,13	Muy deficiente	0,72
6	69,07	14,59		23,02	Muy deficiente	0,76
7	63,03	15,39		21,01	Muy deficiente	0,74
8	57,53	7,94		19,18	Muy deficiente	0,87
9	16,13	0,42		5,38	Muy deficiente	0,98
10	16,87	2,05		5,62	Muy deficiente	0,86
11	19,30	3,47		6,43	Muy deficiente	0,89
12	14,47	0,49		4,82	Muy deficiente	0,96
13	44,13	2,06		14,71	Muy deficiente	0,95
14	52,20	19,35		17,40	Muy deficiente	0,69
15	36,80	1,66		12,27	Muy deficiente	0,97
16	37,90	22,43		12,63	Muy deficiente	0,66
<b>Promedio</b>	85,36	8,82	300	29,44	<b>Muy Deficiente</b>	0,87

**Interpretación:** Se aprecia en la figura 37 y complementado con la tabla 67, que la calificación que se le otorgan a los puntos de medición 2,3,4 es aceptable debido a que en sus niveles promedio de iluminación están entre los 200 y 300 luxes, cabe recalcar que todos los puntos de medición dentro de la zona 1 están debajo del nivel mínimo de iluminación que las Normativa exigen que es de 300 luxes; se le asigna una calificación de Deficiente al punto 1, puesto que su valor está dentro del rango de 100 y 200; y para los demás puntos de medición desde el 5 al 16 se le otorga una calificación que es Muy deficiente debido a que sus valores están por debajo de los 100 luxes, es decir que estas áreas de trabajo laboral con muy bajo nivel de iluminación los que posteriormente les puede generar problemas visuales a corto y largo plazo y se requiere una intervención inmediata.

En la figura 38, se realiza un resumen de los niveles promedio de iluminación de la Zona 2, con el fin de comparar los puntos de medición, verificando en cuales puntos la iluminación es más deficiente:



**Fig. 38.** Resumen promedio de las mediciones de iluminación en la Zona 2

También se muestra la tabla 68 resumen en donde se establecen parámetros conforme a los niveles de iluminación:

**Tabla 68.** Promedio de mediciones de iluminación en la Zona 2

Puntos de medición	Nivel Promedio de iluminación	Incertidumbre %	Nivel mínimo requerido	% de Conformidad	Calificación lumínica	Uniformidad
17	103,57	2,52	300	34,52	Deficiente	0,97
18	89,47	5,42		29,82	Muy deficiente	0,94
19	111,87	16,46		37,29	Deficiente	0,83
20	95,63	12,51		31,88	Muy deficiente	0,85
<b>Promedio</b>	100,13	9,23	300	28,45	<b>Deficiente</b>	0,9

**Interpretación:** Mediante el resumen promedio de las mediciones expuestas en la figura 38 y complementado con la tabla 68 se denota que, en la Zona 2 se le asignan calificaciones de Deficiente para los puntos de medición 17 y 19 puesto que su

promedio de iluminación está por arriba de los 100 luxes; pero para los puntos de medición 18 y 20 se le asigna una calificación de Muy deficiente debido a que sus valores están debajo de los 100 luxes, al igual que la Zona 1 ninguno de los puntos de medición llega a lo que las normativas estipulan, por lo cual también se debe intervenir con medidas correctivas en esta zona, el nivel promedio de iluminación para esta zona es de 100,13 con una incertidumbre de  $\pm 9,23$ , se puede decir que tiene una iluminación deficiente con una Uniformidad de 0,9 que está acorde con el artículo 57 literal 3 del Decreto Ejecutivo 2393, un bajo porcentaje de conformidad del 28,45% en concordancia con el exigencia de las Normativas.

### **Discusión general de las mediciones de iluminación**

Mediante la realización de las mediciones de iluminación en la sala operativa de llamadas y despacho del centro zonal Ambato de la coordinación zonal 3 del servicio integrado de seguridad “ECU 911”, se identificaron 13 puestos de trabajo los cuales están distribuidos simétricamente dentro del área local para proceder a evaluar esta área de trabajo primero se realiza una inspección en la cual se divide esta sala en 2 Zonas puesto que tienen diferentes alturas, luego se aplica el método de la cuadrícula determinando el índice de área para cada zona y se establece un total de 16 puntos de medición para la sala operativa de llamadas y de 4 puntos para la zona de despacho, entonces se establecen los puestos de trabajo con el número de trabajadores para cada punto de medición, dado que la mayoría de actividades dentro del área son de oficina se compara con las actividades de la Norma Oficial Mexicana NOM 025 y el Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, determinando que el nivel mínimo de iluminación es de 300 luxes, que ninguno de los puntos de medición lo cumple, revisando términos que competen a iluminación se constituye que el nivel promedio de iluminación es de 88,31 luxes con una incertidumbre de  $\pm 8,9$ , valor que está muy debajo del nivel mínimo de iluminación definido por las normas, por lo que se le concede una calificación de muy deficiente con un porcentaje promedio de conformidad del 29,44%; aunque se determina que tiene un factor de uniformidad promedio del 0,88 que concuerda con el valor que el decreto ejecutivo 2393 lo estipula.

Una vez completadas las fases I en la cual se identificaron los riesgos, la fase II en donde se efectuaron las mediciones de los niveles de iluminación, se procede a elaborar la fase III en donde se plantean las alternativas de mejora mediante el desarrollo del manual de control del riesgo lumínico.

#### 4.11 Manual de Procedimiento de control fase III

	ECU 911	MP –ECU 911
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico	Página 1 de 3
		Fecha: 10/06/2019

### 1.Introducción

El presente manual tiene como objeto contribuir con la política de seguridad industrial y salud ocupacional impuesta por la institución del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, la cual engloba la prevención de riesgos laborales por iluminación en la sala operativa de llamadas y despacho, se elabora este documento con la finalidad de desarrollar un esquema de actividades de control con el propósito de reducir el riesgo por iluminación, para ello se acude a la normativa ecuatoriana que dicta mediante el decreto ejecutivo 2393 constando información pertinente, misma que alude una serie de procedimientos referentes a la estructura organizacional del área, procesos y responsabilidades, funciones, actividades y recursos, información necesaria para el análisis del área objeto de estudio.

### 2. Objetivos

- Desarrollar un manual de procedimientos de control para el riesgo lumínico, conforme a la normativa ecuatoriana por medio del decreto ejecutivo 2393.
- Instaurar el manual de prevención de riesgos por iluminación en la sala operativa de llamadas y despacho de la institución ECU 911 que sea objeto de guía para reducir la exposición a riesgos lumínicos para que el personal pueda desarrollar sus actividades de forma segura y eficaz.

	ECU 911	MP -ECU 911
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico	Página 2 de 3
		Fecha: 10/06/2019

### 3. Alcance

- El presente documento de procedimientos de control para riesgos laborales se lo desarrolla para controlar el riesgo lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la institución ECU 911.
- El presente programa de procedimientos de control tiene aplicación al personal que labora en el área, personal administrativo y visitantes en general que circulen en las inmediaciones del área descrita.
- El programa está enfocado al control prioritario (fuente, medio y persona) en la gestión del riesgo lumínico.

### 4. Metodología

El desarrollo del presente documento sigue el siguiente procedimiento

- Propuesta de control del riesgo en la fuente y etapa de diseño
- Propuesta de control del riesgo en el medio
- Propuesta de control del riesgo en el receptor
- Aprobación y designación de cargos

### 5. Responsabilidad de control

Esta delegada la ejecución del manual sobre los empleados de la Sala Operativa de Llamadas y Despacho.

#### 5.1 Del departamento de seguridad:

- Es necesario revisar y aplicar el manual al personal el cual mantiene un contacto directo con la sala operativa de llamadas y despacho.
- Implementar un control periódico y evaluación del cumplimiento del manual para la prevención de riesgos lumínicos en los empleados.
- En caso de presentarse fallas con el uso de la iluminación es necesario que se delegue al personal de limpieza o al capacitado de las luminarias con la finalidad de realizar cambios pertinentes para eliminar cualquier falla lumínica.

	ECU 911	MP -ECU 911
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico	Página 3 de 3
		Fecha: 10/06/2019

## 5.2 En cargado del área:

- Debe cumplir con lo estipulado en el plan a cabalidad mostrándose como ejemplo ante todo el personal.
- Debe mantener un control y evaluación del manual para la verificación de su cumplimiento en el área de sala operativa y despacho.
- Es necesario que se cumpla las normas de seguridad para prevenir accidentes laborales referentes a la iluminación.

## 5.3 Para el personal:

- Se debe cumplir con las medidas tomadas en el manual para su propia seguridad.
- Al evidenciar deficiencias en el área de iluminación comunicarlas inmediatamente.

## 6. Procedimientos

6.1. Control del riesgo lumínico en la fuente: MP – CRLF.001

6.2. Control del riesgo lumínico en el medio: MP – CRLM.002

6.3. Control del riesgo lumínico en el receptor: MP – CRLR.003

## 7. Condición del área de trabajo

En caso de la presencia de un factor de riesgo debe aplicarse los siguientes aspectos.

- Cuando exista un fallo con la iluminación dificultando la visibilidad se pausarán las actividades hasta que el sistema pueda funcionar correctamente.
- El personal encargo del sistema debe acudir al sitio inmediatamente y proceder con una evaluación y revisión de lo suscitado.
- De debe tomarse en cuenta el periodo de tiempo de utilización de los elementos que conforman al sistema de iluminación.
- Es necesario mantener un realizar evaluaciones que permitan determinar el estado de iluminación y proceder al cambio para evitar accidentes laborales.

**Manual de Procedimientos para el Control del  
Riesgo lumínico en la Fuente**

#### 4.11.1 Proceso para el control del riesgo lumínico en la fuente

	ECU 911	MP – CRLF.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en la fuente	Página 1 de 7
		Fecha: 10/06/2019

### 1. Propósito

Cumplir el nivel de iluminación requerido por el D. E. 2393, en la sala operativa de llamadas y despacho de la institución “ECU 911” aplicando el rediseño del sistema de iluminación mediante el control del flujo luminoso con base en el cálculo de instalaciones de alumbrado formulado por el centro de transferencia de tecnología de la Universidad Politécnica de Cataluña, recurso propuesto por el Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT de España mediante la evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo [49].

Para un adecuado control es necesario basarse en la normativa mexicana 025 a fin de realizar una verificación de las condiciones de iluminación en los centros de trabajo, permitiendo tener un control en el riesgo lumínico de la sala operativa y despacho.

### 2. Alcance

- El presente procedimiento de control en la fuente para riesgos laborales se lo desarrolla para controlar el riesgo lumínico en la sala operativa de Llamadas y Despacho de la institución “ECU 911”.
- Los presentes procedimientos de control en la fuente tienen aplicación al personal que labora en el área, personal administrativo y visitantes en general que circulen en las inmediaciones del área descrita.
- El procedimiento se aplica al control del flujo luminoso.

### 3. Marco de referencia

- Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores”, Art. 56 y Art. 57, Iluminación.
- Norma Oficial Mexicana NOM 025, Secretaría del trabajo y previsión social, 2008, “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”
- Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, “Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo”
- NTP 211 – INSHT, “Iluminación de los centros de trabajo”.

	ECU 911	MP – CRLF.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en la fuente	Página 2 de 7
		Fecha: 10/06/2019

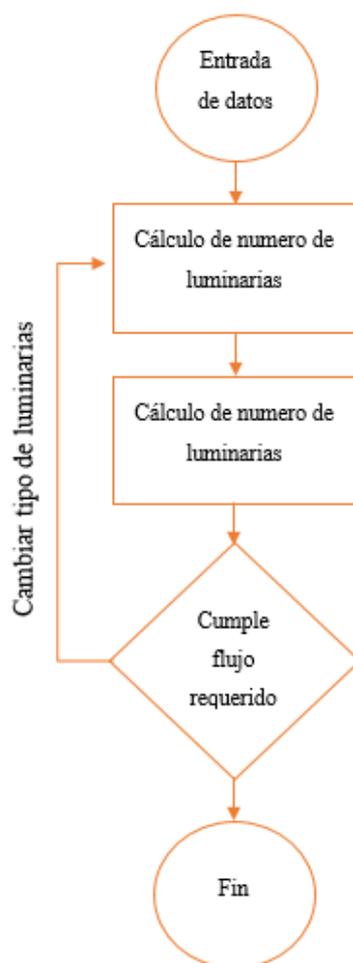
- CITCEA, “Calculo de instalaciones de alumbrado”

#### 4. Desarrollo y procedimiento de actuación

Rediseño del sistema de iluminación del área de trabajo, método de los lúmenes

##### 4.1. Calculo de instalaciones de alumbrado

Este método seleccionado tiene como objetivo calcular el nivel de iluminación requerido en un centro de trabajo con alumbrado general, a través de parámetros como dimensiones del área, nivel de iluminación requerido debido a la naturaleza de las actividades, y características del entorno laboral. El flujograma que se muestra en la Figura 39 indica el procedimiento a seguir.



**Fig. 39.** Procedimiento del cálculo del sistema de iluminación

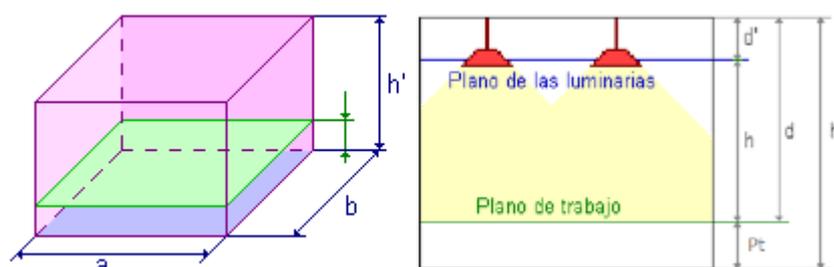
	ECU 911	MP – CRLF.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en la fuente	Página 3 de 7
		Fecha: 10/06/2019

### Parámetros de entrada

Los datos pertinentes para determinar el número de luminarias se establecen conforme a la superficie de la sala operativa de llamadas y despacho, previamente ilustrada en el Anexo 13. Para estas dos zonas se ha determinado una altura de 0,74 m medida desde el piso de la sala hasta el plano de trabajo debido a la naturaleza de las actividades desarrolladas en dichas zonas, tal dimensión se ajusta para determinar una altura óptima ( $h$ ) en la cual se deben suspender las luminarias a partir de la altura del plano de trabajo.

La información sobre las dimensiones del área estructural y demás lineamientos se observan en la figura 40.

### Entrada de datos:



**Fig. 40.** Parámetros estructurales de entrada para el cálculo

Altura de suspensión óptima  $h$  [m]:

$$h = \frac{4}{5}(h' - Pt) \quad (5)$$

Donde:

$h'$ : altura total de la zona [m]

$a$ : largo [m]

$b$ : ancho [m]

$h$ : altura óptima [m]

$Pt$ : Altura del plano de trabajo [m]

	ECU 911	MP – CRLF.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en la fuente	Página 4 de 7
		Fecha: 10/06/2019

Además, se requieren parámetros de reflexión para la determinación del factor de utilización  $\eta$ , estos factores están asociados a las características del entorno estructural de la planta, el factor de reflexión toma los valores indicados en la Tabla 69 y su correspondiente factor de utilización se encuentra tabulado en la Tabla 70 si el valor del índice del local  $k$  no se encuentra por lectura directa, es necesario interpolar.

