

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**PLAN DE MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE
ILUMINACIÓN PARA LA EMPRESA APPLUS INGELOG**

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de INGENIERO EN
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
Y AMBIENTALES

Alumna:
Srta. Macarena Nicole Muñoz Espinoza

Profesor Guía:
Sr. Enrique Calderón Carmona

*Dedicado a mi padre
al cual le debo todo lo que soy*

Besos al cielo.

*Y a mi madre por su paciencia
y amor incondicional.*

RESUMEN

KEYWORDS: ILUMINACIÓN, DECRETO SUPREMO N.º 594, LUX

El presente Trabajo de Título consiste en un Plan de Mejoramiento de las Condiciones de Iluminación en los puestos de trabajo administrativos de la empresa Applus Ingelog. Este documento se crea bajo la necesidad de realizar un Diagnóstico y Corrección del estado en el cual se encuentran los puestos de trabajo administrativos con respecto a la exposición de iluminación y si estos cumplen con la normativa actual vigente en materia de iluminación, que es Decreto Supremo N.º 594 Art. 103 y la Norma Chilena de Electricidad N°4.

Para la ejecución de este trabajo se contó con el apoyo de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), los cuales facilitaron un experto en materia de medición de iluminación y además un luxómetro digital. Las evaluaciones fueron realizadas en todos los puestos de trabajos administrativos, viéndose en los resultados algunas áreas más críticas que otras con respecto a la exposición de iluminación a la cual se encontraban algunos puestos de trabajo.

Finalmente, mediante los resultados obtenidos de las mediciones de iluminación se diseñó un plan de mejora con diversas tareas destinadas a la corrección y prevención de los incumplimientos observados en la evaluación de iluminación, permitiendo así realizar una planificación de los recursos y el tiempo estimado para su implementación. Además de lo mencionado, se incluirá en este trabajo un cálculo de los costos totales que tendría la puesta en marcha de este.

ÍNDICE

RESUMEN

ÍNDICE

SIGLAS Y/O SIMBOLOGÍAS

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
ALCANCE	3
JUSTIFICACIÓN	5
METODOLOGÍA	6
CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA.....	8
1. ANTECEDENTES GENERALES	9
1.1. RESEÑA HISTÓRICA	9
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.....	10
1.3. MISIÓN Y VISIÓN DE LA EMPRESA.....	10
1.3.1. Misión.....	10
1.3.2. Visión.....	10
1.4. VALORES DE LA EMPRESA	10
1.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA EMPRESA.....	11
1.6. INFORMACIÓN ORGANIZACIONAL.....	12
1.6.1. Organigrama de la empresa.	12
1.7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA	13
1.8. PRINCIPALES SERVICIOS ENTREGADOS AL CLIENTE	14
1.9. PROYECTOS EMBLEMÁTICOS DE LA EMPRESA	16
CAPITULO 2: MARCO LEGAL Y TEÓRICO	19
2.1. MARCO LEGAL	20
2.1.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE CHILE - 2008 MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA.....	21
2.1.2. D.F.L. N° 1 CÓDIGO DEL TRABAJO - 1931 MINISTERIO DEL	

TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL.....	21
2.1.3. LEY 16744: SOBRE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES - 1969 MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL.....	22
2.1.4. DECRETO SUPREMO N.º 594: SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO - 1999 MINISTERIO DE SALUD.....	23
2.1.5. DECRETO SUPREMO N°54: APRUEBA REGLAMENTO PARA LA CONSTITUCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS COMITÉS PARITARIOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD.....	24
2.1.6. DECRETO SUPREMO N°40: APRUEBA REGLAMENTO SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES - 1969 MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL.....	25
2.1.7. NORMA CHILENA DE ELECTRICIDAD N°4: ELECTRICIDAD PARA INSTALACIONES DE CONSUMO EN BAJA TENSIÓN – 2003 SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.....	26
2.2. MARCO TEÓRICO	27
2.2.1. La Iluminación.....	27
2.2.2. Magnitudes Luminotécnicas	27
2.2.3. Iluminación Natural y artificial.....	28
2.2.4. Las Lámparas.....	29
2.2.5. Las Luminarias	37
2.2.6. Luminarias Según Distribución Espacial del Flujo Luminoso	38
2.2.7. Luminarias Según Lugar de Instalación	44
2.2.8. Iluminación Interior	45
2.2.9. Riesgos a la Salud producto de una Iluminación Deficiente	46
2.2.10. Medición de Iluminación.....	48
CAPITULO 3: DIAGNÓSTICO	52
3. DIAGNÓSTICO	53
3.1. ÁREAS A MEDIR.....	53
3.1.1. Datos Oficina Casa Central.....	53
3.1.2. Datos Oficina Casa Eliodoro Yáñez	57
3.1.3. Datos Casa Gerencia de Ingeniería (GIC)	60
3.2. DIAGNÓSTICO DE ÁREAS A MEDIR.....	63
3.2.1. Evaluación Condiciones de Iluminación Oficina Casa Central.....	64
3.2.2. Evaluación Condiciones de Iluminación Oficina Casa Eliodoro Yáñez ..	71
3.2.3. Evaluación Condiciones de Iluminación Oficina Casa de Gerencia de	

Ingeniería (GIC).....	75
3.3. RESULTADO DEL DIAGNOSTICO DE LA INSPECCIÓN DE ILUMINACIÓN.....	80
3.4. RESULTADOS MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN	80
3.4.1. Metodología de Evaluación para Medición de Iluminación.....	81
3.4.2. Resultados Casa Central	81
3.4.3. Resultados Casa Eliodoro Yáñez.....	86
3.4.4. Resultados Casa Gerencia de Ingeniería (GIC).....	90
3.5. RESULTADO FINAL MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN.....	95
 CAPITULO 4: DISEÑO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	 96
4. DISEÑO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.....	97
4.1. TRABAJADORES.....	99
4.1.1. Programas Informativos.....	99
4.1.2. Capacitaciones	99
4.2. INFRAESTRUCTURA.....	100
4.2.1. Programa de inspección y mantenimiento.....	100
4.2.2. Redistribución de Puestos de Trabajo.....	100
4.2.3. Aumento y cambio de Luminarias.....	100
4.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	101
4.3.1. Instaurar Pausas activas en el trabajo	101
4.3.2. Incorporar tiempos de descanso/ recuperación:.....	102
4.4. SEGURIDAD.....	103
4.4.1. Desarrollar un Plan de Capacitaciones	103
4.4.2. Reuniones con Alta Dirección	103
4.5. PLAN DE MEJORAMIENTO.....	104
4.6. Estudio de Luminotecnia.....	107
4.6.1. Calculo Luminotecnia Oficina Casa Central 1er Piso	107
4.6.2. Calculo Luminotecnia Oficina Casa Central 2do Piso	115
4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	125
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	 126
 RECOMENDACIONES.....	 127
 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN.....	 129
 ANEXOS	 132
ANEXO 1: Certificado Calibración Luxómetro.....	132

ANEXO 2: Instructivo Luxómetro	135
ANEXO 3: Fotos de Oficinas y Luminarias	137

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1- 1 Ubicación Applus INGELOG.	13
Figura 1- 2 Ubicación General Applus INGELOG.....	14
Figura 2-1 Partes de una Lámpara LED.....	30
Figura 2-2 Partes de una Lámpara Incandescente.....	32
Figura 2-3 Partes de una Lámpara Fluore:	34
Figura 2-4 Partes de una Lámpara Vapor de Mercurio.	35
Figura 2-5 Partes de una Lámpara de Vapor de Sodio Presión Baja.....	37
Figura 2-6 Partes de una Lámpara de Vapor de Sodio Presión Baja.....	37
Figura 2-7 Luminaria Iluminación Directa.	39
Figura 2-8 Iluminación Directa.....	39
Figura 2-9 Luminaria Iluminación Semi-Directa.....	40
Figura 2-10 Iluminación Semi-Directa.	40
Figura 2-11 Luminaria Iluminación General Difusa.....	41
Figura 2-12 Iluminación General Difusa.	41
Figura 2-13 Luminaria Iluminación Semi-Indirecta.	42
Figura 2-14 Iluminación Semi-Indirecta.....	42
Figura 2-15 Luminaria Iluminación Semi-Indirecta.	43
Figura 2-16 Iluminación Semi-Indirecta.....	43
Figura 2-17 Luxómetro Digital Hagner EC1	49
Figura 2-18 Partes Luxómetro Digital Hagner EC1.	51
Figura 3-1 Primer Piso Oficina Casa Central.....	55
Figura 3-2 Segundo Piso Oficina Casa Central	56
Figura 3-3 Primer Piso Oficina Casa Eliodoro Yáñez	58
Figura 3-4 Segundo Piso Oficina Casa Eliodoro Yáñez	59
Figura 3-5 Primer Piso Oficina Casa Gerencia de Ingeniería.	61
Figura 3-6 Segundo Piso Oficina Casa Gerencia de Ingeniería.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Marco Legal Aplicado.....	20
Tabla 2-2 Valor Mínimo De Iluminación Promedio.....	23
Tabla 2-3 Iluminación Mínima para locales Comerciales e Industriales	26
Tabla 2-4 Composición y Luz Emitida de Lámparas Fluorescentes.....	33
Tabla 2-5 Características Lámparas de Vapor de Sodio Baja y Alta Presión.....	36
Tabla 2-6 Características Luxómetro Hagner EC	50
Tabla 3-1 Puestos a Evaluar Oficina Casa Central.....	53
Tabla 3-2 Puestos de Trabajo a Evaluar Oficina Casa Eliodoro Yáñez.	57
Tabla 3-3 Puestos de Trabajo a Evaluar Oficina Casa Gerencia de Ingeniería.	60
Tabla 3-4 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Central 1	64
Tabla 3-5 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Central 2	65
Tabla 3-6 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Central 2	66
Tabla 3-7 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Central 3	67
Tabla 3-8 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Central 4	68
Tabla 3-9 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Central 5	69
Tabla 3-10 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Eliodoro Yáñez 1	71
Tabla 3-11 Inspección Áreas de trabajo Oficina Casa Eliodoro Yáñez 2	72
Tabla 3-12 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Eliodoro Yáñez 3.	73
Tabla 3-13 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Gerencia de Ingeniería 1.....	75
Tabla 3-14 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Gerencia de Ingeniería 2.....	76
Tabla 3-15 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Gerencia de Ingeniería 3.....	77
Tabla 3- 16 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Gerencia de Ingeniería 4.....	78
Tabla 3-17 Resultados Obtenidos de Evaluación de Iluminación Oficina Casa Central.	82
Tabla 3-18 Resultados Obtenidos de Evaluación de Iluminación Oficina Casa Eliodoro Yáñez.....	86
Tabla 3-19 Resultados Obtenidos de Evaluación de Iluminación Oficina Casa Gerencia de Ingeniería.....	90
Tabla 4-1 Carta Gantt Plan Mejoramiento de Condiciones de Iluminación 1.....	105
Tabla 4- 2 Carta Gantt Plan de Mejoramiento de Condiciones de Iluminación 2.....	106
Tabla 4-3 Datos Generales Físicos y Geométricos de Oficina Casa Central 1er Piso. ...	107
Tabla 4-4 Formula de Índice Local Oficina Casa Central 1er Piso.....	109
Tabla 4-5 Resultado Calculo Índice Local Oficina Casa Central 1er Piso.	110
Tabla 4-6 Porcentaje de Reflexión para Oficina Casa Central 1er Piso.....	110
Tabla 4-7 Resultado de Porcentaje de Reflexión y Índice Local de Oficina Casa Central 1er Piso.....	111