**Tabla 69.** Valores del factor de reflexión

	Color	Factor de reflexión p
Techo	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Paredes	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1

**Tabla 70.** Factor de utilización para luminarias propuestas

Índice del local $k$	Factor de Utilización								
	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
0,0	0,75	0,75	0,75	0,71	0,71	0,71	0,68	0,68	0,68
1,0	0,66	0,64	0,61	0,63	0,61	0,60	0,61	0,59	0,58
2,0	0,58	0,54	0,51	0,56	0,53	0,50	0,54	0,51	0,49
3,0	0,52	0,47	0,43	0,50	0,46	0,43	0,48	0,45	0,42
4,0	0,46	0,41	0,37	0,45	0,40	0,37	0,43	0,39	0,36
5,0	0,41	0,36	0,32	0,40	0,36	0,32	0,39	0,35	0,32
6,0	0,38	0,32	0,29	0,36	0,32	0,28	0,35	0,31	0,28
7,0	0,34	0,29	0,25	0,33	0,29	0,25	0,32	0,28	0,25
8,0	0,31	0,26	0,23	0,30	0,26	0,23	0,30	0,25	0,22
9,0	0,29	0,24	0,20	0,28	0,24	0,20	0,27	0,23	0,20
10,0	0,27	0,22	0,19	0,26	0,22	0,19	0,25	0,21	0,18

	ECU 911	MP – CRLF.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en la fuente	Página 5 de 7
		Fecha: 10/06/2019

Para la determinación del índice de local  $k$  se calcula a partir de la geometría de la zona:

$$k = \frac{a*b}{h(a+b)} \quad (6)$$

- Donde  $k$  toma valores entre 1 y 10, a pesar que se pueden calcular valores mayores a 10 o menores de 1 con la fórmula, no se consideran debido a la despreciable diferencia que conlleva estos valores.
- Asimismo, se requiere del establecimiento del factor de mantenimiento  $fm$  el cual está en dependencia del grado de suciedad y limpieza del entorno laboral, el mismo se encuentra tabulado en la Tabla 71:

**Tabla 71.** Valores del factor de mantenimiento

Ambiente	Factor de mantenimiento
Limpio	0,8
Sucio	0,6

#### 4.3. Cálculo del número de luminarias:

Como primer paso se requiere calcular el flujo luminoso total necesario en la zona asociado a la geometría, requerimiento lumínico y los coeficientes de mantenimiento e utilización:

$$\varphi_t = \frac{E*a*b}{\eta*fm} \quad (7)$$

Donde:

$\varphi_t$ : Flujo luminoso total necesario

E: es el requerimiento de iluminación en la zona, en luxes.

El número de luminarias requerido para la zona, de acuerdo a las características de luminaria escogida (Ver Anexo 11) viene dado por la ecuación:

$$N = \frac{\varphi_t}{n*\varphi_L} \quad (8)$$

Redondeando por exceso, donde:

N: Numero de luminarias requerido

n: número de lámparas por luminaria

	Ecu 911	MP – CRLF.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en la fuente	Página 6 de 7
		Fecha: 10/06/2019

$\varphi_L$ : flujo luminoso por lámpara

#### 4.4. Emplazamiento de las luminarias:

El emplazamiento o separación que debe existir entre luminarias por zona está asociado debido a las dimensiones de la zona y geometría de esta, en las zonas rectangulares las luminarias se reparten de forma uniforme en líneas paralelas a los ejes de simetría de la zona según las fórmulas:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N*b}{a}} \quad (9)$$

$$N_{largo} = N_{ancho} * \frac{b}{a} \quad (10)$$

Donde:

$N_{ancho}$  = Numero de luminarias a lo ancho

$N_{largo}$  = Numero de luminarias a lo largo

#### 4.5. Comprobación del grado de efectividad del control:

Para la respectiva verificación de los cálculos se aplica la fórmula siguiente, pues se determina si el nivel de iluminación está acorde con lo que la normativa exige, si excede o si esta deficiente en comparación con el valor que obtenemos de la formula, este resultado también se relaciona con algunos parámetros como las dimensiones estructurales del área evaluada y las distancias entre luminarias con la tabla 72 en donde se puede verificar.

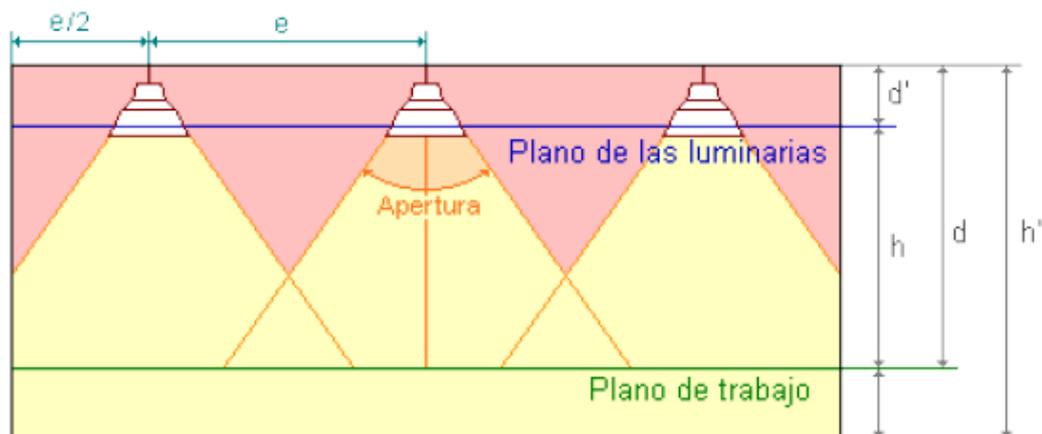
$$E_m = \frac{N*n*\varphi_L*\eta*fm}{a*b} \quad (11)$$

**Tabla 72.** Distancia máxima entre luminarias

Altura del local	Distancia máxima entre luminarias e
> 10 m	e < 1,2 h
6m – 10m	e < 1,5 h
4m – 6m	
< 4m	e < 1,6 h
Distancia pared – luminaria: e/2	

 <p>ECU SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD <b>911</b> línea única para emergencia</p>	Ecu 911	MP – CRLF.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en la fuente	Página 7 de 7
		Fecha: 10/06/2019

En la figura 41 se puede observar la longitud de las luminarias respecto al plano de trabajo y los dimensionamientos de separación entre cada luminaria:



**Fig. 41.** Apertura del haz de luz de las luminarias y altura de las luminarias

## 5. Registros

- 5.1. Registro del cálculo de luminarias zona 1: R1 – CRLF.001
- 5.2. Registro del cálculo de luminarias zona 2: R2 – CRLF.001
- 5.3. Registro del cumplimiento de niveles de iluminación: R3 – RLCF.001

## 6. Anexos

- Anexo 12: Desarrollo completo de los cálculos del sistema de iluminación
- Anexo 10: Información técnica de las luminarias propuestas
- Anexo 11: Catálogo de la gama de lámparas propuestas
- Anexo 13: Plano de redistribución de las luminarias

 <p>ECU SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD <b>911</b> línea única para emergencia</p>	Ecu 911	R1 – CRLF.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en la fuente	Página 1 de 1
		Fecha: 10/06/2019

**Tabla 73.** Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 1

<b>Datos de entrada</b>	
Largo [a]	16,63m
Ancho [b]	8,37m
Altura total [h']	2,68m
Altura del suelo al plano de trabajo	0,74m
Techo	Claro
Paredes	Claras
Ambiente	Limpio
Nivel de iluminación requerido [E]	300 luxes
Sistema de iluminación propuesto	$\varphi_L$ : =1800, n= 3 lámparas. Ver Anexo 13

**Tabla 74.** Cálculos del sistema de iluminación Zona 1

<b>Condiciones óptimas</b>	
Altura de suspensión óptima (h) [m]	$h=1,55 m$
Índice del local (k)	$k=3,59$
Factor de reflexión (p)	$p_{techo}=0,5$
	$p_{paredes}=0,5$
Factor de utilización ( $\eta$ )	$\eta=0,47$
Factor de mantenimiento (fm)	$fm = 0,8$
<b>Calculo del número de luminarias</b>	
Flujo luminoso total necesario ( $\varphi_T$ ) [lum]	$\varphi_t=109889,29 \text{ lumenes}$
Numero de luminarias (N)	$N=20,34 \cong 21$
<b>Emplazamiento de las luminarias</b>	
Numero de luminarias a lo ancho ( <i>Nancho</i> )	$N_{ancho}=3,25$
Numero de luminarias a lo largo ( <i>Nlargo</i> )	$N_{largo}=1,64$

 <p>ECU SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD <b>911</b> línea única para emergencia</p>	Ecu 911	R2 – CRLF.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en la fuente	Página 1 de 1
		Fecha: 10/06/2019

**Tabla 75.** Datos de entrada para el cálculo de iluminación Zona 2

<b>Datos de entrada</b>	
Largo [a]	16,63m
Ancho [b]	8,28m
Altura total [h']	6,88m
Altura del suelo al plano de trabajo	0,74m
Techo	Claro
Paredes	Claras
Ambiente	Limpio
Nivel de iluminación requerido [E]	300 luxes
Sistema de iluminación propuesto	$\varphi_L = 22000$ n=1 lámpara. Ver Anexo 13

**Tabla 76.** Cálculos del sistema de iluminación Zona 2

<b>Condiciones óptimas</b>	
Altura de suspensión óptima (h) [m]	$h=4,91$ m
Índice del local (k)	$k=1,13$
Factor de reflexión (p)	$p_{techo}=0,5$
	$p_{paredes}=0,5$
Factor de utilización ( $\eta$ )	$\eta=0,5691$
Factor de mantenimiento (fm)	$fm = 0,8$
<b>Calculo del número de luminarias</b>	
Flujo luminoso total necesario ( $\varphi_T$ ) [lum]	$\varphi_t=90732,99$ lumenes
Numero de luminarias (N)	$N=4,12 \cong 4$
<b>Emplazamiento de las luminarias</b>	
Numero de luminarias a lo ancho ( $N_{ancho}$ )	$N_{ancho}=1,42$
Numero de luminarias a lo largo ( $N_{largo}$ )	$N_{largo}=0,71$

	Ecu 911	R3 – CRLF.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en la fuente	Página 1 de 1
		Fecha: 10/06/2019

### Verificación de los resultados de la propuesta

La verificación de los resultados de los nuevos niveles de iluminación según la propuesta desarrollada cumple con ecuación (10), en la cual se establece si el nivel propuesto cumple con la normativa asociada, el nivel propuesto por zonas es:

Zona 1

$$E_m = \frac{N * n * \varphi_L * \eta * fm}{a * b}$$

$$E_m = \frac{21 * 3 * 1800 * 0,47 * 0,8}{16,63 * 8,37}$$

$$E_m=306,32$$

Zona 2

$$E_m = \frac{4 * 1 * 22000 * 0,56 * 0,8}{16,63 * 8,28}$$

$$E_m=286,31$$

**Tabla 77.** Verificación del cumplimiento de los niveles propuestos

Zonas	Nivel requerido por D. E. 2393 [lux]	Nivel promedio medido [lux]	Nivel de propuesta de control [lux]
1	300	85,36	306,32
2	300	100,13	286,31

**Manual de Procedimientos para el Control del  
Riesgo lumínico en el Medio**

#### 4.11.2. Procedimientos del control del riesgo lumínico en el medio

	ECU 911	MP – CRLM.002
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en el medio	Página 1 de 3
		Fecha: 10/06/2019

##### 1. Propósito

Cumplir el nivel de iluminación requerido por el D. E. 2393 en la sala operativa de llamadas y despacho de la institución “Ecu 911”, proponiendo la implementación de medidas en control en el medio o entorno laboral para el aumento y ajuste del flujo luminoso en el área y el control de deslumbramientos en el área de estudio.

##### 2. Alcance

El presente procedimiento de control en el medio para riesgos laborales se lo desarrolla para controlar el riesgo lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la institución “Ecu 911”.

Los presentes procedimientos de control en el medio tienen aplicación al personal que labora en el área, personal administrativo y visitantes en general que circulen en las inmediaciones del área descrita.

El procedimiento se aplica a la adecuación del entorno y a sus características estructurales.

##### 3. Marco de referencia

- Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores”, Art. 56 y Art. 57, Iluminación.
- Norma Oficial Mexicana NOM 025, Secretaría del trabajo y previsión social, 2008, “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”
- Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, “Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo”
- NTP 211 – INSHT, “Iluminación de los centros de trabajo”.

	ECU 911	MP – CRLM.002
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en el medio	Página 2 de 3
		Fecha: 10/06/2019

#### **4. Desarrollo y procedimiento de actuación**

##### **4.1. Adecuación del entorno para el incremento del flujo luminoso**

La transformación de factores estructurales del medio laboral tales como color y superficie de las paredes, del techo y del suelo, son aspectos esenciales para la adecuación de la iluminación, estas características de los elementos poseen un coeficiente de reflexión (p), que, mientras más alto sea, mejor va a reflejar la luz artificial y por lo tanto se van a registrar niveles óptimos en cuanto a iluminación.

##### **4.2. Adecuación del entorno para el control de deslumbramientos**

De acuerdo con el ambiente del área de trabajo se evidencia que dentro de la infraestructura los colores claros del piso paredes y techo son los correctos, la zona es rectangular y simétrica por lo tanto se puede realizar una correcta distribución de un nuevo sistema de iluminación.

#### **5. Registros**

5.1. Registro de la adecuación del entorno: R1 – CRLM.001

	ECU 911	R1 – CRLM.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en el medio	Página 3 de 3
		Fecha: 10/06/2019

**Tabla 78.** Características actuales del entorno estructural

Características actuales				
Zona	Tonalidad del techo	Factor de reflexión	Tonalidad de las paredes	Factor de reflexión
1	Claro	0,5	Claro	0,5
2	Claro	0,5	Claro	0,5

Se concreta que a las condiciones de trabajo son las correctas ya que al inspeccionar la sala operativa de Llamadas y Despacho se determina una tonalidad clara para paredes y techo por lo que para la propuesta no se evidencian cambios.

# **Manual de Procedimientos para el Control del Riesgo lumínico en el receptor**

#### 4.11.3. Procedimientos del control del riesgo lumínico en el receptor

	ECU 911	MP – CRLR.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en el receptor	Página 1 de 2
		Fecha: 10/06/2019

##### 1. Propósito

Cumplir el nivel de iluminación requerido por el D. E. 2393 en la sala operativa de llamadas y despacho de la institución “ECU 911”, proponiendo la implementación de medidas en control en el receptor mediante la instrucción y capacitación al personal del área en cuanto a la utilización y mantenimiento de los sistemas de iluminación.

##### 2. Alcance

- El presente procedimiento de control en el medio para riesgos laborales se lo realiza para controlar el riesgo lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la institución “ECU 911”.
- Los presentes mecanismos de control en el medio tienen aplicación al personal que labora en el área.
- El procedimiento está orientado a la capacitación del personal.

##### 3. Marco de referencia

- Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores”, Art. 56 y Art. 57, Iluminación.
- Norma Oficial Mexicana NOM 025, Secretaría del trabajo y previsión social, 2008, “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”

##### 4. Desarrollo y procedimiento de actuación

###### 4.1. Medidas para la obtención de los niveles óptimos de iluminación

- Las labores de instalación, montaje y control de la conexión eléctrica se deben encargar exclusivamente al personal del departamento de mantenimiento.

	ECU 911	MP – CRLR.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en el receptor	Página 2 de 2 Fecha: 10/06/2019

- Debido a que el trabajo es continuo en la institución, es decir las 24 horas al día; los 7 días a la semana. Puesto que la institución está encargada de brindar el servicio de atención a emergencia que se puede presentar en cualquier momento. Es por eso que las luminarias en este lugar nunca se apagan porque su funcionamiento es incesante.

#### **4.1. Medidas para la obtención de los niveles óptimos de iluminación**

- No mire directamente el haz luminoso de las luminarias
- Evitar (en lo posible) el ingreso y salida repentinos del área en días soleados
- Utilizar el sistema de ubicación de persianas propuesta acorde a la incidencia de luz solar en la zona

### **5. Registros**

#### **5.1. Registro de capacitación al trabajador: R1 – RLCR.001**

	Ecu 911	R1 – CRLR.001
	Manual de Procedimientos para el control del riesgo lumínico en el receptor	Página 2 de 2
		Fecha: 10/06/2019

Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

### FORMATO DE CAPACITACIÓN

Tema: Funcionamiento del sistema de iluminación

Fecha: \_\_\_\_\_

Capacitador: \_\_\_\_\_

Hora inicio: \_\_\_\_\_ Hora Final: \_\_\_\_\_

Constatamos que hemos receptado capacitación en trabajo seguro, autocuidado, uso de elementos, equipos de protección, uso adecuado de herramientas y sistemas, normas básicas de seguridad que debo obedecer en la empresa y fuera de esta cuando este en ejercicio de mi labor para afianzar mi integridad y la de mis compañeros; las cuales declaro haber comprendido y formalizo mi compromiso para ponerlas en práctica.

#	Nombre y Apellidos	Cedula	Cargo	Firma
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma Del Capacitador

#### **4.11.4. Resumen del planteamiento de alternativas de mejora**

Mediante la adquisición de los resultados obtenidos a través de las formulas determinadas en el manual de procedimientos para el control del Riesgo Lumínico, para la sala Operativa de llamadas se determina que se debe distribuir simétricamente 21 luminarias agrupadas de a 3 tubos LED capaces de generar un flujo luminoso de 1800 lm con una altura de suspensión optima de 1,55m con una separación de 3,25m de ancho y 1,64m de largo, en cuanto a la sala Operativa de Despacho se establece que se distribuyan 4 lámparas LED que contengan una capacidad de emitir un flujo luminoso de 22000 lm que se deben ubicar a una altura de suspensión optima de 4,91m, y con una separación de 0,71m de largo y 1,42m de ancho, refiriéndose al grado de efectividad se establecen los valores de 306,32 y 286,31 luxes para la zona 1 y Zona 2 respectivamente, valores que se acercan mucho a los niveles mínimos de iluminación que exigen las Normativas.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones**

- Se determina que la mayoría de las actividades que desarrollan en su labor diaria los empleados de la sala operativa de llamadas y despacho son tareas de oficina, por lo tanto se verifica que el nivel mínimo de iluminación es 300 luxes comparando según las tareas visuales en el puesto de trabajo descritas en la normativa internacional Norma Oficial Mexicana NOM 025 y la Norma local del Decreto Ejecutivo 2393, tareas que están expuestas a riesgos por iluminación, cuyas principales fuentes de peligro producen un discomfort lumínico, las cuales son: lámparas fluorescentes que producen parpadeos molestos dificultando la visibilidad de los servidores hacia el contorno de trabajo, la incorrecta localización de las luminarias que están distribuidas en la sala operativa, reflejos molestos en las pantallas de los ordenadores que son la herramienta principal del trabajo de los operarios, la inexistencia de ventanas y lucernarios para que pueda ingresar luz natural en el campo de trabajo.
- En base a la metodología de las normativas se evalúa el acondicionamiento lumínico dentro de la sala operativa de llamadas y despacho, estableciendo que en las zonas existen muy bajos niveles de iluminación, debido a que en el área la iluminación es general y no existe incidencia de luz natural, únicamente artificial; además se identifica que los operadores de llamadas dentro de su área de trabajo según su criterio están cómodos laborando con 8 de las 24 luminarias existentes, pero el nivel de iluminación que es inadecuado; por otro lado el sistema de iluminación artificial permanece encendido todo el tiempo lo que

provoca un consumo energético elevado. Se establece que para tres puntos de medición una iluminación Aceptable en comparación con el nivel de iluminación que pretenden las normativas, para otros tres puntos la iluminación es deficiente y para los 14 puntos de medición restantes una iluminación muy deficiente calificación que es la predominante en toda la sala operativa de llamadas y despacho.

- Gracias a la metodología de las normativas se establece un nuevo rediseño del sistema de iluminación mismo que contempla 21 luminarias agrupadas cada una con 3 tubos LED en el área de la sala operativa de llamadas y 4 lámparas de iluminación para el área de la sala operativa de despacho. La elaboración del manual de procedimientos dicta las actividades a seguir para efectuar el control de los riesgos que provienen de la fuente, medio y receptor; la manera más factible es controlar el riesgo en la fuente, por lo que se ha establecido la modificación del sistema de iluminación, acorde con las actividades y tareas de oficina que los operarios desarrollan dentro del área de trabajo, también tomando en cuenta las exigencias de niveles lumínicos de las normativas.

## **5.2 Recomendaciones**

- Llevar un registro sobre el tiempo de vida útil de las luminarias para efectuar su reemplazo eficientemente, esto evitará que se trabaje con luminarias deterioradas que produzcan parpadeos molestos e iluminación baja, además de tener al personal informado del programa de mantenimiento sobre el sistema de iluminación, crear espacios que den acceso a luz natural al área local para que en ciertas horas del día se pueda disminuir el nivel de iluminación artificial y lograr un ahorro energético.
- Se recomienda a todos los servidores involucrados en la labor diaria de la sala operativa de llamadas y despacho a realizar una evaluación permanente de las condiciones de iluminación del medio en el que desarrollan sus diferentes tareas, inspeccionando el área y reportando inconvenientes al encargado de

seguridad, con el objeto de aportar con el control del riesgo lumínico manteniendo el entorno seguro para todos, instaurar información actualizada sobre aspectos referentes al sistema de iluminación en las capacitaciones que se dicta al personal para que tengan una mejor noción.

- Realizar una redistribución del sistema de iluminación según la propuesta detallada en el manual de control de riesgo lumínico con el fin de garantizar el acondicionamiento del área de trabajo para los usuarios, seguir los procedimientos instaurados en el manual, una vez realizada la redistribución volver a realizar mediciones para comprobar la efectividad de la propuesta y realizar una evaluación periódica con el fin de mantener controlado el riesgo por iluminación.

## Referencias

- [1] M. A. Corredor, «EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS POR ILUMINACIÓN EN LAS OFICINAS DE UNA EMPRESA PETROLERA,» *SCIELO*, vol. XII, n° 48, 2008.
- [2] E. Corredor, «Evaluación de la iluminación,» *Visión General*, n° 1, pp. 33-44, 2008.
- [3] L. H. R. H. García, «ESTUDIO DE ILUMINACIÓN PARA PREVENIR ENFERMEDADES OCUPACIONALES,» *Terapia Ocupacional*, vol. XII, n° 22, pp. 1-13, 2015.
- [4] A. P. Montes, «Síndrome de Fatiga ocular y su relación con el medio laboral,» *MEDICINAySEGURIDADdel trabajo*, pp. 345-361, 2017.
- [5] A. López, «repository.udistrital,» Universidad Distrital Francisco José de Caldas , 2015. [En línea]. [Último acceso: 2 Julio 2018].
- [6] U. Rioja, «Servicio de Prevención de Riesgos Laborales,» de *PREVENCIÓN DE RIESGOS EN TRABAJOS DE OFICINA*, p. 41.
- [7] «La Asociación Internacional de la Seguridad Social y la Seguridad y Salud en el Trabajo,» *SCIELO*, vol. 53, n° 209, 2007.
- [8] OIT, «Organización Internacional del Trabajo,» 1 Agosto 2018. [En línea]. Available: [https://www.ilo.org/global/publications/world-of-work-magazine/articles/WCMS\\_100428/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/global/publications/world-of-work-magazine/articles/WCMS_100428/lang--es/index.htm). [Último acceso: 19 Julio 2019].
- [9] «OWC,» 12 Junio 2017. [En línea]. Available: <https://ocw.unican.es/mod/page/view.php?id=576>. [Último acceso: 19 Julio 2019].
- [10] P. D. R. Sánchez, «“DISEÑO LUMÍNICO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE ENSEÑANZA GENERAL DE NIVEL SECUNDARIO CHARLOTTE E ILVEM,» Ambato, 2016.
- [11] A. R. G. García, «Incidencia de accidentes de trabajo declarados en Ecuador en el período 2011-2012,» *SCIELO*, vol. XVII, n° 52, 2012.

- [12] IESS, **NORMATIVA APLICABLE A LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, QUITO.**
- [13] «ecu911,» Gobierno de la República del Ecuador, [En línea]. Available: <http://www.ecu911.gob.ec/mision-y-vision/>. [Último acceso: 4 Julio 2018].
- [14] C. A. C. SALVADOR, «ri.ues.edu.sv,» UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, Junio 2015. [En línea]. Available: <http://ri.ues.edu.sv/8292/1/Estudio%20de%20iluminaci%C3%B3n%20natural%20y%20artificial%20en%20los%20edificios%20de%20la%20Facultad%20de%20Ingenier%C3%ADa%20y%20Arquitectura%2C%20de%20la%20Universidad%20de%20El%20Salvador.pdf>. [Último acceso: 5 Julio 2018].
- [15] P. A. J. O. H. Fernández, «www.uv.mx,» Universidad Veracruzana, 11 Marzo 2014. [En línea]. Available: [https://www.uv.mx/cosustenta/files/2014/06/ANALISIS-LATEX\\_VERSION-FINAL.pdf](https://www.uv.mx/cosustenta/files/2014/06/ANALISIS-LATEX_VERSION-FINAL.pdf). [Último acceso: 4 Julio 2018].
- [16] A. V. Herrera, «cybertesis.unmsm.edu.pe,» UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, 2007. [En línea]. Available: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/2502/Victorio\\_ha.pdf?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/2502/Victorio_ha.pdf?sequence=1). [Último acceso: 6 Julio 2018].
- [17] R. C. RODRÍGUEZ, «e-archivo.uc3m.es,» UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID, Octubre 2011. [En línea]. Available: [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/13030/PFC\\_Ruben\\_Colomer\\_Rodriguez.pdf](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/13030/PFC_Ruben_Colomer_Rodriguez.pdf). [Último acceso: 3 Julio 2018].
- [18] J. A. S. Merinero, **EVALUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA ILUMINACIÓN DE LA ILUMINACIÓN**, Madrid, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo C/ Torrelaguna, 73. 28027 Madrid..
- [19] R. F. Herrick, **ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO**, vol. 30, 2016.
- [20] M. Nicolaci, **CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (CyMAT)**, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, 2008.
- [21] Universidad Carlos III de Madrid , «portal.uc3m.es,» 2017. [En línea]. Available:

- [http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/laboratorios/prevencion\\_riesgos\\_laborales/manual/riesgos\\_fisicos](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/laboratorios/prevencion_riesgos_laborales/manual/riesgos_fisicos). [Último acceso: 21 Febrero 2019].
- [22] I. N. d. S. e. H. e. e. T. (INSHT), Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos, Madrid , 2015 .
- [23] M. d. T. d. España, NTP 242: Ergonomía: análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas, Madrid, 1997.
- [24] J. Lozano, «SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL,» de *NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.* , México , 2008 .
- [25] Ramirez, L, «Intensidad luminica,» 12 abril 2019. [En línea]. Available: [http://www.gusgsm.com/intensidad\\_luminosa](http://www.gusgsm.com/intensidad_luminosa). [Último acceso: Octubre 2017].
- [26] Gomez, F, «La intensidad luminica, candela,» 2014.
- [27] Carrera, F, «El flujo luminoso,» Adademico, 2016.
- [28] Brando, b, «Nergiza,» 2019. [En línea]. Available: <https://nergiza.com/cuanta-potencia-luminica-necesito>. [Último acceso: 2017].
- [29] Mendez, G, «Instalaciones del alumbrado,» 2015. [En línea]. Available: [http://eschoform.educarex.es/useruploads/r/c/886/scorm\\_imported/38991849415125162677/page\\_07.htm](http://eschoform.educarex.es/useruploads/r/c/886/scorm_imported/38991849415125162677/page_07.htm).
- [30] Villacis, M, «Konica Minolta,» 12 Abril 2019. [En línea]. Available: <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2016/06/luminancia-vs-iluminancia/>. [Último acceso: 23 marzo 2018].
- [31] Nuñez, J, «Las ondas luminosas,» Scrip, 2019. [En línea]. Available: <https://prezi.com/39feqmgxvoqg/ondas-luminosas/>. [Último acceso: 2013].
- [32] Cardenas, L, «Cuba Educa,» 12 Abril 2019. [En línea]. Available: [http://fisica.cubaeduca.cu/media/fisica.cubaeduca.cu/medias/interactividades/12ondasluminosas/co/modulo\\_contenido\\_4.html](http://fisica.cubaeduca.cu/media/fisica.cubaeduca.cu/medias/interactividades/12ondasluminosas/co/modulo_contenido_4.html). [Último acceso: 2014].
- [33] «Bricos,» Abril 2019. [En línea]. Available: <https://bricos.com/2013/07/iluminacion-lux-lumen-y-candela/>. [Último acceso: 14 Octubre 2016].
- [34] Bunnig, E, «Guia practica para calcualar el lux,» 2014.

- [35] Led Box, «Led Box,» 2019. [En línea]. Available: <https://blog.ledbox.es/informacion-led/niveles-recomendados-lux>. [Último acceso: 2015].
- [36] P. James R. Benya, «Lighting for Schools,» *National Clearinghouse for Educational Facilities*, 2001.
- [37] M. P. G. Sanz, «Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para su evaluación y acondicionamiento,» *Instituto Nac. Secur. e Hig. en el Trab*, p. 1–39, 2006.
- [38] E. Tébere, «prisma2,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.prisma2.com/foto-brillo.php>. [Último acceso: 21 Febrero 2019].
- [39] P. Torres, «seguridad y salud laboral,» Blogger, 15 Marzo 2016. [En línea]. Available: <http://seguridad-saludlaboral.blogspot.com/2016/03/deslumbramiento.html>. [Último acceso: 26 Noviembre 2018].
- [40] F. Moreno, «PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DE LA LUMINANCIA,» PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DE LA LUMINANCIA.
- [41] «ciudadano,» [En línea]. Available: <https://ciudadano.gobex.es/documents/9274982/9276064/CapituloII.pdf/6ac8fa64-24d2-4e05-a1da-acfd61a2f6e5>. [Último acceso: 26 Noviembre 2018].
- [42] D. Yugcha, «“CONFORT LUMÍNICO EN LAS OFICINAS DEL GAD MUNICIPAL DE,» Ecuador , 2017.
- [43] S. Americas, «Konica Minolta,» Konica Minolta Sensing Americas, Inc., [En línea]. Available: <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2013/10/explicando-el-indice-de-reproduccion-de-color-cri-y-los-led/>. [Último acceso: 26 Noviembre 2018].
- [44] J. M. Lladó, «Instituto de Microcirugía Ocular,» © IMO 2018 , [En línea]. Available: <https://www.imo.es/es/que-es-campo-visual>. [Último acceso: 26 Noviembre 2018].
- [45] ECU911, «Servicio integrado de seguridad,» [En línea]. Available: <http://www.ecu911.gob.ec/servicio-integrado-de-seguridad-ecu-911/>. [Último acceso: 26 Abril 2019].