Tabla 4-8 Calculo Factor Utilización para Oficina Casa Central 1er Piso.....	111
Tabla 4-9 Calculo Factor de Mantenimiento para Oficina Casa Central 1er Piso.	112
Tabla 4-10 Resultados Factor de Utilización y Factor de Mantenimiento Oficina Casa Central 1er Piso.	112
Tabla 4-11 Resultado Calculo Flujo Total Oficina Casa Central 1er Piso.	114
Tabla 4-12 Calculo Costo Implementación Oficina Casa Central 1er Piso.	115
Tabla 4-13 Datos Generales Físicos y Geométricos de Oficina Casa Central 2do Piso.	116
Tabla 4-14 Formula de Índice Local Oficina Casa Central 2do Piso.....	117
Tabla 4-15 Resultado Calculo Índice Local Oficina Casa Central 2do Piso.....	118
Tabla 4-16 Porcentaje de Reflexión para Oficina Casa Central 2do Piso.	119
Tabla 4-17 Resultado de Porcentaje de Reflexión y Índice Local Oficina Casa Central 2do Piso.....	119
Tabla 4-18 Calculo Factor Utilización para Oficina Casa Central 2do Piso.....	120
Tabla 4-19 Calculo Factor de Mantenimiento para Oficina Casa Central 2do Piso.	121
Tabla 4-20 Resultados Factor de Utilización y Factor de Mantenimiento Oficina Casa Central 2do Piso.	121
Tabla 4-21 Resultado Calculo Flujo Total Oficina Casa Central 2do Piso.	123
Tabla 4-22 Calculo Costo Implementación Oficina Casa Central 2do Piso.	124
Tabla 4-23 Costos Total de Plan de Mejoramiento de Condiciones de Iluminación.	125

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3-1 Resultado Diagnostico Inspección Iluminación Casa Central.....	70
Gráfico 3-2 Resultado Diagnostico Inspección Iluminación Oficina Casa Eliodoro Yáñez	74
Gráfico 3-3 Resultado Diagnostico Inspección Iluminación Oficina Casa Gerencia de Ingeniera.....	79
Gráfico 3-4 Porcentaje de Cumplimiento D.S.594 Art 103 y NCh Elect. N°4 en Oficina Casa Central.	84
Gráfico 3-5 Análisis Porcentual Cumplir general Oficina Casa Central.....	85
Gráfico 3-6 Porcentaje de Cumplimiento D 594 Art 103 y NCh Elect. N°4 en Oficina Casa Eliodoro Yáñez.....	88
Gráfico 3-7 Análisis Porcentual Cumplimiento General Oficina Eliodoro Yáñez.	89
Gráfico 3-8 Porcentaje de Cumplimiento D.S.594 Art 103 y NCh Elect. N°4 en Oficina Casa Gerencia de Ingeniería.....	93
Gráfico 3-9 Análisis Porcentual Cumplimiento General Oficina Casa Gerencia de	

Ingeniería.....	95
-----------------	----

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1-1 Organigrama Applus+ INGELOG.	12
Diagrama 1-2 Servicios Applus Ingelog.	14
Diagrama 4-1 Diagrama de Ishikawa.....	98

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 4 - 1 Altura Oficina Casa Central 1er Piso	108
Ecuación 4 - 2 Formula Altura entre Plano de Trabajo y Luminarias para Oficina Casa Central 1er Piso.	108
Ecuación 4 - 3 Resultado Altura Plano de Trabajo y Luminarias Oficina Casa Central 1er Piso.....	109
Ecuación 4 - 4 Formula Flujo Luminoso para Oficina Casa Central 1er Piso.....	113
Ecuación 4 - 5 Formula Superficie para Oficina Casa Central 1er Piso.	113
Ecuación 4 - 6 Altura Oficina Casa Central 2do Piso	116
Ecuación 4 -7 Formula Altura entre plano de trabajo y luminarias para Oficina Casa Central 2do Piso.	117
Ecuación 4 - 8 Resultado Altura Plano de Trabajo y Luminarias Oficina Casa Central 2do Piso.....	117
Ecuación 4 - 9 Formula Flujo Luminoso para Oficina Casa Central 2do Piso.	122
Ecuación 4 - 10 Formula Superficie para Oficina Casa Central 1er Piso.	122

SIGLAS Y/O SIMBOLOGÍAS

SIGLAS

MINSAL	:	Ministerio de Salud de Chile.
LED	:	Diodo emisor de luz.
D.S	:	Decreto Supremo.
D.F.L	:	Decreto con Fuerza de Ley
RR.HH	:	Recursos Humanos
GGC	:	Gestión Gerencial de Contratos
GIC	:	Casa Gerencia de Ingeniería
EY	:	Eliodoro Yáñez
GIV	:	Gerencia de Ingeniería y Obras Viales
ACHS	:	Asociación Chilena de Seguridad
IND	:	Indeterminado
LGAI	:	Laboratorio General de Ensayos e Investigaciones

SIMBOLOGÍAS

%	:	Porcentaje.
\$:	Peso Chileno

N° : Número.

Cm : Centímetro

m : Metro

Lx : Lux

W : Watt

Lm : Lumen

INTRODUCCIÓN

De las actividades que realiza el hombre a lo largo de su vida, una de las que ocupa la mayor parte, en tiempo y en espacio, es el trabajo. “La iluminación en el trabajo es muy importante para la salud y la seguridad de todas las personas que utilizan el lugar de trabajo. Cuanto más rápido y fácil se vea un peligro, más fácilmente será evitarlo convirtiéndose en un factor imprescindible para una operación segura” (HSE, 2017, p.4). Esta también juega un factor relevante en el desempeño del trabajador ya que permite optimizar el rendimiento, la productividad y la comodidad del trabajador en las diferentes actividades diarias, en consecuencia, que este no se vea afectado por alguna enfermedad profesional o accidente laboral. Para que la actividad laboral pueda desarrollarse en forma eficaz y en confort, se requiere que la luz (como característica del ambiente) y la visión (como característica de la persona) se complementen, ya que “se considera que entre el 50 al 80% de la información sensorial que recibe el hombre es de tipo visual, es decir, que tiene como origen primario la luz” (Boyce, 2003, p 235).

Para mejorar las condiciones laborales de los empleados, se comenzaron a realizar estudios de iluminación con el fin de lograr evaluar con precisión la cantidad de iluminación a la cual están expuestos los trabajadores. Permitiendo así conocer y mejorar los puestos de cada trabajador, adecuando la iluminación a los distintos tipos de trabajo que realiza el empleado y poder detectar e identificar los riesgos a los cual está expuesto el trabajador de una forma más eficiente.

Debido a la importancia de la iluminación en las áreas de trabajo se cuenta a nivel mundial con diferentes normativas que permiten regularizar la iluminación en los distintos puestos de trabajo y áreas a las cuales este expuesto el trabajador.

En Chile actualmente se cuenta con el D.S 594/99 MINSAL el cual estipula las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deben tener los lugares de trabajo, aplicándose en este el Artº 103 en el cual se establece que todo lugar de trabajo, con excepción de faenas mineras subterráneas o similares, deberá estar iluminado con luz natural o artificial que dependerá de la faena o actividad que en él se realice. Con respecto a lo anterior se estipuló un valor promedio de iluminación llamado lux que debe cumplirse dependiendo del lugar de trabajo y actividad que se realice. Además del decreto nombrado anteriormente también existe la Norma Chilena de Electricidad N°4 la cual regula las

instalaciones de consumo en baja tensión en la cual en el punto 11 señala los niveles de iluminación necesarios para diferentes áreas.

El desarrollo de este trabajo pretende generar un Plan de Mejoramiento de las Condiciones de Iluminación para la Empresa Applus Ingelog que contempla el identificar y evaluar la iluminación de los puestos de trabajo administrativos de la empresa con el fin de realizar un diagnóstico del estado de los niveles iluminación en el cual se encuentra cada área de trabajo y proponer las recomendaciones necesarias para mejorar las condiciones de iluminación y así reducir la probabilidad de enfermedades profesionales, la presencia de accidentes laborales y por consecuencia una alteración en el desempeño laboral.

Vale recalcar que una buena iluminación que cumpla con los parámetros establecidos por el D.S 594 y la NCh Elect. N°4 proporcionara a los empleados un ambiente laboral óptimo permitiendo que estos trabajen sin sobre esfuerzos y fatigas visuales que los puedan afectar en su quehacer diario.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan de mejoramiento de las condiciones de iluminación en puestos de trabajo oficinistas para la empresa Applus Ingelog.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un marco teórico sobre la problemática de las condiciones de iluminación laboral.
- Realizar un diagnóstico sobre las condiciones de iluminación en las áreas de trabajo administrativas de la empresa.
- Diseñar un plan de mejoramiento enfocados en los resultados del diagnóstico.

ALCANCE

El plan de mejoramiento abarcará las tres instalaciones que forman parte de Applus Ingelog estas son:

- Oficina Casa Matriz
- Oficina Casa Eliodoro Yáñez
- Oficina Casa Gerencia de Ingeniería (GIC)

Estas involucran a diferentes áreas y trabajadores:

A. Oficina Casa Matriz:

- Departamento de Prevención de Riesgos
- Departamento de Informática
- Oficina Jefe de Informática
- Gerente General
- Jefe RR. HH
- Oficina de propuesta
- Oficina Legal
- Oficina Gerente Comercial
- Departamento de SSOMA
- Oficina de secretarías (LGAI)
- Área Comercial
- Gerente Propuestas
- Gerente Contratos
- Subgerente Contratos
- Recepción
- Escaleras Oriente
- Escaleras Poniente
- Pasillos
- Comedor

B. Oficina Casa Eliodoro Yáñez:

- Oficina Administración. y Finanzas
- Oficina Gerente Administración y Finanzas
- Área Recursos Humanos
- Comedor
- Oficina Adquisiciones
- Oficina Almacenamiento de doc.
- Oficina Operaciones
- Oficina Licitaciones
- Oficina Auditoria
- Oficina Gerencia Servicios Eléctricos
- Gerente Industrias
- Operación Energía

C. Oficina Casa Gerencia de Ingeniera (GIC):

- Expropiaciones
- Oficina de Coordinación
- Oficina de Topografía y Control
- Dibujo
- Propuestas
- Secretaria y Recepción
- Hidráulica
- Oficina Jefe de Proyecto
- Oficina Gerente de GIV
- Oficina Jefe de Proyecto 2
- Oficina Jefe de Proyecto 3
- Oficina Diseño Geométrico
- Obras complementarias

El estudio abarcará en total 85 puestos de trabajos distribuidos en distintas áreas y 8 áreas comunes, este trabajo de título se realizó con la participación de todos los trabajadores de las áreas correspondientes.

Para la ejecución de las mediciones se espera contar con el apoyo de la mutual (ACHS) que envió a un experto en prevención Rene García y nos facilitó un luxómetro marca Hagner modelo EC1 con certificado de calibración vigente al momento de la realización de las mediciones.

Quedarán excluidos de este estudio aquellos puestos de trabajo que se encuentren exteriores a los ubicados en las oficinas administrativas anteriormente mencionadas como trabajos en obras viales, minería y transporte.

JUSTIFICACIÓN

La iluminación juega un papel importante al momento de desempeñar nuestras actividades diarias puesto que para que realicemos cualquier tipo de actividad precisamos que se complemente la luz y la visión, es de vital importancia la iluminación ya que “se considera que el 50% de la información sensorial que recibe el hombre es de tipo visual, es decir, tiene como origen primario la luz convirtiéndose en un factor altamente relevante al momento de realizar cualquier tipo de trabajo” (Henao, 2014, p.16).

Actualmente “el hombre vive y trabaja constantemente en interiores y utiliza sus ojos con demasiada frecuencia y durante largas horas en condiciones de iluminación artificial inadecuadas y en trabajos delicados que exigen una constante acomodación” (Henao, 2014, p.16). Convirtiéndose en un factor relevante la importancia de una buena iluminación en los espacios de trabajo ya que una iluminación deficiente en estos puede ser la causa del desarrollo de diferentes tipos de enfermedades a la visión y accidentes profesionales debido a la falta de visibilidad del espacio físico.

Lamentablemente en Chile no se le ha dado la relevancia que implica una correcta iluminación ya que los efectos que esta causa en su mayoría se puede apreciar a largo plazo o se atribuye a efectos de la edad y no a una causa profesional que es donde se esta la mayor parte de la jornada diaria es por esto que debemos procurar que estos espacios sean idóneos.

“Un buen alumbrado puede hacer mucho para mejorar las condiciones de trabajo del ojo y aliviar el esfuerzo visual necesario para el ejercicio de labores visuales difíciles” (Henao, 2014, p.16), permitiendo al trabajador distinguir las formas, los colores, los objetos en movimiento y apreciar los relieves sin que su visión puede verse fatigada o

deslumbrada, asegurando eficacia, mayor productividad y mejor calidad en la empresa, además de generar mayor seguridad en la salud y bienestar de los trabajadores, influyendo considerablemente en la competitividad de esta.

Por consiguiente, a la anterior es de vital importancia que la empresa tome acciones que permitan mejorar la iluminación en los puestos de trabajo ya que “Un tratamiento adecuado del ambiente visual permite incidir en los aspectos de: seguridad, confort y productividad; y como respuesta disminuyendo la fatiga, tasa de errores y accidentes de trabajo elevando la cantidad y calidad del trabajo” (Henaó, 2014, p.17), es por esta razón que es de gran necesidad el realizar un plan de mejoramiento de las condiciones de iluminación que permitan realizar un estudio de este, en el cual se realicen las mediciones que permitan evaluar el estado en el cual se encuentra la empresa y se puedan corregir las deficiencias encontradas, permitiendo así, generar mejoras y recomendaciones encaminadas a controlar los riesgos y las posibles consecuencias que puedan afectar la salud física y mental de los trabajadores. De otra forma, una empresa que ejecute “un trabajo en malas condiciones de iluminación puede desarrollar una fatiga visual y del sistema nervioso central, resultante del esfuerzo requerido por interpretar señales insuficientemente netas o equivocadas y parcialmente una fatiga muscular, por mantener una postura incómoda” (Carretero Rosa, 1994, p.6).

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en la realización de este plan de mejoramiento de las condiciones de iluminación consistió en los siguientes pasos:

ETAPA 1: Informar.

Comunicar a cada uno de los trabajadores de las oficinas que se va a realizar una evaluación de iluminación en los puestos de trabajo para mejorar las condiciones en las cuales desempeñan sus actividades diarias.

ETAPA 2: Medición.

Se procederá en conjunto con un experto de la ACHS (Rene García) a realizar la medición con un luxómetro a cada uno de los puestos de trabajo ubicados en la Oficina Casa central, Casa Eliodoro Yáñez y Casa Gerencia de Ingeniería. Se ejecutará la evaluación mientras los trabajadores desarrollan sus actividades en el escritorio, en el caso de que los trabajadores no se encuentren en su puesto de trabajo, se simulará la existencia de este colaborador. En esta etapa además se analizarán los niveles de iluminación obtenidos con respecto a los rangos permitidos de acuerdo a él Decreto Supremo 594 y la Norma Chilena de Electricidad N°4.

ETAPA 3: Plan De Mejoramiento.

Se creará un plan de mejoramiento de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de iluminación realizado. Este contendrá las mejoras a realizar con respecto al diagnóstico obtenido de la medición de iluminación, los plazos en los cuales se ejecutarán las acciones, el seguimiento de las acciones implementadas, los responsables de estas acciones y análisis de costos de las mejoras a aplicar.

CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA.

1. ANTECEDENTES GENERALES

En el siguiente capítulo se presentará los principales antecedentes de la empresa Applus INGELOG, desde sus inicios hasta sus proyectos más relevantes.

1.1. RESEÑA HISTÓRICA

INGELOG[®] es una empresa consultora de ingeniería fundada en 1991 por los ingenieros civiles, Darwin Opazo y Gastón López, quienes, junto a un destacado equipo de profesionales en consultoría vial, se propusieron entregar a sus clientes toda su experiencia y capacidades. En estos años se ha expandido y consolidado en vialidad, minería, edificación pública carcelaria y hospitalaria, territorio y medio ambiente; tanto en el ámbito público como privado.

INGELOG[®] forma parte de la Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería de Chile (AIC), entidad que acredita la experiencia, los antecedentes legales y financieros de la empresa.

En el 2014 INGELOG[®] se integra al Grupo Applus+, compañía multinacional líder mundial del sector inspección y control de calidad. Con la incorporación de INGELOG[®], Grupo Applus+ se consolida como uno de los líderes en inspección, ensayo y certificación, potenciando su presencia en los principales sectores estratégicos de la economía chilena, e incursionando con fuerza en el sector de infraestructura.

Applus+ es una compañía que proporciona soluciones en todo tipo de sectores para garantizar que sus activos y productos cumplan con las normativas y reglamentos medioambientales, de calidad, salud y seguridad. Applus+ emplea a más de 19.000 personas y está presente en 60 países de los cinco continentes.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Applus+ INGELOG® es una empresa consultora de ingeniería que ofrece servicios que abarcan desde la concepción y desarrollo de la ingeniería hasta la puesta en servicio, pasando por la administración del proyecto y la supervisión de las obras.

1.3. MISIÓN Y VISIÓN DE LA EMPRESA

Por consiguiente, se presentará la misión y visión entregada por Applus+ INGELOG®, en compromiso con sus trabajadores y clientes.

1.3.1. Misión

Applus+ INGELOG empresa de ingeniería, comprometida con el éxito de sus clientes. Ofrece mediante sus talentos, experiencia y creatividad las mejores soluciones de ingeniería y gestión de proyectos, en Chile y Latinoamérica.

1.3.2. Visión

Ser la empresa de ingeniería con quién trabajar y dónde trabajar.

1.4. VALORES DE LA EMPRESA

Enfoque al cliente:

- Satisfacer sus necesidades entregando una propuesta de valor acorde a sus requerimientos.
- Establecer relaciones de largo plazo basadas en la confianza.

Compromiso con nuestros colaboradores:

- Entregar oportunidades de desarrollo personal y profesional.
- Potenciar los talentos.
- Promover una cultura de mérito.

Seguridad:

- Proteger a los colaboradores con las mejores prácticas del mercado en seguridad.
- Promover conciencia de autocuidado.

Equipos de alto desempeño:

- Trabajar unidos con pasión, excelencia e innovación.

Integridad:

- Respetar a la persona como valor fundamental de la empresa.
- Actuar de acuerdo con valores morales y éticos.
- Actuar por el bien de la comunidad.

1.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA EMPRESA

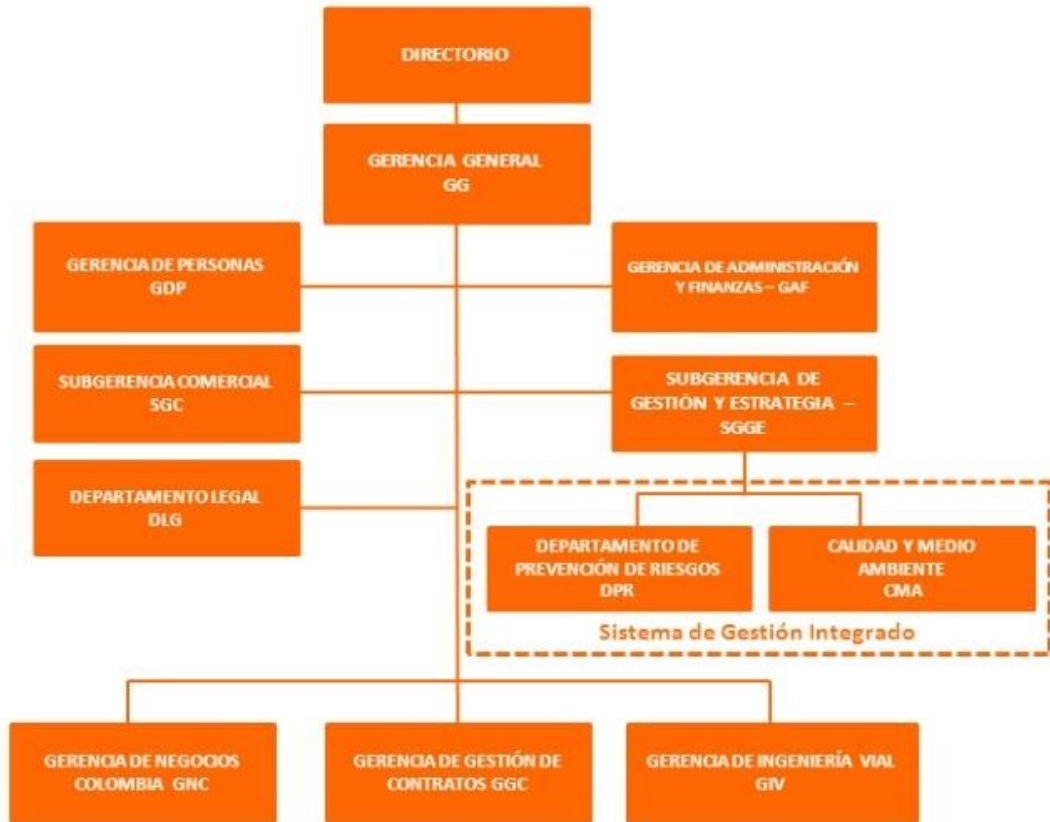
La empresa Applus Ingelog cuenta con más de 200 trabajadores ubicados en las oficinas y en proyectos de ingeniería alrededor de todo Chile, actualmente se encuentra adherida a la mutual Asociación Chilena de Seguridad (ACHS). En materia de Prevención de Riesgos cuenta con un Departamento de Prevención de Riesgos conformado por 2 Ingenieros en Prevención de Riesgos y 2 Técnicos en Prevención de Riesgos los cuales se preocupan de las tareas preventivas de las 3 oficinas ubicadas en las inmediaciones y los proyectos que se puedan desarrollar en la empresa. Además de lo mencionado Applus Ingelog cuenta con un Comité Paritario de Orden Higiene y Seguridad encargado de velar por la seguridad de los trabajadores de la empresa.