- [46] «Google Maps,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.google.com/maps/@-1.2555269,-78.5983594,18.5z>. [Último acceso: 26 Abril 2019].
- [47] NOM-025-STPS, «Norma 025,» Mexico, 2008.
- [48] «Decreto ejecutivo 2393,» Ambato, 2012.
- [49] O. B. Javier Garcia Fernandez, «citcea,» [En línea]. Available: <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html#calculo>. [Último acceso: 7 Enero 2019].
- [50] A. C. G. López, «repository.udistrital,» Universidad Distrital Francisco José De Caldas, 2015. [En línea]. Available: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/2907/1/GarridoLopezAndre aCatalina2016.pdf>. [Último acceso: 2 Julio 2018].
- [51] A. Pattini, «RECOMENDACIONES DE NIVELES DE ILUMINACIÓN EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES. UNA COMPARACIÓN INTERNACIONAL,» *CONICET*, p. 6.
- [52] A. Pattini, «ILUMINACIÓN EN ESPACIOS DE TRABAJO. PROPUESTAS AL PROTOCOLO DE MEDICIÓN,» *ASADES*, vol. XVI, pp. 81-88, 2012.
- [53] A. G. ESTUPIÑAN, «INFLUENCIA DE LA ILUMINACION EN LA AGUDEZA VISUAL DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA DE ESTAMPADOS “ESTAMPAMOS ARTE LTDA”,» Bogotá, 2008.
- [54] C. M. A. NIACATA, «VALIDACIÓN DE MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN AL RUIDO E ILUMINACIÓN EN EL TRABAJO,» Quito, 2015.
- [55] F. Iluminacion, «fragailuminacion,» 4 Marzo 2013. [En línea]. Available: <https://www.fragailuminacion.com.ar/contacto/>. [Último acceso: 26 Noviembre 2018].
- [56] I. N. d. S. y. S. e. e. Trabajo, «INSST,» [En línea]. Available: <http://www.insht.es/portal/site/Ergonomia2/menuitem.8b2d6abdbe4a374bc6144a3a180311a0/?vgnnextoid=7c6d44a779ac3310VgnVCM1000008130110aR CRD>. [Último acceso: 26 Noviembre 2018].
- [57] B. S. Xavier y C. V. Emilio, «Higiene industrial,» Primera , Barcelona , 2014.

- [58] F. Villalva, Tipos de riesgos, Puerto la Cruz , 2011.
- [59] Castilla y Leon, «saludcastillayleon,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.saludcastillayleon.es/es/saludjoven/salud-laboral/1-riesgos-puedo-encontrar-trabajo/1-2-riesgos-fisicos>. [Último acceso: 21 FEBRERO 2019].
- [60] EcuRed , «Efecto estroboscópico,» de *Manual de alumbrado*, 2015, pp. 22-23.
- [61] Alberto S y Olga G, «EVALUACIÓN,» Madrid, 2014.
- [62] Hinojosa, A, «“GESTION TÉCNICA DEL RIESGO LUMÍNICO EN LOS PUESTOS DE,» Ambato, 2018.
- [63] Gimenez, B, «L U M I N O T E C N I A:,» 2017.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Modelo de Test para aplicación a los Expertos



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,  
ELETRÓNICA E INDUSTRIAL



### Validación del Test de iluminación a partir de la Norma INSHT

**Tema:** “EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911”.

#### Objetivos:

##### General

Determinar el acondicionamiento lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la Coordinación Zonal 3 del Sistema Integrado de Seguridad ECU 911 de la ciudad de Ambato.

##### Específicos

- Analizar las actividades que se desarrollan en el puesto de trabajo y que están expuestos a riesgos por iluminación, mediante las notas técnicas de prevención vigentes a nivel nacional e internacional en los servidores de la sala operativa de llamadas y despacho del Sistema Integrado de Seguridad ECU 911.
- Evaluar el acondicionamiento lumínico dentro en las instalaciones del (SIS) ECU 911, mediante las metodologías aprobadas por los institutos de higiene industrial.
- Plantear alternativas para mejorar los niveles de iluminación salvaguardando la seguridad y salud de los trabajadores del (SIS) ECU 911.

#### TEST DE ILUMINACIÓN

**Calificar las preguntas del Test dentro de los recuadros en blanco, de acuerdo a los siguientes criterios:**

1	No ajusta la pregunta con los objetivos y el tema.
2	Ajusta muy poco.
3	Ajusta medianamente.
4	Ajusta de forma aceptable.
5	Excelente, si ajusta.

**1. ¿Cómo es el sistema de iluminación en su puesto de trabajo?**

- Iluminación natural
- Iluminación artificial
- General
- Localizada

1	2	3	4	5	Observaciones

**2. ¿Se mantienen limpias y en buenas condiciones las luminarias?**

- Si   
No

1	2	3	4	5	Observaciones

**3. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial en su puesto de trabajo?**

- Si   
No

1	2	3	4	5	Observaciones

**4. ¿Existen lámparas “fundidas” o dañadas en su puesto de trabajo?**

- Si   
No

1	2	3	4	5	Observaciones

**5. ¿El nivel de iluminación disponible en su puesto de trabajo es suficiente para el tipo de tarea que realiza?**

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones

**6. ¿Existen diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?**

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones

**7. . ¿Se producen reflejos molestos en el puesto de trabajo?**

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones

**8. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos en su puesto de trabajo?**

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones

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

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones

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

• Más luz ()

• Sin cambio ()

• Menos luz ()

1	2	3	4	5	Observaciones

**11. La luz de algunas lámparas le afecta directamente en los ojos.**

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones

**DATOS DEL EVALUADOR:**

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Cédula: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

**Muchas Gracias**

## Anexo 2. Resultados de la aplicación del Test a los expertos



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,  
ELETRÓNICA E INDUSTRIAL



### Validación del Test de iluminación a partir de la Norma INSHT

**Tema:** "EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911".

#### Objetivos:

##### General

Determinar el acondicionamiento lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la Coordinación Zonal 3 del (SIS) ECU 911 de la ciudad de Ambato.

##### Específicos

- Analizar las actividades que se desarrollan en el puesto de trabajo y que están expuestas a riesgos por iluminación, mediante las notas técnicas de prevención vigentes a nivel nacional e internacional en los servidores de la sala operativa de llamadas y despacho del (SIS) ECU 911.
- Evaluar el acondicionamiento lumínico dentro en las instalaciones del (SIS) ECU 911, mediante las metodologías aprobadas por los institutos de higiene industrial.
- Plantear alternativas para mejorar los niveles de iluminación salvaguardando la seguridad y salud de los trabajadores del (SIS) ECU 911.

#### TEST DE ILUMINACIÓN

Calificar las preguntas del Test dentro de los recuadros en blanco, de acuerdo a los siguientes criterios:

1	No ajusta la pregunta con los objetivos y el tema.
2	Ajusta muy poco.
3	Ajusta medianamente.
4	Ajusta de forma aceptable.
5	Excelente, si ajusta.

#### 1. ¿Cómo es el sistema de iluminación en su puesto de trabajo?

- Iluminación natural
- Iluminación artificial
- General
- Localizada

1	2	3	4	5	Observaciones
					No tiene sentido preguntar a los empleados. Sugiero eliminar.

2. ¿Se mantienen limpias y en buenas condiciones las luminarias?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				/	

3. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial en su puesto de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
/					No podrían dar un juicio certero sobre lo que pregunta.

4. ¿Existen lámparas "fundidas" o dañadas en su puesto de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				/	

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

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
/					El nivel de iluminación es una medida cuantitativa continua por lo cual no se lo puede establecer con la percepción.

6. ¿Existen diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
		/			Buscar una forma más adecuada de plantear la pregunta.

7. ¿Se producen reflejos molestos en el puesto de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
			/		Buscar una forma más adecuada de plantear la pregunta.

8. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos en su puesto de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
			/		Mejor la forma de preguntar

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

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				/	

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

- Más luz ()
- Sin cambio ()
- Menos luz ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	Sugiero poner en todas las preguntas las mismas opciones "USAR ESCALA LIKERT"

11. La luz de algunas lámparas le afecta directamente en los ojos.

- Si ()
- No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
	✓				Plantear de manera más simple las preguntas según el nivel de conocimiento de la población de estudio

**DATOS DEL EVALUADOR:**

Nombre: Luis Morales

Firma: *Luis Morales*

Cédula: 1803485635

Cargo: DOCENTE.

**Muchas Gracias**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,  
 ELETRÓNICA E INDUSTRIAL



**Validación del Test de iluminación a partir de la Norma INSHT**

**Tema:** "EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911".

**Objetivos:**

**General**

Determinar el acondicionamiento lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la Coordinación Zonal 3 del (SIS) ECU 911 de la ciudad de Ambato.

**Específicos**

- Analizar las actividades que se desarrollan en el puesto de trabajo y que están expuestas a riesgos por iluminación, mediante las notas técnicas de prevención vigentes a nivel nacional e internacional en los servidores de la sala operativa de llamadas y despacho del (SIS) ECU 911.
- Evaluar el acondicionamiento lumínico dentro en las instalaciones del (SIS) ECU 911, mediante las metodologías aprobadas por los institutos de higiene industrial.
- Plantear alternativas para mejorar los niveles de iluminación salvaguardando la seguridad y salud de los trabajadores del (SIS) ECU 911.

**TEST DE ILUMINACIÓN**

Calificar las preguntas del Test dentro de los recuadros en blanco, de acuerdo a los siguientes criterios:

1	No ajusta la pregunta con los objetivos y el tema.
2	Ajusta muy poco.
3	Ajusta medianamente.
4	Ajusta de forma aceptable.
5	Excelente, si ajusta.

**1. ¿Cómo es el sistema de iluminación en su puesto de trabajo?**

- Iluminación natural
- Iluminación artificial
- General
- Localizada

1	2	3	4	5	Observaciones

2. ¿Se mantienen limpias y en buenas condiciones las luminarias?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
			/		

3. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial en su puesto de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
			/		<i>Puede existir el Programa pero se consulta el cumplimiento</i>

4. ¿Existen lámparas “fundidas” o dañadas en su puesto de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
			/		

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

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
		/			<i>Esta pregunta se basa en la percepción de cada trabajador.</i>

6. ¿Existen diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?

Si ()  
No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				/	

7. ¿Se producen reflejos molestos en el puesto de trabajo?

Si ()  
No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				/	

8. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos en su puesto de trabajo?

Si ()  
No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
			/		

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

Si ()  
No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
			/		<i>Explicar en la pregunta los casos de obstáculos</i>

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

- Más luz ()
- Sin cambio ()
- Menos luz ()

1	2	3	4	5	Observaciones
		✓			Dependerá de la percepción

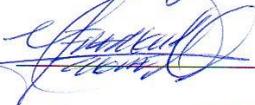
11. La luz de algunas lámparas le afecta directamente en los ojos.

- Si ()
- No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
	✓				Mejorar formulación de pregunta

**DATOS DEL EVALUADOR:**

Nombre: Franklin Tigre

Firma: 

Cédula: 0502729817

Cargo: Docente

**Muchas Gracias**



**Validación del Test de iluminación a partir de la Norma INSHT**

**Tema:** "EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911".

**Objetivos:**

**General**

Determinar el acondicionamiento lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la Coordinación Zonal 3 del (SIS) ECU 911 de la ciudad de Ambato.

**Específicos**

- Analizar las actividades que se desarrollan en el puesto de trabajo y que están expuestos a riesgos por iluminación, mediante las notas técnicas de prevención vigentes a nivel nacional e internacional en los servidores de la sala operativa de llamadas y despacho del (SIS) ECU 911.
- Evaluar el acondicionamiento lumínico dentro en las instalaciones del (SIS) ECU 911, mediante las metodologías aprobadas por los institutos de higiene industrial.
- Plantear alternativas para mejorar los niveles de iluminación salvaguardando la seguridad y salud de los trabajadores del (SIS) ECU 911.

**TEST DE ILUMINACIÓN**

Calificar las preguntas del Test dentro de los recuadros en blanco, de acuerdo a los siguientes criterios:

1	No ajusta la pregunta con los objetivos y el tema.
2	Ajusta muy poco.
3	Ajusta medianamente.
4	Ajusta de forma aceptable.
5	Excelente, si ajusta.

**1. ¿Cómo es el sistema de iluminación en su puesto de trabajo?**

- Iluminación natural
- Iluminación artificial
- General
- Localizada

1	2	3	4	5	Observaciones
				1	

2. ¿Se mantienen limpias y en buenas condiciones las luminarias?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

3. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial en su puesto de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

4. ¿Existen lámparas "fundidas" o dañadas en su puesto de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

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

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

1	2	3	4	5	Observaciones

6. ¿Existen diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

7. ¿Se producen reflejos molestos en el puesto de trabajo?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

8. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos en su puesto de trabajo?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

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

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

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

- Más luz ()
- Sin cambio ()
- Menos luz ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

11. La luz de algunas lámparas le afecta directamente en los ojos.

- Si ()
- No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

**DATOS DEL EVALUADOR:**

Nombre: Jessica López

Firma: [Firma manuscrita]

Cédula: 1803691037

Cargo: Docente de la Carrera de Ing. Industrial

**Muchas Gracias**



**Validación del Test de iluminación a partir de la Norma INSHT**

**Tema:** "EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911".

**Objetivos:**

**General**

Determinar el acondicionamiento lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la Coordinación Zonal 3 del (SIS) ECU 911 de la ciudad de Ambato.

**Específicos**

- Analizar las actividades que se desarrollan en el puesto de trabajo y que están expuestos a riesgos por iluminación, mediante las notas técnicas de prevención vigentes a nivel nacional e internacional en los servidores de la sala operativa de llamadas y despacho del (SIS) ECU 911.
- Evaluar el acondicionamiento lumínico dentro en las instalaciones del (SIS) ECU 911, mediante las metodologías aprobadas por los institutos de higiene industrial.
- Plantear alternativas para mejorar los niveles de iluminación salvaguardando la seguridad y salud de los trabajadores del (SIS) ECU 911.

**TEST DE ILUMINACIÓN**

Calificar las preguntas del Test dentro de los recuadros en blanco, de acuerdo a los siguientes criterios:

1	No ajusta la pregunta con los objetivos y el tema.
2	Ajusta muy poco.
3	Ajusta medianamente.
4	Ajusta de forma aceptable.
5	Excelente, si ajusta.

**1. ¿Cómo es el sistema de iluminación en su puesto de trabajo?**

- Iluminación natural
- Iluminación artificial
- General
- Localizada

1	2	3	4	5	Observaciones

2. ¿Se mantienen limpias y en buenas condiciones las luminarias?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
			✓		

3. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial en su puesto de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
		✓			<i>y si desanosa del tema...</i>

4. ¿Existen lámparas "fundidas" o dañadas en su puesto de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

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

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
		✓			<i>De acuerdo a q parámetros. Pregunta Subjetiva.</i>

6. ¿Existen diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?