1.6. INFORMACIÓN ORGANIZACIONAL

Se darán a conocer los datos generales de la organización correspondientes a Applus+ INGELOG, entre ellos se presenta el organigrama y la ubicación geográfica.

1.6.1. Organigrama de la empresa.

En el Diagrama 1-1 se presenta el organigrama sobre la jerarquía directiva de Applus + INGELOG.



Fuente: Elaboración propia, basada en Memoria 2018 Ingelog.

Diagrama 1-1 Organigrama Applus+ INGELOG.

1.7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA

La dirección de Applus+ INGELOG es en Alberto Henckel 2317, Santiago de Chile, en el sector de Providencia, esta ubicación se logra identificar en las figuras 1-1 y 1-2.



Fuente: Software de Google Maps.

Figura 1- 1 Ubicación Applus INGELOG.

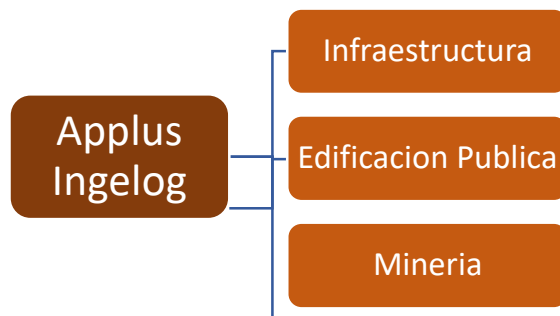


Fuente: Software de Google Maps.

Figura 1- 2 Ubicación General Applus INGELOG.

1.8. PRINCIPALES SERVICIOS ENTREGADOS AL CLIENTE

En Applus INGELOG se entregan distintos servicios al cliente, estos son:



Fuente: Elaboración propia, basada en Memoria 2018 Ingelog.

Diagrama 1-2 Servicios Applus Ingelog.

Los principales servicios de Applus INGELOG son:

- **Infraestructura:**
 - **Caminos:** Diseño e Ingeniería. Gestión de Contratos de Construcción y Operación.
 - **Metro:** Gestión de Contratos de Construcción.
 - **Transporte Público:** Gestión de Contratos de Operación.
 - **Aeropuertos:** Gestión de Contratos de Construcción.

- **Edificación Publica:**
 - Supervisión técnica, administrativa, ambiental, y aseguramiento de calidad en la construcción de edificaciones públicas; estacionamientos, estadios, cárceles y hospitales. Revisión y modificaciones de proyecto, supervisión directa de las obras, control de avances, autorización de estados de pago, atención de reclamos, control de la seguridad y supervisión de las relaciones industriales y protección del medio ambiente.
 - Gestión en la explotación de contratos de edificación pública concesionadas; estacionamientos, estadios y cárceles. Supervisión del cumplimiento de los estándares de servicio, mantenimiento de las obras, atención y reclamos de los usuarios, definición de indicadores económicos.

- **Minería:**
 - Estudios de diseño conceptual para localización de plantas y depósitos de relave y caminos de operación.
 - Servicios de topografía en la etapa de ingeniería y servicios de aseguramiento de la calidad en la construcción del proyecto.
 - Supervisión técnica, administrativa, ambiental y aseguramiento de la calidad en la construcción de infraestructura minera, movimiento de tierras, montaje industrial y obras civiles. Revisión y modificaciones de proyecto, supervisión directa de las obras, control de avances, autorización de estados de pago, atención de

reclamos, control de la seguridad y supervisión de las relaciones industriales y protección del medio ambiente.

1.9. PROYECTOS EMBLEMÁTICOS DE LA EMPRESA

- **DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS.**
 - Asesoría a la Inspección Fiscal de Construcción de Obras Civiles de la Obra "Construcción y Equipamiento Técnico, Médico, Clínico, Industrial y Administrativo del Hospital Militar La Reina", Región Metropolitana.
- **SUPERVISIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS DE LA PROVINCIA GENERAL CARRERA, SECTOR SUR ORIENTE, MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS.**
 - Supervisión de la conservación tipo Global Mixto de una parte de los elementos de la infraestructura vial, bajo la modalidad de Precios Unitarios, y otra parte de los elementos, por estándares o niveles de servicio a suma alzada.
- **DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS.**
 - Asesoría a la Inspección Fiscal de Construcción de Obras Civiles de la Obra "Construcción y Equipamiento Técnico, Médico, Clínico, Industrial y Administrativo del Hospital Militar La Reina", Región Metropolitana.
- **COORDINACIÓN GENERAL DE CONCESIONES. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS.**
 - Asesoría de Inspección Técnica a la Explotación de las Obras Viales Concesionadas: Sistema Oriente – Poniente y Acceso Vial aeropuerto AMB.
 - Asesoría de Inspección Técnica a la Explotación de Obras Concesionadas: Programa de Concesiones de Infraestructura Penitenciaria, Grupo 3.

- Asesoría de Inspección Técnica a la Explotación de Obras Concesionadas: Plaza de la Ciudadanía-Etapa I, Centro de Justicia de Santiago y Estadio Techado Parque O'Higgins.
- Asesoría a la Inspección Fiscal en la construcción de las obras viales concesionadas Santiago -Talca y Acceso Sur a Santiago.

- **DIRECCIÓN DE VIALIDAD. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

- Estudio de Ingeniería Reposición Rutas T-47 y T-45: Choshuenco – Riñihue, Región de Los Ríos.
- Estudio de Ingeniería, Mejoramiento, Rehabilitación y Conservación Red Vial, IV Región.
- Estudio de Ingeniería Mejoramiento Camino La Junta – Pto. Raúl Marín B. Sector 1: Cruce Ruta 7-Rampa Punta Remolino, Región de Aysén.
- Asesoría a la Inspección Fiscal Contratos de Conservación Global, y Otros Programas 2011-2012-2013 de las Provincias de Aysén, Coyhaique, General Carrera y Capitán Prat.
- Asesoría a la Inspección Fiscal de Contratos Conservación Global Mixto, Nivel de Servicio Precios Unitarios, Provincia de Melipilla sector Norte y sector Sur, Región Metropolitana.
- Asesoría Inspección Fiscal Proyecto Conservación por Nivel de Servicio de parte de la Red Vial de las Provincias de Cachapoal y Cardenal Caro, VI Región.
- Asesoría a la Inspección Fiscal Contratos de Conservación Global, y Otros Programas 2011-2012-2013 de las Provincias de Aysén, Coyhaique, General Carrera y Capitán Prat.

- **CODELCO**

- Servicios de Topografía del proyecto PDA Fase-1, expansión de Andina.
- Estudio de Ingeniería mejoramiento Ruta B-385, sector Baquedano - Cruce B255 y Ruta B255, sector cruce Ruta B385, Mina Gaby.
- Estudio de Ingeniería Carretera Maitenes - Confluencia para Proyecto Nuevo Nivel Mina.
- Servicios de Topografía para proyecto Túnel de desvío Río Blanco.
- Asesoría para la Inspección mejoramiento con solución salina Ruta B400, sector Uribe–Mejillones, Provincia Antofagasta, II Región.

- **METRO S.A**

- Inspección Técnica Construcción de Obras Civiles Tramo O, Proyecto Línea 1 Oriente, Metro de Santiago.
- Inspección Técnica Construcción de Obras Civiles Tramo 4, Viaducto Extensión Línea 5 Maipú, Metro de Santiago.
- Inspección Técnica Construcción de Obras Civiles y Montaje de Sistemas de Vías en la Extensión de Línea 1 a Los Dominicos y Extensión de Línea 5 a Maipú.

CAPITULO 2: MARCO LEGAL Y TEÓRICO

2. MARCO LEGAL Y TEÓRICO

El siguiente capítulo hace referencia a la legislación y normativa actual vigente en Chile y las bases teóricas que tienen relación directa con el estudio de iluminación en los lugares de trabajo en Applus INGELOG.

2.1. MARCO LEGAL

Se presentará en la Tabla 2-1 una matriz legal la cual contiene todas las normativas aplicadas en este trabajo de título:

Tabla 2-1 Marco Legal Aplicado.

DECRETO	ORGANISMO
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE CHILE	MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA
CÓDIGO DEL TRABAJO	MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA
LEY 16.744 SOBRE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES	MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA
DECRETO SUPREMO N°54	MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL
DECRETO SUPREMO N°40	MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL
DECRETO SUPREMO N.º 594	MINISTERIO DE SALUD
NORMA CHILENA DE ELECTRICIDAD N°4	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES

Fuente: Elaboración propia basada en sitio web <https://bcn.cl> de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

2.1.1. **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE CHILE - 2008 MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA**

La Constitución Política es un instrumento creado para mantener el orden de las naciones y está integrada por un conjunto de leyes fundamentales que fija los límites y define las relaciones entre los poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial del Estado, estableciendo así las bases para el Gobierno. Esta es importante ya que cumple el rol de velar por la seguridad y bienestar de los ciudadanos chilenos, estableciendo las bases por las que se debe regir el gobierno y las directrices que debe seguir el estado.

En los artículos que contiene esta constitución política aplicados en la protección a los trabajadores se pueden señalar los siguientes:

Artículo 19.- La Constitución asegura a todas las personas: 9º.- “El derecho a la protección de la salud. El Estado protege el libre e igualitario acceso a las acciones de promoción, protección y recuperación de la salud y de rehabilitación del individuo.

Le corresponderá, asimismo, la coordinación y control de las acciones relacionadas con la salud.

Es deber preferente del Estado garantizar la ejecución de las acciones de salud, sea que se presten a través de instituciones públicas o privadas, en la forma y condiciones que determine la ley, la que podrá establecer cotizaciones obligatorias”.

2.1.2. **D.F.L. N° 1 CÓDIGO DEL TRABAJO - 1931 MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL**

El CÓDIGO DEL TRABAJO es el que tiene como objetivo velar por los trabajadores, estableciendo distintos derechos y obligaciones para poder garantizar a los empleados una mejor calidad de vida.

Los artículos que se aplicarán en el trabajo son:

Artículo 184.- “El empleador estará obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, informando de los posibles riesgos y manteniendo las condiciones adecuadas de higiene y seguridad en las faenas, como también los implementos necesarios para prevenir accidentes y

enfermedades profesionales. Deberá asimismo prestar o garantizar los elementos necesarios para que los trabajadores en caso de accidente o emergencia puedan acceder a una oportuna y adecuada atención médica, hospitalaria y farmacéutica”.

2.1.3. **LEY 16744: SOBRE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES - 1969 MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL**

La Ley 16.744 es aquella que, sin propósito de lucro, cumple el rol de velar por el bienestar de los trabajadores en caso de accidentes y enfermedades profesionales.

Esta establece Normas Sobre Accidentes del trabajo y Enfermedades Profesionales. Art. N° 1. Es un “Seguro Social Obligatorio Contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales”. Esta ley tiene como objetivo prevenir la ocurrencia de accidentes y enfermedades profesionales del trabajo. Otorgar las prestaciones médicas que el accidentado o enfermo requiera. Si ha ocurrido un accidente, se debe rehabilitar al trabajador, prestándole las condiciones médicas pertinentes al caso, con el fin de devolverlo a su trabajo. Otorgar las prestaciones económicas que correspondan (subsidio o pensión).

En relación al presente trabajo se presentarán los artículos aplicables más relevantes:

Artículo 68.- “Las empresas o entidades deberán implantar todas las medidas de higiene y seguridad en el trabajo que les prescriban directamente el Servicio Nacional de Salud o, en su caso, el respectivo organismo administrador al que se encuentran adheridos, el que deberá indicárselas de acuerdo con las normas y reglamentaciones vigentes.

El incumplimiento de tales obligaciones será sancionado por el Servicio Nacional de Salud de acuerdo con el procedimiento de multas y sanciones previsto en el Código Sanitario, y en las demás disposiciones legales, sin perjuicio de que el organismo administrador respectivo aplique, además, un recargo en la cotización adicional, en conformidad a lo dictado en la presente ley”.

Asimismo, las empresas deberán proporcionar a sus trabajadores, los equipos e implementos de protección necesarios, no pudiendo en caso alguno cobrarles su valor. Si no dieran cumplimiento a esta obligación serán sancionados en la forma que preceptúa el inciso anterior.

2.1.4. **DECRETO SUPREMO N.º 594: SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO - 1999 MINISTERIO DE SALUD.**

El Decreto supremo N° 594 contiene importantes materias destinadas a velar en las condiciones de seguridad, sanitarias y ambientales que resguarden la salud y bienestar de las personas que se desempeñan en sus trabajos.

Por consiguiente, se presentarán los artículos que se aplicarán en el desarrollo del presente trabajo:

Artículo 103.- “Todo lugar de trabajo, con excepción de faenas mineras subterráneas o similares, deberá estar iluminado con luz natural o artificial que dependerá de la faena o actividad que en él se realice”.

El valor mínimo de la iluminación promedio será la que se indica en la Tabla 2-2:

Tabla 2-2 Valor Mínimo De Iluminación Promedio.

LUGAR O FAENA	ILUMINACIÓN EXPRESADA EN Lux (Lx)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen 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 fundiciones 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.	1.000
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.	1.500 a 2.000
Sillas dentales y mesas de autopsias.	5.000
Mesa quirúrgica	20.000

Fuente: Elaboración propia basada en sitio web Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Los valores indicados en la tabla se entenderán medidos sobre el plano de trabajo a una altura de 80 centímetros sobre el suelo del local en el caso de iluminación general.

2.1.5. **DECRETO SUPREMO N°54: APRUEBA REGLAMENTO PARA LA CONSTITUCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS COMITÉS PARITARIOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD**

El Decreto Supremo N°54/69, determina la forma en que debe constituirse un comité paritario, además de indicar las responsabilidades que se deben cumplir, sobre todo como ente fiscalizador en temas de higiene y seguridad, respaldando y buscando las mejores condiciones de trabajo para las personas dentro de las empresas.

Para el desarrollo del presente trabajo se aplicaron los siguientes artículos:

Artículo 24.- “Son funciones de los Comités de Higiene y Seguridad:

- Asesorar e instruir a los trabajadores para la correcta utilización de los instrumentos de protección. Para este efecto, se entenderá por instrumentos de protección, no sólo el elemento de protección personal, sino todo dispositivo tendiente a controlar riesgos de accidentes o enfermedad en el ambiente de trabajo, como ser protecciones de máquinas, sistemas o equipos de captación de contaminación del aire, etc.

- Vigilar el cumplimiento, tanto por parte de las empresas como de los trabajadores, de las medidas de prevención, higiene y seguridad.
- Investigar las causas de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales que se produzcan en la empresa. Para estos efectos será obligación de las empresas a quienes la ley no exige tener Departamento de Riesgos Profesionales llevar un completo registro cronológico de todos los accidentes que ocurrieren”.
- Indicar la adopción de todas las medidas de higiene y seguridad que sirvan para la prevención de los riesgos profesionales

2.1.6. **DECRETO SUPREMO N°40: APRUEBA REGLAMENTO SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES - 1969 MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL.**

El Decreto Supremo N°40/69, trata sobre la obligación legal que tienen que cumplir las empresas en cuanto a informar a sus trabajadores, sobre los riesgos asociados directamente con el ejercicio de sus labores, de las correctas medidas preventivas y de los métodos de trabajo adecuados.

Los artículos aplicados al trabajo a desarrollar son:

Artículo 3.- “Las Mutualidades de Empleadores están obligadas a realizar actividades permanentes de prevención de riesgos de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Para este efecto deberán contar con una organización estable que permita realizar en forma permanente acciones sistematizadas de prevención en las 26 empresas adheridas; a cuyo efecto dispondrán de registros por actividades acerca de la magnitud y naturaleza de los riesgos, acciones desarrolladas y resultados obtenidos”.

Artículo 21. – “Los empleadores tienen la obligación de informar oportuna y convenientemente a todos sus trabajadores acerca de los riesgos que entrañan sus labores, de las medidas preventivas y de los métodos de trabajo correctos. Los riesgos son los inherentes a la actividad de cada empresa. Especialmente deben informar a los trabajadores acerca de los elementos, productos y sustancias que deban utilizar en los procesos de producción o en su trabajo, sobre la identificación de estos (fórmula, sinónimos, aspecto y olor), sobre los límites de exposición permisibles de esos productos,

acerca de los peligros para la salud y sobre las medidas de control y de prevención que deben adoptar para evitar tales riesgos”.

2.1.7. **NORMA CHILENA DE ELECTRICIDAD N°4: ELECTRICIDAD PARA INSTALACIONES DE CONSUMO EN BAJA TENSIÓN – 2003 SUPER-INTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

La norma chilena de electricidad N°4, trata sobre las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas de consumo en baja tensión, esta tiene el fin de salvaguardar a las personas que las operan o hacen uso de ellas y preservar el medio ambiente en que han sido construidas.

Para el desarrollo del presente trabajo se aplicó el punto 11 de esta norma en la cual se especifica los niveles de iluminación que se recomienda tener en las diferentes áreas al momento de realizar las instalaciones de alumbrado

Tabla 2-3 Iluminación Mínima para locales Comerciales e Industriales

Tipo de Local	Iluminación [lux]
Auditorios	300
Bancos	500
Bodegas	150
Bibliotecas publicas	400
Casinos, Restoranes, Cocina	300
Comedores	150
Fábricas en general	300
Imprentas	500
Laboratorios	500
Laboratorios de instrumentación	700
Naves de máquinas herramientas	300
Oficinas en general	400
Pasillos	50
Salas de trabajo con iluminación suplementaria en cada punto	150
Salas de dibujo profesional	500
Salas de tableros eléctricos	300
Subestaciones	300
Salas de venta	300
Talleres de servicio, reparaciones	200
Vestuarios Industriales	100

Fuente: Norma Chilena de Electricidad N°4

2.2. MARCO TEÓRICO

Se desarrollará en el presente marco teórico los conceptos teóricos relacionados con la iluminación, que permitirán un mejor entendimiento sobre la materia tratada en este trabajo de título.

2.2.1. La Iluminación

La iluminación se refiere a la acción y efecto de iluminar. También, por medio de esta palabra se alude a aquellas luces dispuestas en un determinado lugar con el objetivo de alumbrar o dar luz a algo.

2.2.2. Magnitudes Luminotécnicas

Para el estudio de iluminación en los puestos de trabajos utilizaron las siguientes magnitudes y unidades luminotécnicas

- A. Flujo luminoso: “El Flujo luminoso se define como la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en la unidad de tiempo (segundo)” (Vittorio, 1989, p.14). Es decir, el flujo luminoso es la potencia de la energía luminosa radiada por la fuente. La unidad del flujo luminoso es el lumen.

- B. Nivel de iluminación o iluminancia: “Se denomina nivel de iluminación o iluminancia, al flujo luminoso recibido por unidad de superficie.” (Fernández y De landa, 1993, p.7). Su unidad es el lux. El lux se define como el nivel de iluminación de una superficie de un metro cuadrado cuando sobre ella incide, uniformemente repartido, un flujo luminoso de un lumen. El nivel de iluminación es la magnitud utilizada con mayor frecuencia para evaluar la cantidad de luz existente en los puestos de trabajo. Para ello se toman como referencia las tablas de niveles de iluminación existentes para distintos tipos de actividades.

2.2.3. Iluminación Natural y artificial

Existen diferentes tipos de iluminación, éstas se clasifican en iluminación Natural e iluminación Artificial que va a depender de la fuente que las emita. “Hablar de iluminación y pensar únicamente en la luz artificial es un grave error, que hoy en día se comete frecuentemente. En muchos edificios modernos se renuncia al alumbrado natural, más que nada por la simplificación que esto supone en el proyecto (orientación indiferente, control térmico más fácil, etc.), aunque con ello se esté incrementando el consumo de energía en el edificio, y lo que es más importante, disminuyendo el bienestar de sus ocupantes. (Fernández y De landa, 1993, p.37)

En los siguientes puntos se explicará detalladamente en que consiste la iluminación natural y la iluminación artificial.