Si ()

No (X)

1	2	3	4	5	Observaciones
			X		

7. ¿Se producen reflejos molestos en el puesto de trabajo?

Si ()

No (X)

1	2	3	4	5	Observaciones
			X		

8. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos en su puesto de trabajo?

Si ()

No (X)

1	2	3	4	5	Observaciones
			X		

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

Si ()

No (X)

1	2	3	4	5	Observaciones
			X		

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

- Más luz ()
- Sin cambio ()
- Menos luz ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

11. La luz de algunas lámparas le afecta directamente en los ojos.

- Si ()
- No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

**DATOS DEL EVALUADOR:**

Nombre: JOSÉ GEOVANNY VEGA PÉREZ

Firma: 

Cédula: 0502622806

Cargo: DOCENTE UNIVERSITARIO

**Muchas Gracias**



**Validación del Test de iluminación a partir de la Norma INSHT**

**Tema:** "EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911".

**Objetivos:**

**General**

Determinar el acondicionamiento lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la Coordinación Zonal 3 del (SIS) ECU 911 de la ciudad de Ambato.

**Específicos**

- Analizar las actividades que se desarrollan en el puesto de trabajo y que están expuestos a riesgos por iluminación, mediante las notas técnicas de prevención vigentes a nivel nacional e internacional en los servidores de la sala operativa de llamadas y despacho del (SIS) ECU 911.
- Evaluar el acondicionamiento lumínico dentro en las instalaciones del (SIS) ECU 911, mediante las metodologías aprobadas por los institutos de higiene industrial.
- Plantear alternativas para mejorar los niveles de iluminación salvaguardando la seguridad y salud de los trabajadores del (SIS) ECU 911.

**TEST DE ILUMINACIÓN**

Calificar las preguntas del Test dentro de los recuadros en blanco, de acuerdo a los siguientes criterios:

1	No ajusta la pregunta con los objetivos y el tema.
2	Ajusta muy poco.
3	Ajusta medianamente.
4	Ajusta de forma aceptable.
5	Excelente, si ajusta.

**1. ¿Cómo es el sistema de iluminación en su puesto de trabajo?**

- Iluminación natural
- Iluminación artificial 
  - General
  - Localizada

*Handwritten notes:*  $\left. \begin{matrix} \text{Iluminación} \\ \text{artificial} \end{matrix} \right\} \begin{matrix} \text{Directa} \\ \text{Indirecta} \end{matrix}$

1	2	3	4	5	Observaciones
<i>Handwritten mark</i>					

2. ¿Se mantienen limpias y en buenas condiciones las luminarias?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
/					

3. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial en su puesto de trabajo?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
/					

4. ¿Existen lámparas "fundidas" o dañadas en su puesto de trabajo?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
				/	

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

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
/					

1	2	3	4	5	Observaciones

*Southern*  
6. ¿Existen diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
		<i>/</i>			

*con objeto*  
7. ¿Se producen reflejos molestos en el puesto de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
			<i>/</i>		

8. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos en su puesto de trabajo?

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
		<i>/</i>			

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

Si ()

No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
		<i>/</i>			

10. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría

tener:

- Más luz
- Sin cambio
- Menos luz

1	2	3	4	5	Observaciones

11. La luz de algunas lámparas le afecta directamente en los ojos.

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones

**DATOS DEL EVALUADOR:**

Nombre:

José Christian Marín, UG

Firma:

[Firma manuscrita]

Cédula:

80273275-8

Cargo:

Profesor

**Muchas Gracias**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,  
 ELETRÓNICA E INDUSTRIAL



**Validación del Test de iluminación a partir de la Norma INSHT**

**Tema:** "EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911".

**Objetivos:**

**General**

Determinar el acondicionamiento lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la Coordinación Zonal 3 del (SIS) ECU 911 de la ciudad de Ambato.

**Específicos**

- Analizar las actividades que se desarrollan en el puesto de trabajo y que están expuestas a riesgos por iluminación, mediante las notas técnicas de prevención vigentes a nivel nacional e internacional en los servidores de la sala operativa de llamadas y despacho del (SIS) ECU 911.
- Evaluar el acondicionamiento lumínico dentro en las instalaciones del (SIS) ECU 911, mediante las metodologías aprobadas por los institutos de higiene industrial.
- Plantear alternativas para mejorar los niveles de iluminación salvaguardando la seguridad y salud de los trabajadores del (SIS) ECU 911.

**TEST DE ILUMINACIÓN**

Calificar las preguntas del Test dentro de los recuadros en blanco, de acuerdo a los siguientes criterios:

1	No ajusta la pregunta con los objetivos y el tema.
2	Ajusta muy poco.
3	Ajusta medianamente.
4	Ajusta de forma aceptable.
5	Excelente, si ajusta.

**1. ¿Cómo es el sistema de iluminación en su puesto de trabajo?**

- Iluminación natural
- Iluminación artificial
- General
- Localizada

1	2	3	4	5	Observaciones
			✓		

2. ¿Se mantienen limpias y en buenas condiciones las luminarias?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

3. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial en su puesto de trabajo?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
			✓		

4. ¿Existen lámparas "fundidas" o dañadas en su puesto de trabajo?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

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

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
			✓		

1	2	3	4	5	Observaciones

6. ¿Existen diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?

Si ()  
No ( )

1	2	3	4	5	Observaciones
			✓		

7. ¿Se producen reflejos molestos en el puesto de trabajo?

Si ()  
No ( )

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

8. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos en su puesto de trabajo?

Si ()  
No ( )

1	2	3	4	5	Observaciones
		✓			

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

Si ()  
No ( )

1	2	3	4	5	Observaciones
			✓		

10. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría

tener:

- Más luz
- Sin cambio
- Menos luz

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

11. La luz de algunas lámparas le afecta directamente en los ojos.

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
			✓		

**DATOS DEL EVALUADOR:**

Nombre: Inj. Edison Jardón, Mg

Firma: [Firma manuscrita]

Cédula: 180179284 E

Cargo: Docente Seguridad Industrial

**Muchas Gracias**



**Validación del Test de iluminación a partir de la Norma INSHT**

**Tema:** "EL ACONDICIONAMIENTO LUMÍNICO EN LA SALA OPERATIVA DE LLAMADAS Y DESPACHO DEL CENTRO ZONAL AMBATO DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 DEL SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD ECU 911".

**Objetivos:**

**General**

Determinar el acondicionamiento lumínico en la sala operativa de llamadas y despacho de la Coordinación Zonal 3 del (SIS) ECU 911 de la ciudad de Ambato.

**Específicos**

- Analizar las actividades que se desarrollan en el puesto de trabajo y que están expuestas a riesgos por iluminación, mediante las notas técnicas de prevención vigentes a nivel nacional e internacional en los servidores de la sala operativa de llamadas y despacho del (SIS) ECU 911.
- Evaluar el acondicionamiento lumínico dentro en las instalaciones del (SIS) ECU 911, mediante las metodologías aprobadas por los institutos de higiene industrial.
- Plantear alternativas para mejorar los niveles de iluminación salvaguardando la seguridad y salud de los trabajadores del (SIS) ECU 911.

**TEST DE ILUMINACIÓN**

Calificar las preguntas del Test dentro de los recuadros en blanco, de acuerdo a los siguientes criterios:

1	No ajusta la pregunta con los objetivos y el tema.
2	Ajusta muy poco.
3	Ajusta medianamente.
4	Ajusta de forma aceptable.
5	Excelente, si ajusta.

**1. ¿Cómo es el sistema de iluminación en su puesto de trabajo?**

- Iluminación natural
- Iluminación artificial
- General
- Localizada

1	2	3	4	5	Observaciones
		✓			- Plantear de mejor manera la pregunta

2. ¿Se mantienen limpias y en buenas condiciones las luminarias?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

3. ¿Existe un programa de mantenimiento y limpieza periódica del sistema de iluminación artificial en su puesto de trabajo?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
		✓			- Revisar los términos técnicos de la pregunta.

4. ¿Existen lámparas "fundidas" o dañadas en su puesto de trabajo?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
	✓				- Mejorar la pregunta. Ser más claro

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

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
			✓		

1	2	3	4	5	Observaciones

6. ¿Existen diferencias de iluminación dentro de la zona de trabajo?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
		✓			- Ser más específico en la pregunta

7. ¿Se producen reflejos molestos en el puesto de trabajo?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

8. El sistema de iluminación ¿produce parpadeos molestos en su puesto de trabajo?

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
	✓				- Centrarse en otra pregunta

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

Si

No

1	2	3	4	5	Observaciones
				✓	

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

- Más luz ()
- Sin cambio ()
- Menos luz ()

1	2	3	4	5	Observaciones
		✓			- Reducir de mejor manera.

11. La luz de algunas lámparas le afecta directamente en los ojos.

- Si ()
- No ()

1	2	3	4	5	Observaciones
			✓		- Ser más específica en la pregunta.

**DATOS DEL EVALUADOR:**

Nombre: Carlos Sánchez

Firma: 

Cédula: 180340172

Cargo: Profesor

**Muchas Gracias**

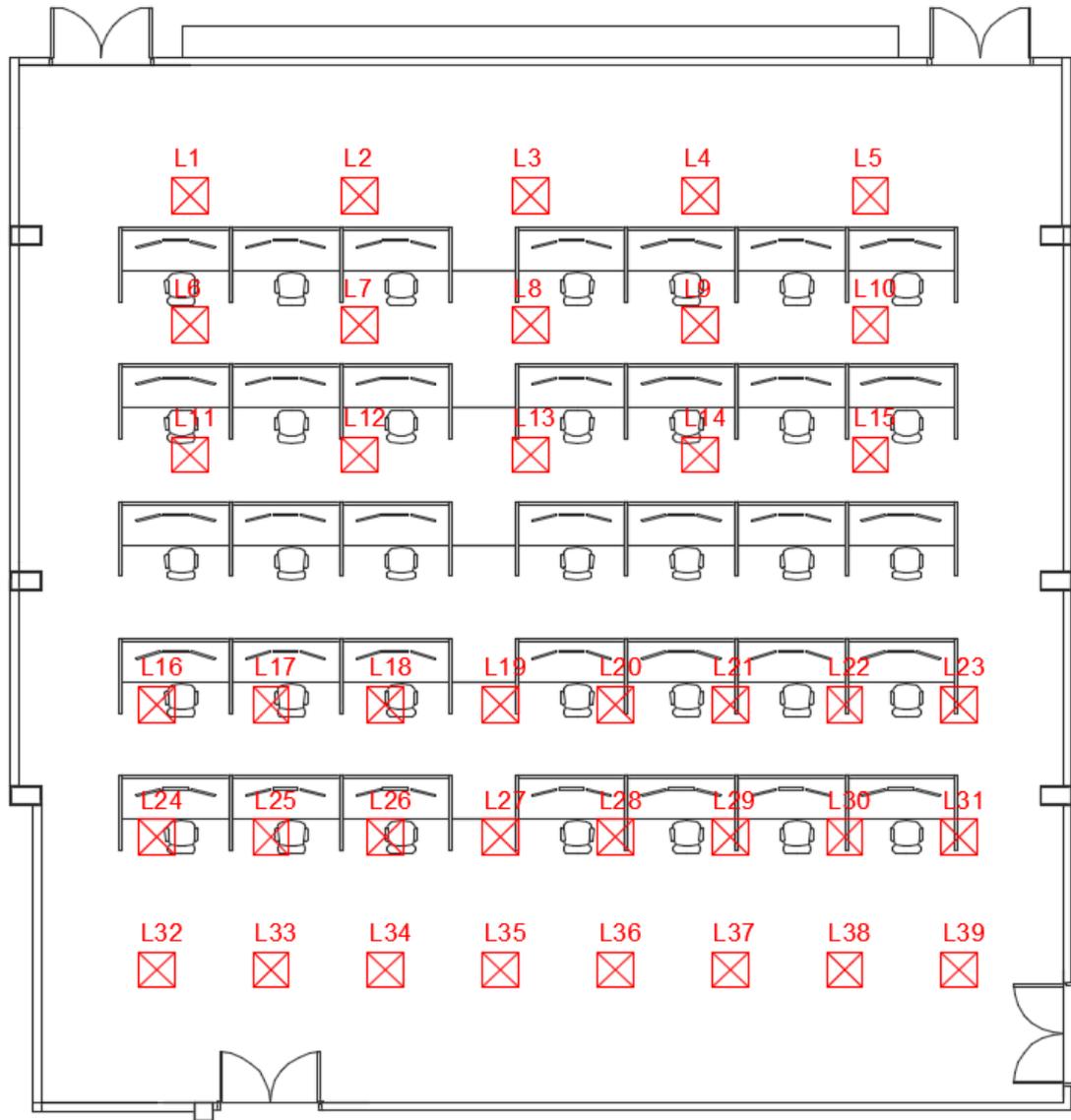
**Anexo 3. Modelo de cuestionario final para aplicación a los trabajadores**

<b>Evaluación y Acondicionamiento de la Iluminación en Puestos de Trabajo</b>				 <b>ECU</b> SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD <b>911</b> <i>línea única para emergencia</i>	
Elaborado por: Investigador		Revisado por: Ing. Andrés Cabrera Mg.		Aprobado por: Ing. Milton Vallejo	
Puesto:		Área:	Sala operativa de llamadas / despacho	Fecha:	
<b>MANTENIMIENTO</b>	<b>O</b>	<b>1. ¿Se mantienen limpias y en buenas condiciones las luminarias?</b> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> <b>2. ¿Existen lámparas dañadas en su puesto de trabajo?</b> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
<b>NIVELES DE ILUMINACIÓN</b>		<b>3. ¿La iluminación disponible en su puesto de trabajo es suficiente para el tipo de tarea que realiza?</b> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> <b>4. ¿Es necesario regular la iluminación (es decir, disminuir o aumentar luz) para estar más cómodo, en su puesto de trabajo?</b> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
<b>SOMBRAS</b>		<b>5. ¿Se proyectan sombras molestas sobre la tarea que realiza?</b> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
<b>REFLEJOS</b>		<b>6. ¿Se producen reflejos molestos en las superficies de su puesto de trabajo?</b> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
<b>PARPADEOS</b>	<b>S</b>	<b>7. ¿Las luminarias producen parpadeos molestos, en su puesto de trabajo?</b> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
<b>CAMPO VISUAL</b>		<b>8. ¿Existen obstáculos dentro del campo visual que dificultan la visualización de la tarea?</b> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> <b>9. ¿La luz de las luminarias le afecta directamente en los ojos?</b> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			