2.2.3.1. Iluminación Natural

Iluminación natural se refiere al conjunto de componentes que se utilizan en un espacio para iluminar con luz natural, en este caso proveniente del sol. La cantidad, calidad y distribución de la luz interior está asociada al funcionamiento del conjunto de los sistemas de iluminación, de la manera en que se encuentran ubicadas las ventanas y los colores de los espacios que inciden en una reflexión de la luz óptima.

- Ventajas:
 - Es la que produce menos cansancio a la vista porque el ojo humano está adaptado a la luz del sol.
 - Es la única que permite apreciar los colores en su valor exacto
 - Es la más económica
 - Permite un contacto con el exterior, siendo evidente que constituye un elemento de bienestar, aun cuando las ventanas en cuestión estén alejadas de los planos de trabajo.

- La luz natural ofrece ordinariamente una combinación de componentes directos y difusos que se proyecta en abundancia, no solo sobre la superficie de trabajo sino también sobre el techo y partes superior de las paredes del local, creándose grandes superficies de débil luminosidad.
- Desventajas:
 - Hay que complementarla con luz artificial, debido a la corta duración de los días en algunas latitudes, a las variaciones de intensidad por los cambios atmosféricos y a la formación de sombras externas en muchos lugares del local.
 - Precisamente por ser una fuente esencialmente variable, a veces, eleva el nivel luminoso hasta varias veces el mínimo exigido, o viceversa.

La preferencia por la iluminación natural sigue siendo marcada, a pesar de los progresos de la iluminación artificial. De todas formas, aunque se mejoren las condiciones de iluminación natural de un local, siempre seguirá siendo necesaria la iluminación artificial, aunque solo sea para permitir el uso de los espacios interiores durante los momentos de oscuridad. (Fernández y De landa, 1993, p.37).

2.2.3.2. Iluminación Artificial

La iluminación artificial se usa cuando no es posible la iluminación natural y para complementar el nivel de iluminación insuficiente proporcionado por la luz diurna.

La iluminación suministrada de modo artificial debe ser concebida para las condiciones de luz del día más desfavorable, es decir, cuando hay ausencia completa de luz del día.

Las fuentes luminosas empleadas para la iluminación artificial se denominan lámparas.

2.2.4. Las Lámparas

El término “lámpara” se aplica al dispositivo que genera la luz, en la actualidad casi todos son eléctricos. A la hora de seleccionar una lámpara, se deben conocer las

exigencias visuales de las tareas que se vayan a realizar. Posteriormente se debe ajustar el tipo de lámparas a esas necesidades.

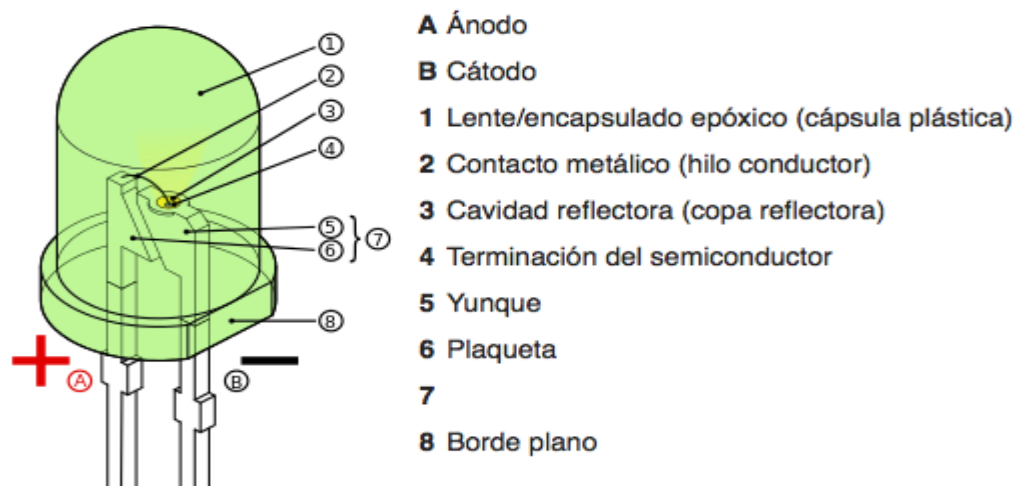
Los aspectos que se deben contemplar estarán relacionados con la cantidad y la calidad de la luz que produzca esa lámpara.

2.2.4.1. Tipos de lámparas

Existen diferentes tipos de lámparas están se diferencias según sus características de funcionamiento y su emisión luminosas. Los tipos de lámparas que existen y sus características generales son:

a) LED:

Las siglas en ingles de L.E.D significan *light emittung diode* que traducido al español es diodo emisor de luz. Este tipo de iluminación se trata de un cuerpo semiconductor solido de gran resistencia que, al recibir una corriente eléctrica de muy baja intensidad, emite luz de forma eficiente y con alto rendimiento. Actualmente está cobrando mayor peso pues parece que este tipo de tecnología supera en prestaciones al resto.



Fuente: Sitio web <http://www.cifpn1.com> de Centro Integrado de Formación Profesional Número Uno

Figura 2-1 Partes de una Lámpara LED

Un diodo es un componente electrónico, incluye un chip, que permite el paso de corriente eléctrica en un sentido, pero no en el contrario, como un interruptor. La tecnología LED está basada en las características fotoluminiscentes de algunos semiconductores. El paso de corriente por esos compuestos semiconductores produce energía luminosa en una longitud de onda determinada. La combinación de los distintos semiconductores es lo que permite que emitan en diferentes longitudes de onda y se produzca finalmente una luz blanca

Actualmente, las lámparas de led se pueden usar para cualquier aplicación comercial, desde el alumbrado decorativo hasta el de viales y jardines, presentado ciertas ventajas, entre las que destacan su considerable ahorro energético, arranque instantáneo, aguante a los encendidos y apagados continuos y su mayor vida útil, pero también con ciertos inconvenientes como su elevado costo inicial.

Entre sus principales ventajas se encuentran:

- Rápida respuesta al encendido y apagado
- Larga duración
- Reducido tamaño
- Bajo calentamiento
- Menor mantenimiento
- Ahorro energético

Algunas desventajas que podemos encontrar son las siguientes:

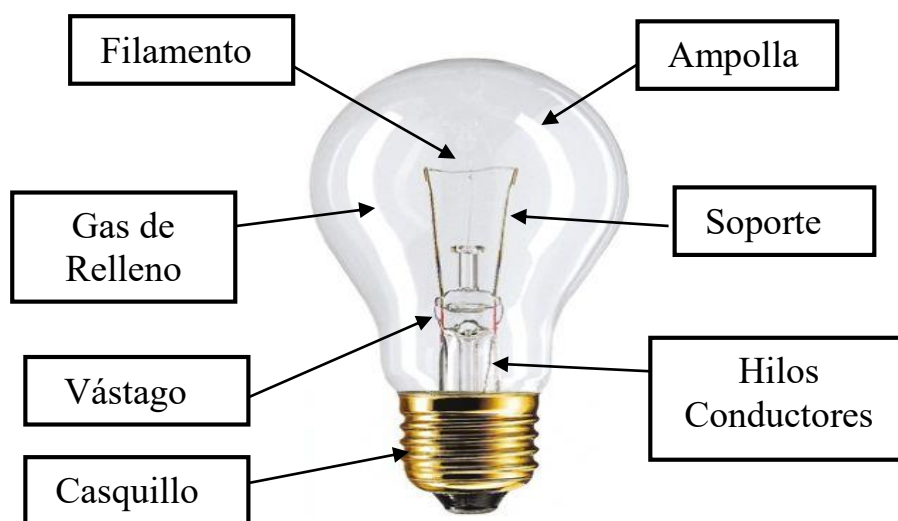
- Costo de Instalación inicial.
- Desequilibrio en la iluminación
- Puede producir sombras

b) Lámparas Incandescentes

En estas lámparas la luz se produce cuando calentado un filamento hasta la incandescencia por el paso de una corriente eléctrica.

Explicado de forma más detallada esta lámpara genera luz producto de un delgado filamento de tungsteno enrollado en simple o doble espiral, esta se lleva al punto de incandescencia mediante el paso de una corriente eléctrica. “Para que no se queme se encierra en una pequeña ampolla de vidrio en la que se practica el vacío o se introduce un gas inerte (azoe, argón, criptón, etc.). En el primer caso (vacío) se encuentran las lámparas de pequeña potencia; en el segundo (gas inerte) las lámparas de media y gran potencia” (Vittorio, 1989, p.20).

La eficiencia energética es bastante pequeña y tienen una vida media muy limitada. Esta es la razón por la que en la actualidad ya no se fabrican y se están retirando de forma gradual. La retirada de bombillas incandescentes finaliza por completo en el año 2016.



Fuente: Elaboración Propia basada en Sitio web <http://grlum.dpe.upc.edu> de Grupo estudiantes luminotécnicos

Figura 2-2 Partes de una Lámpara Incandescente.

c) Lámparas Fluorescentes

En este tipo de lámparas la luz se genera en la película fluorescente que recubre la pared interior del tubo de vidrio. La cara interna del tubo de descarga esta revestida de una capa de polvos fluorescentes “dentro del tubo se introduce vapor de mercurio a baja presión: cuando se alimenta la lámpara el mercurio emite radiaciones ultravioleta invisibles, que golpean la capa de polvo fluorescente originando radiaciones visibles” (Vittorio, 1989, p.35).

En estas lámparas la tonalidad de la luz emitida depende de la composición del material fluorescente que recubre el interior del tubo.

Según las sustancias empleadas se obtiene una emisión de luz en los siguientes colores:

Tabla 2-4 Composición y Luz Emitida de Lámparas Fluorescentes.

Sal Fluorescente	Color de luz emitida
Tungstato de calcio	Azul oscuro
Tungstato de magnesio	Azul claro
Silicato de cinc y berilio	Amarillo claro
Silicato de cinc	Amarillo-verde
Silicato de cadmio	Amarillo-rosa
Borato de cadmio	Rosa claro

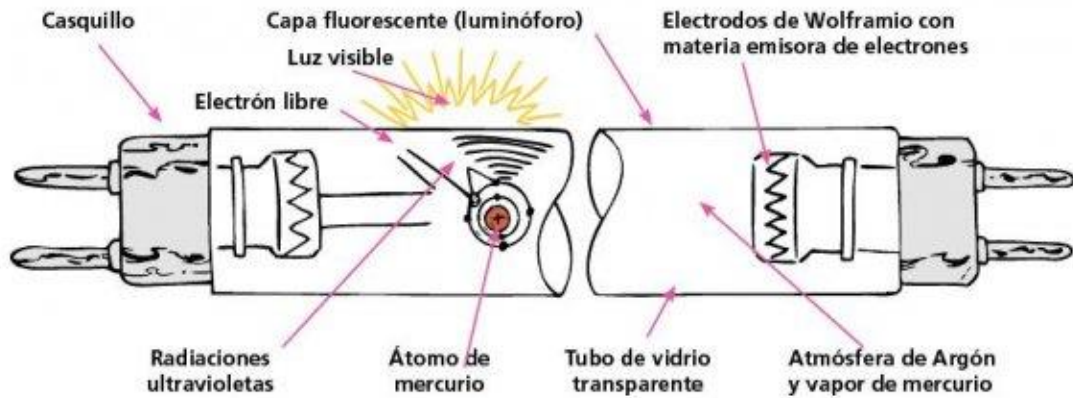
Fuente: Elaboración propia basada en libro Iluminación Interna de Re. Vittorio

Vale recalcar que las lámparas fluorescentes tienen una eficiencia energética mucho más elevada que las lámparas incandescentes y su vida media también es bastante mayor.

Entre sus características encontramos

- Mas luminosidad con menos Watts
- Bajo consumo
- Vida útil prolongada (5mil y 7mil horas)
- Baja perdida de energía en forma de calor

- La mayoría emite una luz blanca



Fuente: Sitio web <http://grlum.dpe.upc.edu> de Grupo estudiantes luminotécnicos

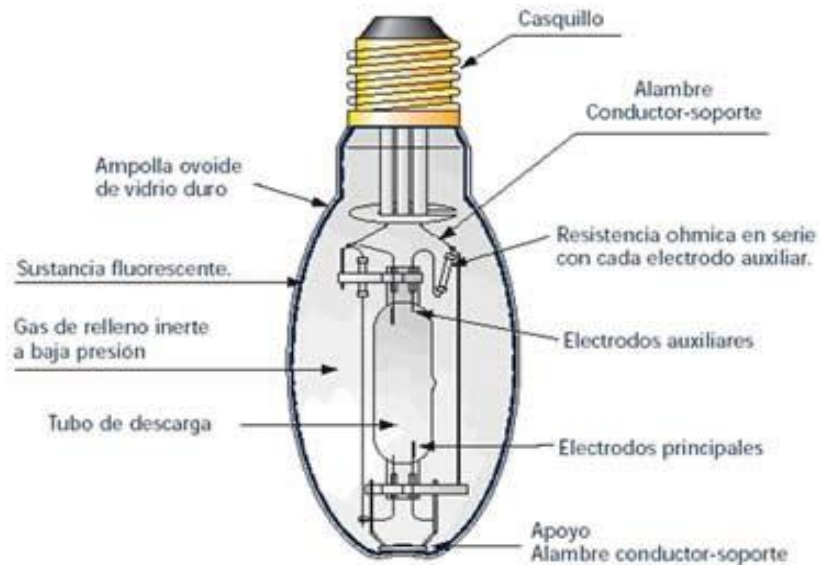
Figura 2-3 Partes de una Lámpara Fluorescente.

d) Lámparas de vapor de mercurio

Consiste en un “pequeño tubo de cuarzo que contiene vapor de mercurio a alta presión y un gas inerte (argón) para facilitar la descarga. En ambos extremos se hallan dispuestos los electrodos, dos de los cuales son principales y uno o dos son auxiliares” (Vittorio, 1989, p.51)

La descarga se inicia mediante un circuito eléctrico auxiliar que posibilita la formación de la descarga normal de trabajo y la emisión de un flujo importante de luz visible. Esta es la razón por la cual dichas lámparas, una vez conectadas, necesitan un cierto tiempo hasta lograr el régimen normal de funcionamiento.

La luz que emite es color azul verdoso, no contiene radiaciones rojas. Para resolver este problema se acostumbra añadir sustancias fluorescentes que emitan en esta zona del espectro. De esta manera se mejoran las características cromáticas de la lámpara, aunque también están disponibles las bombillas completamente transparentes las cuales iluminan bien en zonas donde no se requiera estrictamente una exacta reproducción de los colores.



Fuente: Sitio web <http://grlum.dpe.upc.edu> de Grupo Estudiantes Luminotécnicos

Figura 2-4 Partes de una Lámpara Vapor de Mercurio.

La eficiencia energética de las lámparas de mercurio y su vida media son similares a las de las lámparas fluorescentes, pero se pueden fabricar para potencias más elevadas.

e) Lámparas de vapor de sodio

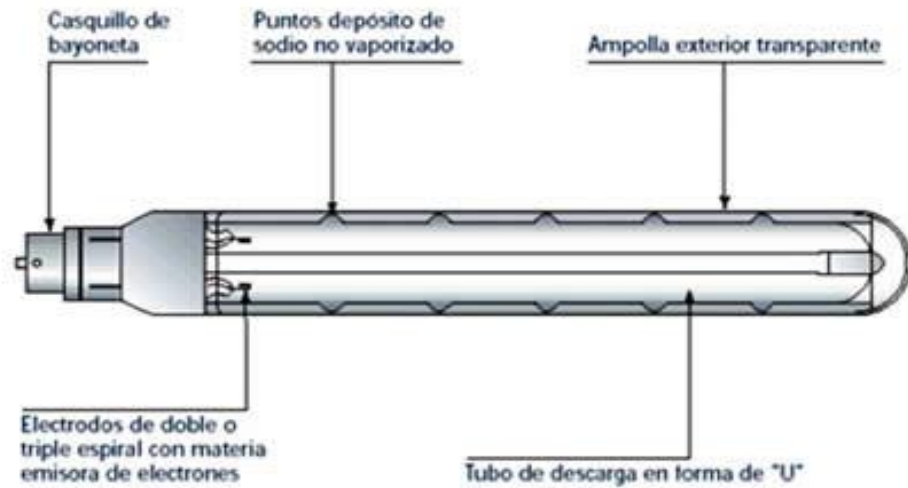
Esta lámpara “está constituida por un tubo doblado sobre sí mismo en forma de U, relleno de una mezcla de gases inertes (por ejemplo, neón) a la que se agrega una cierta cantidad de sodio” (Vittorio, 1989, p.57). El funcionamiento de las lámparas de vapor de sodio es similar al de las lámparas de mercurio, la principal diferencia consiste en que, mientras que la lámpara fluorescente tubular emite sobre todo luz ultravioleta, que con ayuda de polvos fluorescentes se transforma en luz visible, el vapor de sodio ya emite luz visible. Por tanto, las lámparas de vapor de sodio no necesitan utilizar sustancias fluorescentes.

Dentro de esta clase de lámparas hay que distinguir dos tipos con características diferentes la de sodio de baja presión y de sodio de alta presión. En la presente tabla 2-4 se indicarán las características de cada una de ellas:

Tabla 2-5 Características Lámparas de Vapor de Sodio Baja y Alta Presión

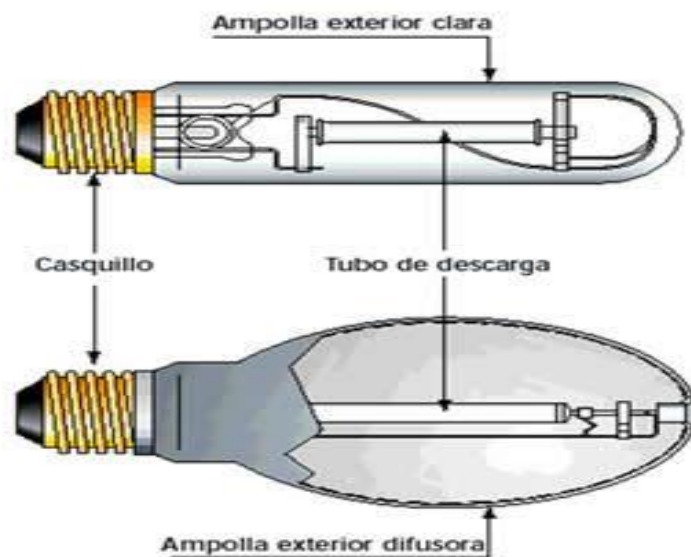
BAJA PRESIÓN	ALTA PRESIÓN
<p>El encendido de las lámparas de vapor de sodio resulta más difícil que en el caso de las de vapor de mercurio. Las lámparas de sodio de baja presión necesitan una alta tensión de encendido y una duración relativamente larga para el calentamiento hasta alcanzar la máxima potencia.</p>	<p>El color de la luz es inicialmente el blanco característico de la descarga en xenón, cambiando a amarillo transcurrido unos veinte segundos, tiempo a lo largo del cual el sodio se evapora y entra en la descarga. El tiempo de encendido hasta alcanzar las presiones de trabajo y la emisión de luz plena requiere varios minutos.</p>
<p>La gran ventaja de estas lámparas es su extraordinaria eficacia (de 100 a 200 lm/W) y su larga vida, características permiten que estas lámparas sean la fuente de luz más económica disponible y por tanto son apropiadas donde se requiera una gran cantidad de luz, un mínimo consumo de energía y una calidad de reproducción de los colores baja: autopistas, pasos subterráneos, puertos.</p>	<p>La descarga se realiza a través de vapor de sodio de alta presión, con lo que se consigue aumentar el rendimiento luminoso (entre 60 y 130 lm/W). El proceso que tiene lugar cuando se aumenta la presión del vapor de sodio, es el mismo básicamente que para las lámparas de mercurio.</p>
<p>A medida que la lámpara va calentándose lentamente, su apariencia de color cambia gradualmente hasta que en unos 10 min ya no es roja, sino amarilla. Esta radiación amarilla es su principal inconveniente. Desde el punto de vista cromático este tipo de lámparas es la peor valorada.</p>	<p>La luz que proporcionan es más agradable que las lámparas de vapor de sodio a baja presión y conservan sus ventajas como son la eficacia luminosa y la duración.</p>

Fuente: Elaboración propia basada en INSHT iluminación en el puesto de trabajo



Fuente: Sitio web <http://grlum.dpe.upc.edu> de Grupo Estudiantes Luminotécnicos

Figura 2-5 Partes de una Lámpara de Vapor de Sodio Presión Baja.



Fuente: Sitio web <http://grlum.dpe.upc.edu> de Grupo Estudiantes Luminotécnicos

Figura 2-6 Partes de una Lámpara de Vapor de Sodio Presión Baja.

2.2.5. Las Luminarias

Las luminarias sirven para repartir, filtrar o transformar la luz de las lámparas, comprendiendo todas las piezas necesarias para fijar y proteger dichas lámparas y unirlas al circuito de alimentación.

Cuando se consideran los sistemas de iluminación artificial, se debe tener en cuenta que la distribución de la luz debe ayudar a separar y a definir las superficies principales que se encuentre en un espacio dado, a no ser que se busquen efectos especiales.