**Anexo 4. Modelo de cuestionario para análisis del investigador**

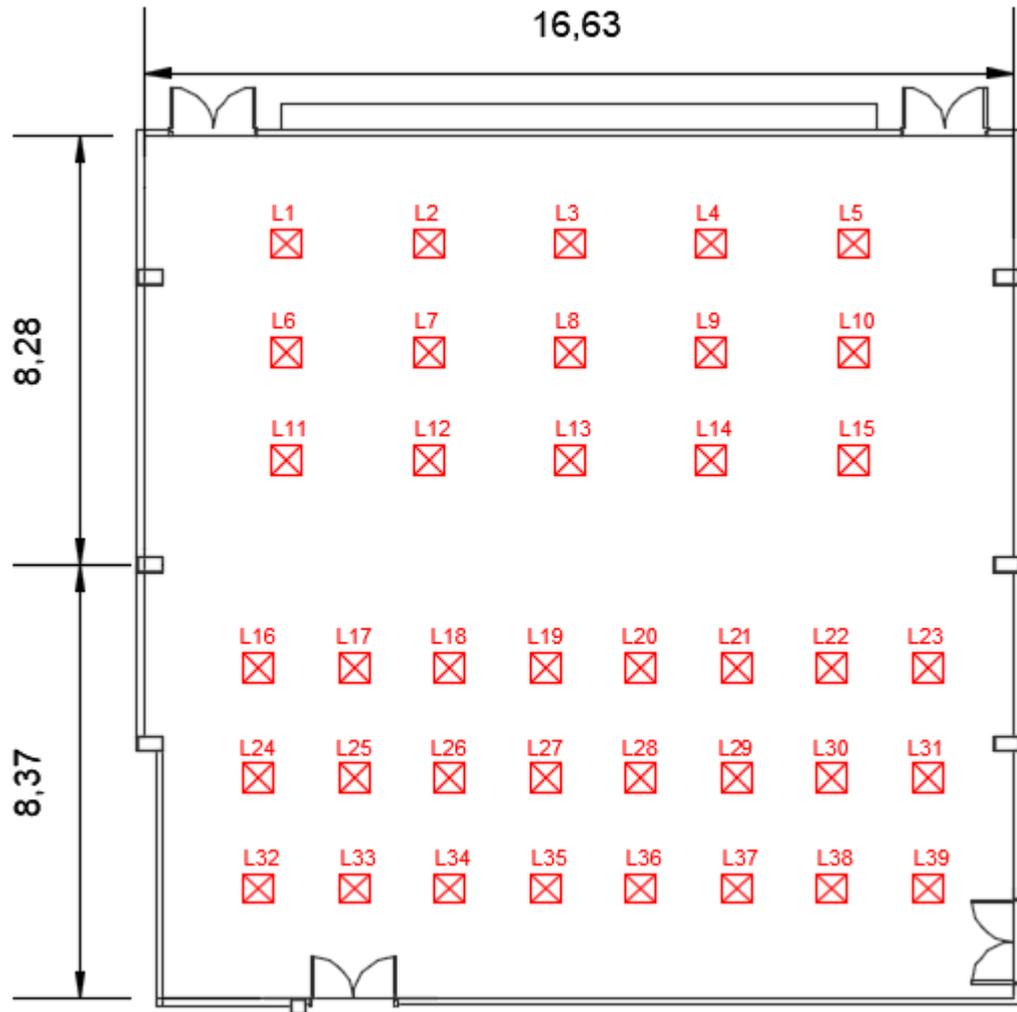
Lista de chequeo de las condiciones de iluminación		
Elaborado por: Investigador	Revisado por: Ing. Milton Vallejo	Aprobado por: Ing. Andrés Cabrerera Mg.
		
<p>La presente lista de verificación debe ser completada por parte del investigador acerca de sus percepciones sobre las condiciones de la iluminación una vez visitada el área de estudio. Además de ser independiente de la opinión de los trabajadores y del personal adyacente a la sala operativa de llamadas y despacho.</p> <p>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.</p> <p><b>Por favor, responda a todas las preguntas y tenga en cuenta que algunas preguntas pueden tener varias respuestas.</b></p>		
<p>1. Considera usted que la iluminación en los puestos de trabajo es:</p> <p>Adecuada      ( )</p> <p>Algo molesta      ( )</p> <p>Molesta      ( )</p> <p>Muy molesta      ( )</p>		
<p>2. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, preferiría tener:</p> <p>Más luz      ( )</p> <p>Sin cambio      ( )</p> <p>Menos luz      ( )</p>		
<p>3. Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:</p> <p>a) En los puestos de trabajo la luz es excesiva.      ( )</p> <p>b) Las luces producen brillos o reflejos en algunos elementos de los puestos de trabajo.      ( )</p> <p>c) En los puestos de trabajo hay poca luz.      ( )</p> <p>d) En las superficies de trabajo se producen sombras molestas.      ( )</p> <p>e) En los puestos de trabajo hay algunas luces que parpadean.      ( )</p>		

**Anexo 5. Planimetría general, distribución de equipos y sistema de iluminación**



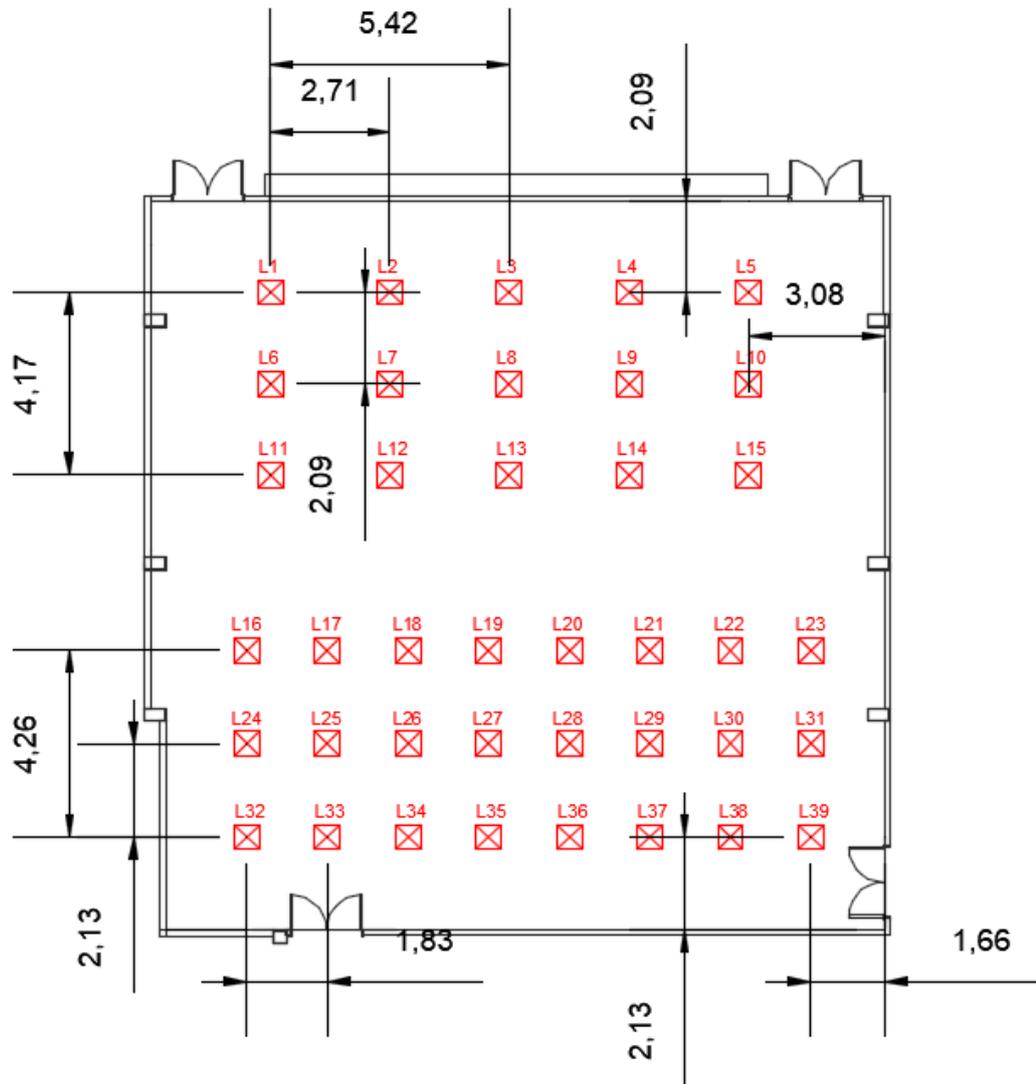
				Tolerancia:	Peso:	Servicio Integrado de Seguridad ECU 911	
				Fecha:	Nombre:	Planimetría de la Sala Operativa de Llamadas y Despacho	Escala 8:1
			DIB.		Acosta C.		
			REV		Ing. Vallejo		
			APRO		Ing. Cabrera		
				UTA-FISEI INDUSTRIAL		15-04-2019	
Edic.	Modificación:	Fecha:	Nombre:				

**Anexo 6. Distribución del sistema de iluminación actual**



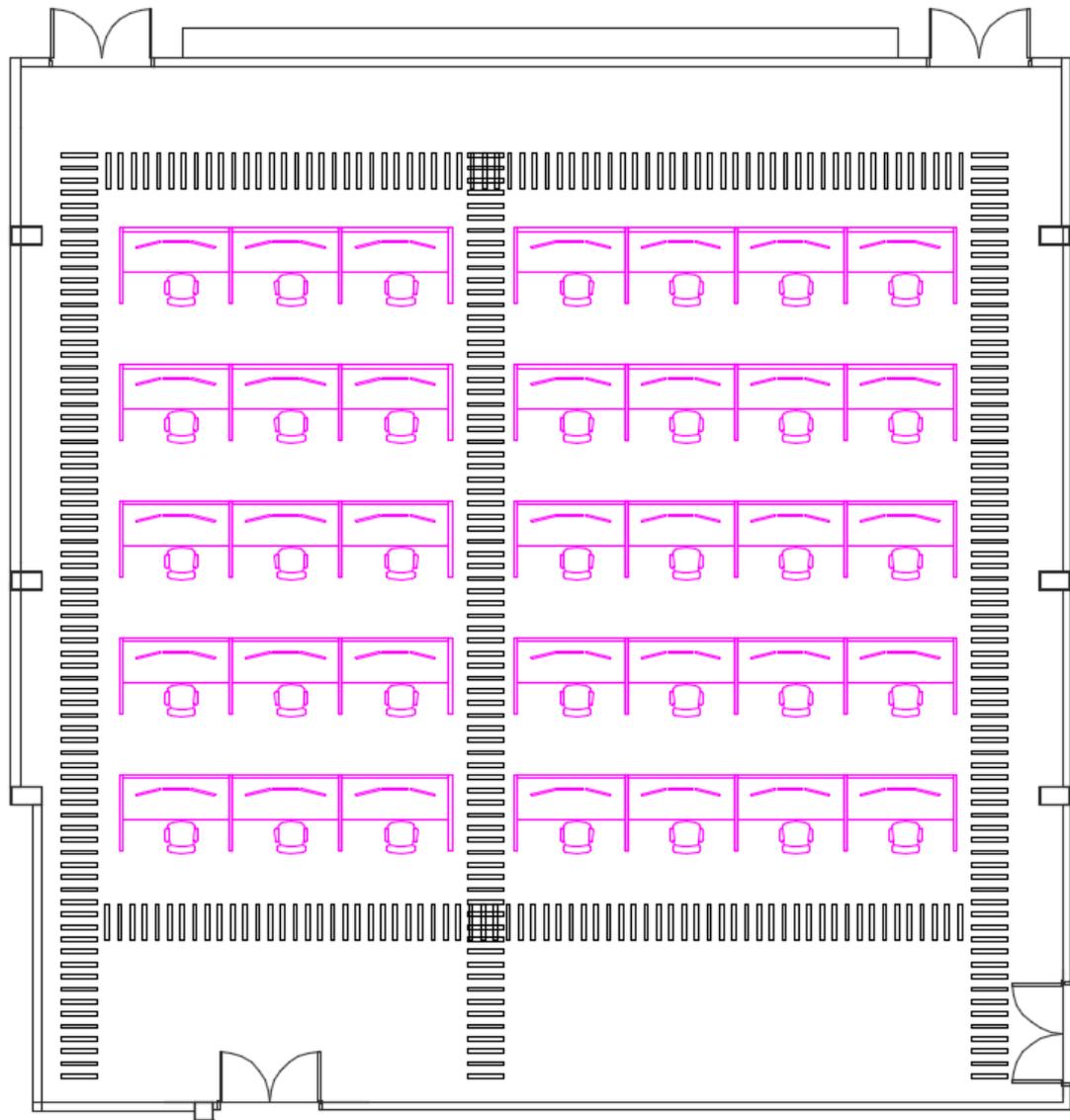
				Tolerancia:	Peso:	Servicio Integrado de Seguridad ECU 911	
				Fecha:	Nombre:	Planimetría de la Sala Operativa de Llamadas y Despacho	Escala 8:1
			DIB.		Acosta C.		
			REV		Ing. Vallejo		
				APRO	Ing. Cabrera		
				UTA-FISEI INDUSTRIAL		15-04-2019	
Edic.	Modificación:	Fecha:	Nombre:				

**Anexo 7. Medidas de distribución de las luminarias**



				Tolerancia:	Peso:	Servicio Integrado de Seguridad ECU 911	
				Fecha:	Nombre:	Planimetría de la Sala Operativa de Llamadas y Despacho	Escala 8:1
				DIB.	Acosta C.		
				REV	Ing. Vallejo		
				APRO	Ing. Cabrera		
				UTA-FISEI INDUSTRIAL		15-04-2019	
Edic.	Modificación:	Fecha:	Nombre:				

**Anexo 8. Distribución zonal de las luminarias**



				Tolerancia:	Peso:	Servicio Integrado de Seguridad ECU 911	
						Planimetría de la Sala Operativa de Llamadas y Despacho	Escala 8:1
				Fecha:	Nombre:		
				DIB.	Acosta C.		
				REV	Ing. Vallejo		
				APRO	Ing. Cabrera		
				UTA-FISEI INDUSTRIAL		15-04-2019	
Edic.	Modificación:	Fecha:	Nombre:				

**Anexo 9.** Modelo de ficha para el registro de datos de las mediciones

 <p><b>ECU</b> SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD <b>911</b> <i>¡línea ÚNICA para emergencia</i></p>	<b>MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS</b>		
	<b>Sección:</b>		
	<b>Área:</b>		<b>Zona:</b>
<b>Elaborado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	<b>Revisado por:</b>
<b>Dimensiones estructurales:</b>	<b>Largo:</b>	<b>Ancho:</b>	<b>Altura relativa:</b>
<b>Ubicación de los puntos de medición</b>	<b>Índice de Área</b>		
<b>Descripción del área:</b>			
<b>Fotografías:</b>			

 <p>SERVICIO INTEGRADO DE SEGURIDAD</p> <p><b>911</b></p> <p><i>línea única para emergencia</i></p>	<b>MEDICIÓN DE NIVELES LUMÍNICOS</b>			
	<b>Sección:</b>			
	<b>Área:</b>			<b>Zona:</b>
<b>Elaborado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>		<b>Revisado por:</b>
<b>Días de medición:</b>				
<b>Condiciones atmosféricas</b>				
<b>Temperatura:</b>		<b>Humedad:</b>		www.weather.com
<b>Punto de medición:</b>	<b>Hora de medición:</b>			
	10:00-11:00	12:00-13:00	16:00-17:00	<b>Promedio</b>
PM1 (lux)				
PM2 (lux)				
PM3 (lux)				
PM4 (lux)				
PM5 (lux)				
PM6 (lux)				
PM7 (lux)				
PM8 (lux)				
PM9 (lux)				
PM10 (lux)				
PM11 (lux)				
PM12 (lux)				
PM13 (lux)				
PM14 (lux)				
PM15 (lux)				
PM16 (lux)				
<b>PROMEDIO</b>				



## Manual del usuario

### Luxómetro Digital Registrador para Servicio Pesado con interfase para PC

Modelo HD450



## Introducción

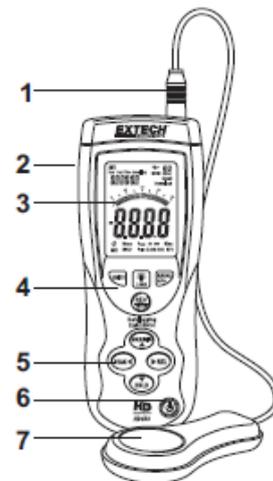
Agradecemos su compra del Luxómetro digital HD450 de Extech. El HD450 mide iluminancia en Lux y Bujías pie (Fc). El HD450 es un registrador de datos e incluye una conexión para PC y software compatible Windows™ para descarga de datos. Usted puede guardar hasta 16,000 lecturas en el medidor para descargar a una PC o guardar y ver 99 lecturas directamente en la pantalla LCD del medidor. Este medidor se embarca probado y calibrado y con uso adecuado le proveerá muchos años de servicio confiable.

## Descripción del medidor

### Descripción del medidor

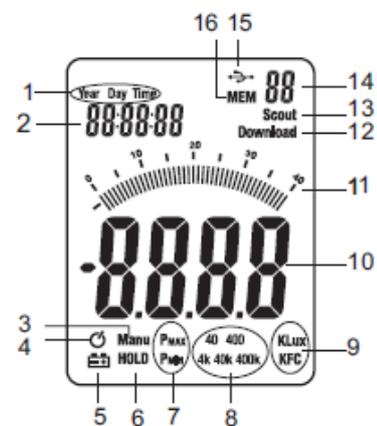
1. Enchufe del cable sensor
2. Conexión USB para PC (bajo la tapa plegadiza)
3. Pantalla LCD
4. Juego de botones con función alta
5. Juego de botones con función baja
6. Botón de encendido y apagado
7. Sensor de luz

**NOTA:** El compartimiento de la batería, montaje en trípode y soporte inclinado se encuentran atrás del instrumento y no están ilustrados



### Descripción de la pantalla

1. Modos de configuración del reloj
2. Pantalla de reloj
3. Icono de modo relativo
4. Icono de apagado automático (APO)
5. Icono de batería débil
6. Icono de retención de datos
7. Modos de retención de picos
8. Indicadores de escala
9. Unidad de medida
10. Pantalla digital
11. Gráfica de barras pantalla
12. Icono Descargar datos a PC
13. Conexión serial de PC activa
14. Número de dirección de memoria
15. Icono de conexión USB a PC
16. Icono de memoria



## Operación

---

### Tensión del medidor

1. Presione el botón **POWER** de encendido  para encender o apagar el medidor,
2. Si el medidor no enciende al presionar el botón de encendido o si en la LCD se ve el icono de batería débil, reemplace la batería.

### Apagado automático (APO)

1. El medidor está equipado con la función de apagado automático (APO) que apaga el medidor después de 20 minutos de inactividad. El icono  aparece mientras que APO está activado.
2. Para desactivar la función APO, presione y suelte simultáneamente los botones **RANGE/APO** y **REC/SETUP**. Presione y suelte de nuevo para reactivar la función APO.

### Unidad de medida

Presione el botón **UNITS** (unidades) para cambiar la unidad de medida de Lux a Fc o de Fc a Lux

### Selección de escala

Presione botón **RANGE** (escala) para seleccionar la escala de medición. Hay cuatro opciones (escala) para cada unidad de medida. Los iconos de escala aparecerán para identificar la escala seleccionada.

### Toma de medidas

1. Quite la tapa protectora del sensor para exponer el domo blanco sensible
2. Coloque el sensor en posición horizontal bajo la fuente de luz que desea medir
3. Lea el nivel de luz en la pantalla LCD (numérica o con gráfica de barras).
4. El medidor indicará 'OL' cuando la medida esté fuera de la escala especificada del medidor o si el medidor está ajustado en la escala equivocada. Para cambiar y encontrar la mejor escala para la aplicación, presione el botón **RANGE**.
5. Reemplace la tapa protectora del sensor cuando el medidor no esté en uso.

### Retención de datos

Para congelar la lectura en la pantalla LCD, presione la tecla **HOLD**. En la pantalla LCD aparecerá **'MENU HOLD'**. Presione **HOLD** momentáneamente para regresar a operación normal.

### Retención de picos

La función de retención de picos permite al medidor capturar destellos de luz de corta duración. El medidor puede capturar picos hasta de 10mS.

1. Presione el botón **PEAK** para activar la función de retención de picos. En la pantalla aparecen "Manu" y "Pmax". Presione el botón **PEAK** de nuevo y aparecerá "Manu" y "Pmin". Use 'Pmax' para capturar picos positivos. Use 'Pmin' para capturar picos negativos.
2. Cuando se captura un pico, el valor y tiempo asociados permanecen en la pantalla hasta registrar un pico nuevo. La gráfica de barras permanece activa indicando el nivel de luz actual.
3. Para salir del modo de retención de picos y regresar a modo de operación normal, presione el botón **PEAK** por tercera vez.

### Memoria Máxima (MÁX) y Mínima (MIN)

La función **MAX-MIN** permite al medidor guardar las lecturas más alta (MAX) y más baja (MIN).

1. Presione el botón **MAX-MIN** para activar esta función. En la parte superior de la pantalla aparecerá 'Manu' y 'MAX' y el medidor sólo indicará la lectura más alta encontrada.
2. Presione el botón **MAX-MIN** de nuevo. En la parte superior de la pantalla aparecerá 'Manu' y 'MIN' y el medidor sólo indicará la lectura más baja encontrada.
3. Cuando se caputra MAX o MIN, el valor y tiempo asociados permanecen en la pantalla hasta registrar un pico nuevo. La gráfica de barras permanece activa indicando el nivel de luz actual.
4. Para salir de este modo y regresar a modo de operación normal, presione el botón MAX-MIN por tercera vez.

### Modo relativo

La función 'modo relativo' permite al usuario guardar un valor de referencia en el medidor. Todas las lecturas indicadas serán relativas a la lectura guardada.

1. Tome la medición, y cuando el valor de referencia deseado esté en pantalla, presione el botón REL.
2. En la LCD aparece 'Manu'.
3. Todas las lecturas subsiguientes serán compensadas por una cantidad igual al nivel de referencia. Por ejemplo, si el nivel de referencia es 100 Lux, todas las lecturas subsiguientes serán iguales a la lectura actual menos 100 Lux.
4. Para salir del modo relativo, presione el botón REL.

### Retroiluminación LCD

El medidor está equipado con retroiluminación para iluminar la pantalla LCD.

1. Presione el botón retroiluminación  para activar la retroiluminación.
2. Presione el botón retroiluminación de nuevo para apagar. Tenga en cuenta que la retroiluminación se apagará automáticamente después de un periodo breve con el fin de ahorrar energía de la batería.
3. La función de retroiluminación usa energía adicional de la batería. Para conservar energía, use la retroiluminación frugalmente.

### Configuración del reloj y tasa de muestreo

En este modo, los botones de flecha ▲ y ▼ permiten el ajuste de los dígitos (centelleantes seleccionados). Use los botones ◀ y ▶ para desplazamiento a la siguiente opción.

1. Encienda el medidor, luego presione simultáneamente los botones **REC/SETUP** y **UNITS** para entrar al modo de configuración. El indicador de minutos destellará.
2. Ajuste cada paso según sea necesario.
3. Para salir del modo de configuración, presione y sostenga simultáneamente los botones **REC/SETUP** y **UNITS**.

El orden de selección con (Icono) centelleando es:

Hora (0 a 23)	12:13:14	(Tiempo)
Minuto (0 a 59)	12:13:14	(Tiempo)
Segundo (1 a 59)	12:13:14	(Tiempo)
Tasa de muestreo (00 a 99 segundos)	02	(Muestreo)
Mes (1 a 12)	1 03 10	(Día)
Día (1 a 31)	1 03 10	(Día)
Día de la semana (1 a 7)	1 03 10	(Día) (Domingo = 1)
Año (00 a 99)	2013	(Año)

### Memoria de 99 puntos

Puede guardar a mano hasta 99 lecturas para ver más tarde en la LCD del medidor. Estos datos se pueden transferir a una PC con el programa de software suministrado.

1. Con el medidor encendido, presione el botón **REC** momentáneamente para guardar una lectura
2. Aparece el icono en pantalla con el número de dirección de memoria (01 -99)
3. Si la memoria para 99 lecturas está llena, no aparecerán el icono **MEM** ni la ubicación en memoria
4. Para ver las lecturas guardadas, presione y sostenga el botón **LOAD** hasta ver en pantalla el icono **MEM** y el número de dirección de memoria.
5. Use los botones de flecha arriba y abajo para ver las lecturas guardadas.
6. Para borrar los datos, presione y sostenga simultáneamente los botones **REC/SETUP** y **LOAD** hasta ver 'CL' en el campo de ubicación de memoria en la LCD

### Registrador de datos de 16,000 puntos

El HD450 puede registrar automáticamente hasta 16,000 lecturas en su memoria interna. Para ver los datos, las lecturas deben ser transferidas a una PC a través del software suministrado.

1. Configuración de la hora tasa de muestreo. La tasa de muestreo predeterminada es de 1 seg.
2. Para empezar a grabar, presione y sostenga el botón **REC** hasta que el icono **MEM** comience a centellear. Los datos se guardan a la tasa de muestreo mientras que el icono **MEM** centellea.
3. Para detener el registro. Presione y sostenga el botón **REC** hasta que desaparezca el icono **MEM**.
4. Si la memoria está llena, aparece "OL" como número de memoria.
5. Para borrar la memoria, con el medidor apagado, presione y sostenga el botón **REC** y enseguida presione el botón de encendido. "dEL" aparecerá en la pantalla. Suelte el botón **REC** cuando "MEM" aparezca en la pantalla, indica memoria borrada.

## Conexión USB para PC

### Descripción

El medidor HD450 puede ser conectado a una PC a través de su interfaz USB. Con el medidor se incluye un cable USB y software Windows™. El software permite al usuario:

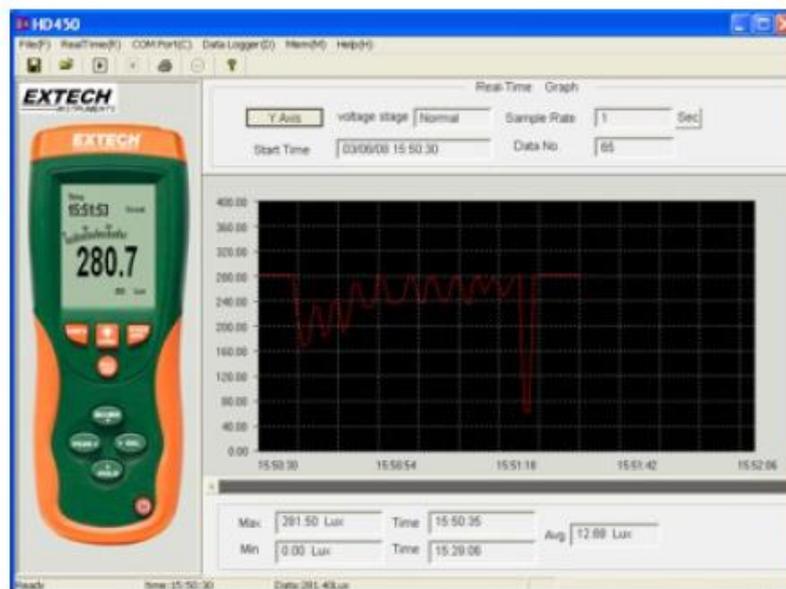
- Transferir memorias previamente guardadas en la memoria interna del medidor a una PC
- Ver, trazar, analizar, guardar e imprimir los datos de lecturas
- Control remoto del medidor a través de los botones virtuales de software
- Registro de lecturas en tiempo real. Imprima, guarde, analice las lecturas guardadas más tarde.

### Conexión entre medidor y PC:

El cable USB suministrado se usa para conectar el medidor a una PC. Conecte el conector más pequeño del extremo del cable al puerto de conexión del medidor (ubicado bajo la pestaña del lado izquierdo del medidor). El conector grande del cable se conecta al puerto USB de la PC.

### Programa de Software

El Software suministrado permite al usuario ver las lecturas en tiempo real en una PC. Las lecturas pueden ser analizadas, ampliadas, guardadas e impresas. Por favor consulte las instrucciones detalladas en el menú AYUDA (*HELP UTILITY*) disponible desde el programa de software. A continuación se reproduce la pantalla principal del software para vista previa.



## Especificaciones

### Especificaciones de escala

Unidades	Escala	Resolución	Precisión
Lux	400.0	0.1	± (5% lectura + 10 dígitos)
	4000	1	
	40.00 k	0.01 k	± (10% lectura + 10 dígitos)
	400.0k	0.1k	
Bujías pie	40.00	0.01	± (5% lectura + 10 dígitos)
	400.0	0.1	
	4000	1	± (10% lectura + 10 dígitos)
	40.00 k	0.01 k	
<b>Notas:</b> 1. Sensor calibrado con lámpara incandescente estándar (temperatura de color: 2856 K) 2. 1Fc = 10.76 Lux			

### Especificaciones generales

Pantalla	Pantalla LCD de 4000 cuentas con gráfica de barras de 40 segmentos
Escalas	Cuatro escalas, selección manual
Indicación de sobre escala	LCD indica 'OL'
Respuesta al espectro	CIE fotópica (CIE curva de respuesta del ojo humano)
Precisión del espectro	$V_{\lambda}$ función ( $f_1 \leq 6\%$ )
Respuesta del coseno	$f_2 \leq 2\%$ ; Coseno corregido para incidencia angular de luz
Repetibilidad de la medida	±3%
Tasa del indicador	aproximadamente 750 mseg para pantalla digital y de gráfica de barras
Foto detector	Foto diodo de silicio con filtro de respuesta del espectro
Condiciones de operación	Temperatura: 0 a 40°C (32 a 104 °F); Humedad: < 80 %RH
Condiciones de almacenamiento	Temperatura: 10 a 50°C (-14 a 140°F); Humedad: < 80 %RH
Dimensiones del medidor	170 X 80 X 40 mm (6.7 X 3.2 X 1.6")
Dimensiones del foto detector	115 x 60 x 20 mm (4.5 x 2.4 x 0.8")
Peso	Aprox. 390 g (13.8 oz.) con batería
Longitud cable del sensor	1 m (3.2')
Indicación de batería débil	El símbolo batería aparece en la LCD
Fuente de energía	Batería 9V
Vida de la batería	100 (Retroiluminación apagada)

## **Mantenimiento**

---

### **Limpieza**

Puede limpiar el medidor y sensor con un paño húmedo. Puede usar un detergente suave, pero evite solventes, abrasivos y productos químicos fuertes.

### **Batería Instalación / reemplazo**

El compartimiento de la batería está ubicado detrás del medidor. El compartimiento de la batería está fácilmente accesible con solo presionar la traba y deslizar la tapa en la dirección de la flecha moldeada. Reemplace o instale la batería de 9V y cierre el compartimiento colocando la tapa en su lugar.



No deseche las baterías usadas o las pilas recargables de residuos domésticos. Como los consumidores, los usuarios tienen la obligación legal de tomar las baterías usadas a los centros de acopio, al punto de venta donde fueron adquiridas las pilas, baterías o en cualquier lugar donde se venden. Eliminación: no disponer de este instrumento en los residuos domésticos. El usuario está obligado a tomar final de su vida útil a un punto de recogida designado para el desecho de equipos eléctricos y electrónicos.

Otra batería Recordatorios de seguridad  
o No arroje las baterías al fuego. Las pilas pueden explotar o fuga.

o Nunca mezcle pilas de diferentes tipos. Siempre instale pilas nuevas del mismo tipo

### **Almacenamiento**

Cuando vaya a almacenar el medidor, quite la batería y coloque la cubierta protectora. Evite almacenar el medidor en áreas de temperatura y humedad extrema.

**Copyright © 2013-2015 FLIR Systems, Inc.**

Reservados todos los derechos, incluyendo el derecho de reproducción total o parcial en cualquier medio.  
ISO-9001 certified

[www.extech.com](http://www.extech.com)

## Anexo 11. Certificado de calibración

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-1005-002-18**

																										
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>																										
EMPRESA:	PRESEGMAN																									
DIRECCIÓN:	AMBATO																									
TELÉFONO:	967394375																									
<b>IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO</b>																										
EQUIPO:	LUXÓMETRO																									
MARCA:	EXTECH																									
MODELO/TIPO:	HD450																									
SERIE:	130806857																									
CÓDIGO ASIGNADO EN ELICROM:	E-7259																									
UNIDAD DE MEDIDA:	lx																									
RESOLUCIÓN:	0,1 ; 1 ; 10 lx																									
RANGO:	(0 a 400000) lx																									
<b>EQUIPOS UTILIZADOS</b>																										
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIE</b>	<b>FECHA CAL.</b>	<b>PROX. CAL.</b>																				
EL.EM.112	LUXOMETRO	TENMARS	TM-203	140101327	13-dic.-16	13-dic.-18																				
EL.PT.597	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	1081	160458369	17-may.-16	17-may.-18																				
EL.PT.632	TERMOHIGROMETRO	CENTER	342	161004518	05-may.-17	05-may.-18																				
<b>CALIBRACIÓN</b>																										
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON PATRÓN DE REFERENCIA																									
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.PG																									
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LAB. ELICROM																									
TEMPERATURA MEDIA:	22,5 °C																									
HUMEDAD MEDIA:	55,3 %HR																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Unidad de Medida</th> <th>Patrón</th> <th>Equipo</th> <th>Corrección</th> <th>Incertidumbre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>lx (lux)</td> <td>74,8</td> <td>73,2</td> <td>1,4</td> <td>0,35</td> </tr> <tr> <td>lx (lux)</td> <td>1029</td> <td>1005</td> <td>24</td> <td>4,2</td> </tr> <tr> <td>lx (lux)</td> <td>12650</td> <td>12540</td> <td>110</td> <td>5,8</td> </tr> </tbody> </table>							Unidad de Medida	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre	lx (lux)	74,8	73,2	1,4	0,35	lx (lux)	1029	1005	24	4,2	lx (lux)	12650	12540	110	5,8
Unidad de Medida	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre																						
lx (lux)	74,8	73,2	1,4	0,35																						
lx (lux)	1029	1005	24	4,2																						
lx (lux)	12650	12540	110	5,8																						
<b>OBSERVACIONES</b>																										
<p>La incertidumbre típica de medición se ha determinado conforme al documento EA-4/02.          Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom Calibración.          El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento del ensayo.          Se revisó conversión de kilolux (klx) a lux (lx) para las lecturas del último punto.</p>																										
<b>CALIBRACIÓN REALIZADA POR:</b> Alex Bazaña																										
<b>FECHA CALIBRACIÓN:</b> 2018-04-03																										
		<b>AUTORIZADO POR:</b> Ing. Sabino Pineda <b>GERENTE TÉCNICO</b>		<b>RECIBIDO POR:</b>  <b>RESPONSABLE - CLIENTE</b>																						

## Anexo 12. Catálogo de las luminarias

**LED1.DE**  EUR ES [Iniciar sesión](#) [Lista de deseos](#) [compra](#)

[carta](#) [LEDs estándar](#) [LEDs SMD](#) [HighPower LEDs](#) [Módulos LED / regletas / Strips](#) [Luminarias LED](#) [Reservas existentes](#)

Grandes clientes

### Especificaciones

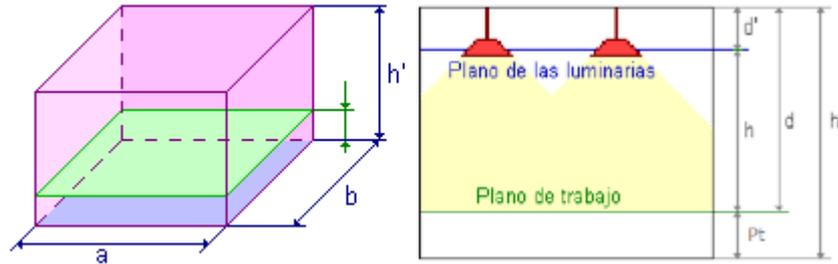
Temperatura de color:	4.000K
Color emitido:	blanco neutral
Voltaje nominal:	100 ... 240V ~
Potencia nominal:	200W
Flujo luminoso:	22.000lm
Ángulo de haz:	70°
Diámetro:	380mm
Altura:	159mm
Sustituto de una lámpara tradicional:	400W HQL
Vida útil nominal:	50.000h
Conservación del flujo luminoso al final de la vida útil nominal:	0,7
Tiempo de encendido:	<0,2s
Tiempo de calentamiento (60 %):	<1s
Consumo energético:	200kWh/1000h
CRI:	>80Ra
Grado de protección:	IP65
Regulable:	No

### Tubo LED T8 de cristal OPAL de 1200mm 18W Opal, SMD 2835, 230V-AC, ángulo 330°

Blanco frío	Blanco neutro	Blanco cálido
6000k	4500k	3000k
1800 lm	1780 lm	1750 lm

**Anexo 13.** Desarrollo de los cálculos para el sistema de iluminación

**Zona 1**



Parámetros estructurales de entrada para el cálculo

Datos de entrada	
Largo [a]	16,63m
Ancho [b]	8,37m
Altura total [h']	2,68m
Altura del suelo al plano de trabajo	1,2m
Techo	Claro
Paredes	Claras
Ambiente	Limpio
Nivel de iluminación requerido [E]	300 luxes
Sistema de iluminación propuesto	$\varphi_L = 900$ , de 3 lámparas.

-Altura de suspensión óptima h [m]:

$$h = \frac{4}{5}(h' - Pt)$$

$$h = \frac{4}{5}(2,68 - 0,74)$$

$$h = 1,55 \text{ m}$$

-Índice del local (k)

$$k = \frac{a * b}{h * (a + b)}$$

$$k = \frac{16,63 * 8,37}{1,55 * (16,63 + 8,37)}$$

$$k = 3,59$$

-Factor de reflexión p

Techo claro = 0,5

Paredes claras = 0,5

3,0	0,50
4,0	0,45

$$\eta = 0,45 + \frac{3,59 - 3,0}{4,0 - 3,0} * (0,5 - 0,45)$$

$$\eta = 0,47$$

-Factor de mantenimiento fm

$$f_m = 0,8 \quad \text{ambiente limpio}$$

### Cálculos

-Flujo luminoso total necesario  $\varphi_T$

$$\varphi_t = \frac{E * a * b}{\eta * f_m}$$

$$\varphi_t = \frac{300 * 16,63 * 8,37}{0,47 * 0,8}$$

$$\varphi_t = \frac{300 * 16,63 * 8,37}{0,43 * 0,8}$$

$$\varphi_t = 109889,29$$

Numero de luminarias N

$$N = \frac{\varphi_t}{n * \varphi_L}$$

$$N = \frac{109889,29}{3 * 1800}$$

$$N = 20,34 \cong 21$$

### **Emplazamiento de las luminarias**

-Número de luminarias a lo ancho  $N_{ancho}$

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N * b}{a}}$$

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{21 * 8,37}{16,63}}$$

$$N_{ancho} = 3,25 \text{ m}$$

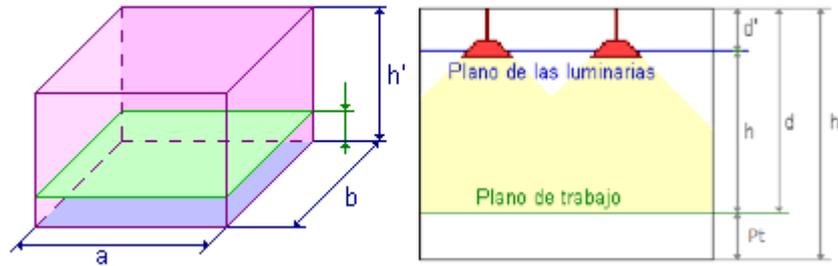
-Número de luminarias a lo largo  $N_{largo}$

$$N_{largo} = N_{ancho} * \frac{b}{a}$$

$$N_{largo} = 3,25 * \frac{8,37}{16,63}$$

$$N_{largo} = 1,64 \text{ m}$$

## Zona 2



Parámetros estructurales de entrada para el cálculo

Datos de entrada	
Largo [a]	16,63m
Ancho [b]	8,28m
Altura total [h']	6,88m
Altura del suelo al plano de trabajo	0,74m
Techo	Claro
Paredes	Claras
Ambiente	Limpio
Nivel de iluminación requerido [E]	300 luxes
Sistema de iluminación propuesto	$\phi_L = 22000$

-Altura de suspensión óptima h [m]:

$$h = \frac{4}{5}(h' - Pt)$$

$$h = \frac{4}{5}(6,88 - 0,74)$$

$$h = 4,91 \text{ m}$$

-Índice del local (k)

$$k = \frac{a * b}{h * (a + b)}$$

$$k = \frac{16,63 * 8,28}{4,91 * (16,63 + 8,28)}$$

$$k = 1,13$$

-Factor de reflexión p

Techo claro = 0,5

Paredes claras = 0,5

1,0	0,63
2,0	0,56

$$\eta = 0,56 + \frac{1,13 - 1,0}{2,0 - 1,0} * (0,63 - 0,56)$$

$$\eta = 0,5691$$

-Factor de mantenimiento fm

$f_m = 0,8$  ambiente limpio

### Cálculos

-Flujo luminoso total necesario  $\varphi_T$

$$\varphi_t = \frac{E * a * b}{\eta * f_m}$$

$$\varphi_t = \frac{300 * 16,63 * 8,28}{0,5691 * 0,8}$$

$$\varphi_t = \frac{300 * 16,63 * 8,37}{0,43 * 0,8}$$

$$\varphi_t = 90732,99$$

Numero de luminarias N

$$N = \frac{\varphi_t}{n * \varphi_L}$$

$$N = \frac{90732,99}{1 * 22000}$$

$$N = 4,12 \cong 4$$

### **Emplazamiento de las luminarias**

-Número de luminarias a lo ancho  $N_{ancho}$

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N * b}{a}}$$

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{4 * 8,37}{16,63}}$$

$$N_{ancho} = 1,42m$$

-Número de luminarias a lo largo  $N_{largo}$

$$N_{largo} = N_{ancho} * \frac{b}{a}$$

$$N_{largo} = N_{ancho} * \frac{8,37}{16,63}$$

$$N_{largo} = 0.71m$$

1

2

3

4

A

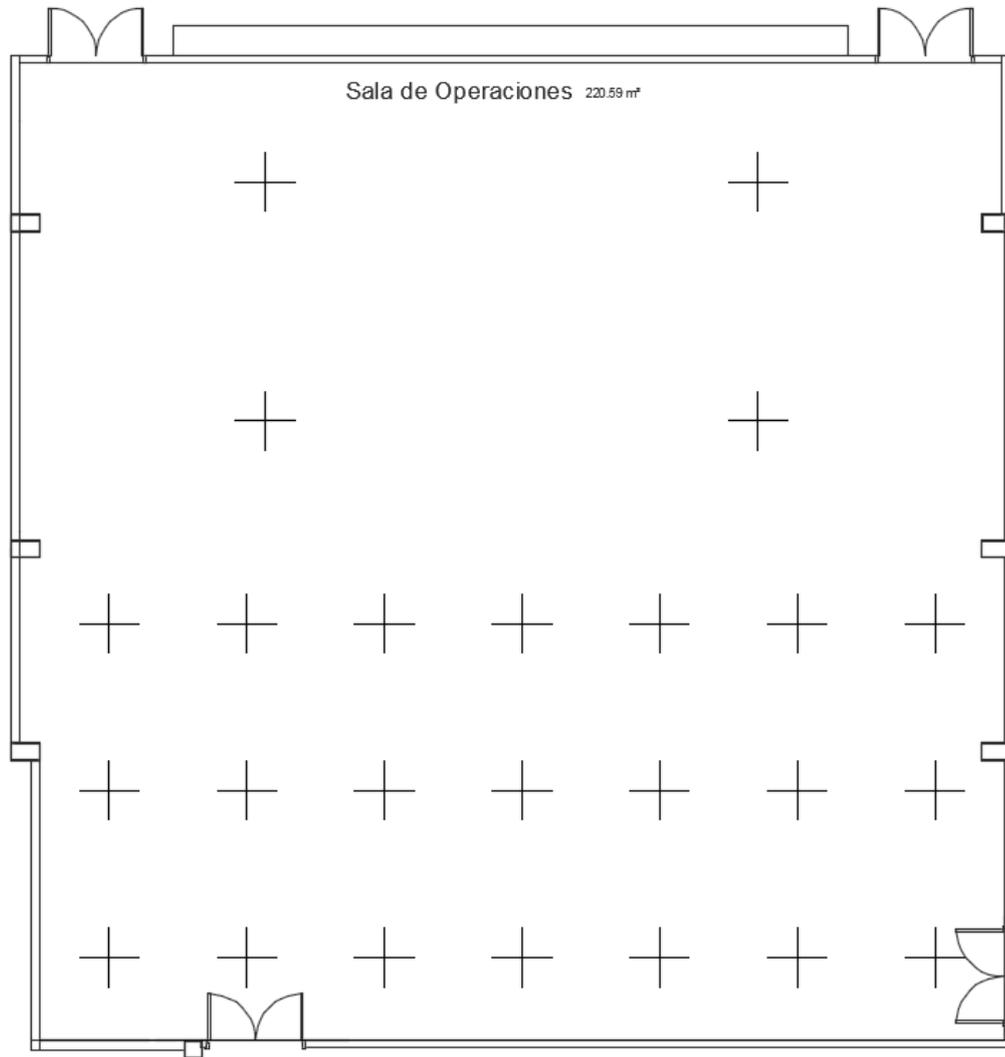
**Anexo 14.** Plano de redistribución del sistema de iluminación

B

C

D

E



				Tolerancia:	Peso:	Servicio Integrado de Seguridad ECU 911	
					Fecha:	Nombre:	Planimetría de la Sala Operativa de Llamadas y Despacho
				DIB.		Acosta C.	
				REV		Ing. Vallejo	
				APRO		Ing. Cabrera	Escala 8:1
				UTA-FISEI INDUSTRIAL		15-04-2019	
Edic.	Modificación:	Fecha:	Nombre:				

Anexo 15. Fotografías y evidencia de la toma y registro de mediciones