Las luminarias se pueden clasificar atendiendo una serie de características tales como:

- Distribución espacial del flujo luminoso
- Lugar donde se instalen

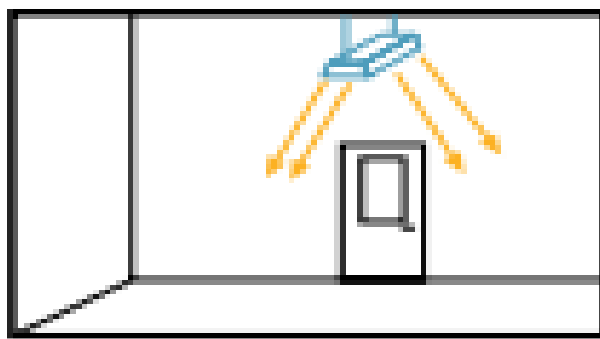
2.2.6. Luminarias Según Distribución Espacial del Flujo Luminoso

La distribución luminosa vertical de la luminaria permite clasificar la iluminación vertical en:

2.2.6.1. Iluminación Directa

Esta se produce cuando todo el flujo de las luminarias va dirigido hacia el suelo, es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso.

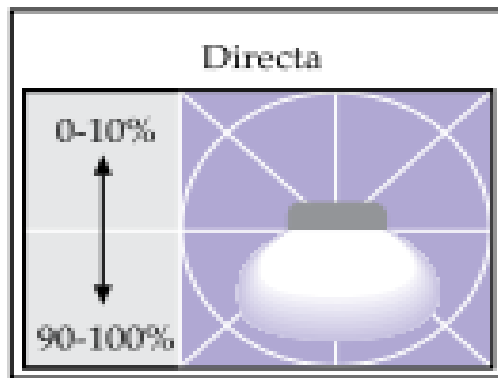
Por el contrario, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista.



Fuente: Sitio web www.insht.es de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Figura 2-7 Luminaria Iluminación Directa.

Este tipo de iluminación se caracteriza además de que el 90% y 100% de su luz se distribuye generalmente hacia abajo.



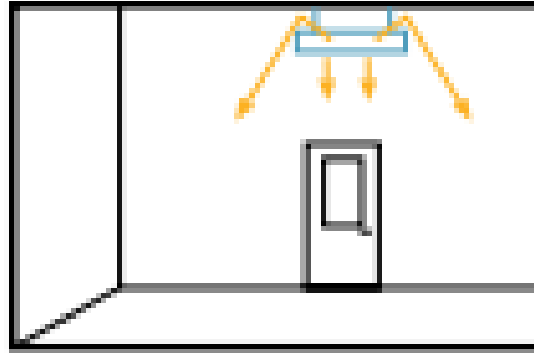
Fuente: Sitio web www.escuelaing.edu.co de Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Figura 2-8 Iluminación Directa.

2.2.6.2. Iluminación Semi-Directa

En este tipo de iluminación la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejado en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior.

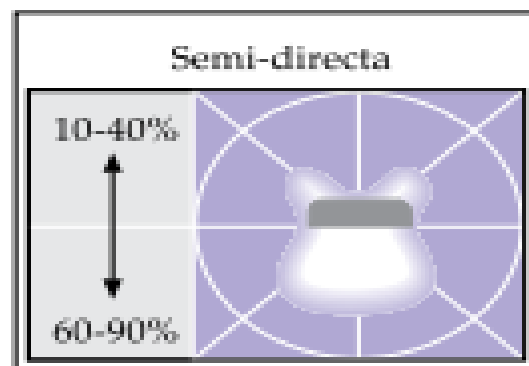
Un sistema de iluminación directa puede transformarse en un sistema de iluminación semi-directa añadiendo a las luminarias una placa o pantalla difusora de vidrio o plástico. El sistema de iluminación semi-directa es muy utilizado en locales de oficina y de talleres en general.



Fuente: Sitio web www.insht.es de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Figura 2-9 Luminaria Iluminación Semi-Directa.

La iluminación de las luminarias de este tipo de se distribuyen del 60% al 90% de la luz emitida hacia abajo



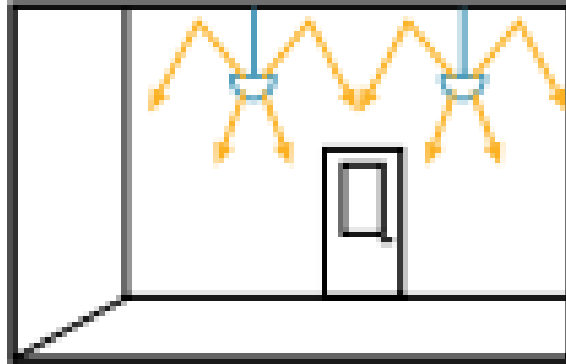
Fuente: Sitio web www.escuelaing.edu.co de Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Figura 2-10 Iluminación Semi-Directa.

2.2.6.3. Iluminación General Difusa

Con este sistema de iluminación el flujo luminoso se distribuye en todas las direcciones de manera que una parte de él llega directamente a la tarea mientras el resto se refleja en el techo y las paredes.

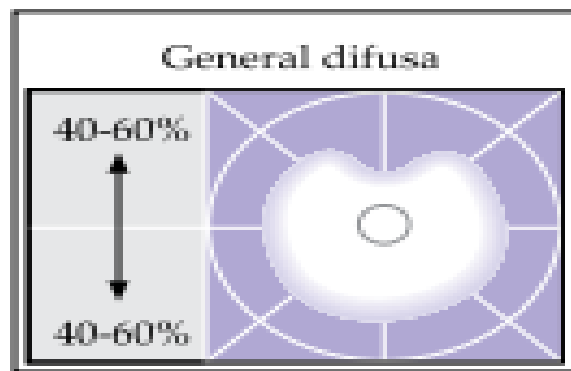
El efecto producido por este sistema de iluminación proporciona una distribución armoniosa de luminancias en todo el campo visual. Este tipo de iluminación también está indicado para locales de oficina y otras actividades diversas.



Fuente: Sitio web www.insht.es de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Figura 2-11 Luminaria Iluminación General Difusa.

La Iluminación en las fuentes luminosas se distribuye entre 40% y el 60% de la luz emitida hacia arriba igual que hacia abajo.



Fuente: Sitio web www.escuelaing.edu.co de Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

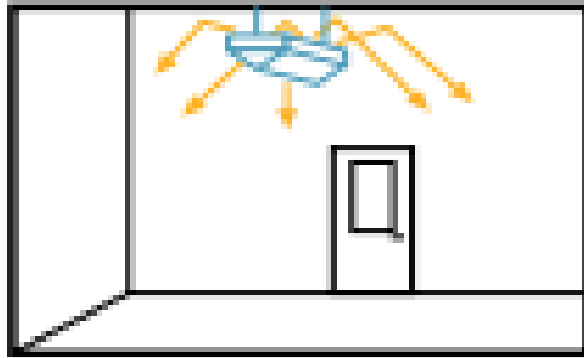
Figura 2-12 Iluminación General Difusa.

2.2.6.4. Iluminación Semi-Indirecta

La mayor parte del flujo proviene del techo y paredes. Debido a esto, las pérdidas de flujo de absorción son elevadas y los consumos de potencia eléctrica también, lo que hace imprescindible pintar con tonos claros o blancos.

Con este sistema se obtiene una buena calidad de iluminación, con sombras muy

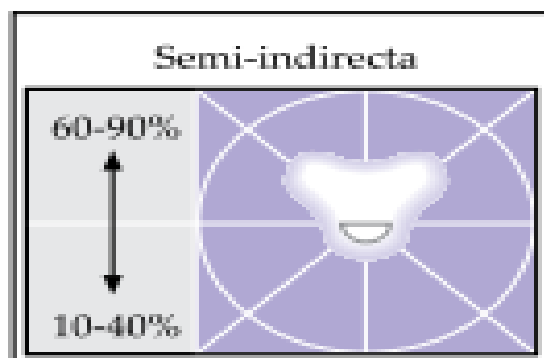
suaves y prácticamente sin riesgo de deslumbramiento. En las actividades que requieran una buena percepción de la textura y del relieve de los objetos no es recomendable este tipo de iluminación debido a la ausencia casi total de sombras, necesarias para favorecer la percepción de los objetos en sus tres dimensiones.



Fuente: Sitio web www.insht.es de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Figura 2-13 Luminaria Iluminación Semi-Indirecta.

La iluminación de las luminarias se distribuye del 60% al 90% de la luz hacia arriba.



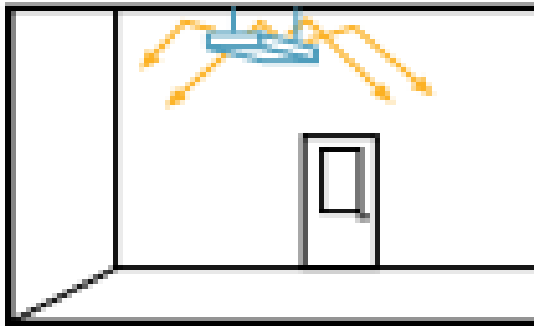
Fuente: Sitio web www.escuelaing.edu.co de Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Figura 2-14 Iluminación Semi-Indirecta

2.2.6.5. Iluminación Indirecta

Todo el flujo luminoso se dirige hacia el techo. Quedando las luminarias totalmente ocultas.

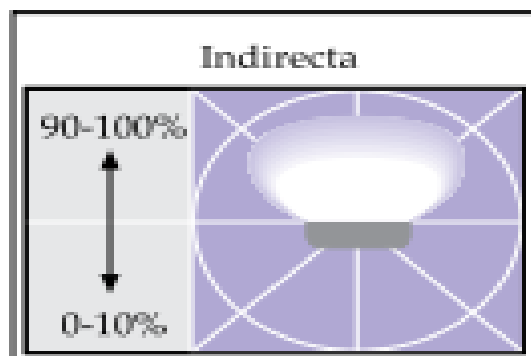
El observador no ve ningún objeto luminoso, únicamente aprecia las áreas iluminadas. Las sombras desaparecen casi por completo y también todo riesgo de deslumbramiento. Esta forma de iluminación es la que presenta una menor eficiencia energética; su utilización suele quedar reservada a los lugares donde no se requieran niveles relevantes de iluminación, pero donde es importante conseguir un ambiente relajante y agradable.



Fuente: Sitio web www.insht.es de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Figura 2-15 Luminaria Iluminación Semi-Indirecta.

La iluminación de las luminarias se distribuye el 90% al 100% de la luz emitida hacia arriba de forma que la iluminación que se obtiene es reflejada.



Fuente: Sitio web www.escuelaing.edu.co de Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Figura 2-16 Iluminación Semi-Indirecta.

2.2.7. Luminarias Según Lugar de Instalación

La distribución de las luminarias va a ser determinante para un reparto de luz adecuado, una errónea distribución de las luminarias puede producir zonas con un nivel de iluminación elevado y zonas oscuras.

Con respecto a lo anterior “se debe considerar la naturaleza de las prestaciones visuales y del lugar en que se realizan para elegir donde se deben situar las luminarias” (Carretero, 1994, p.67).

La mayor parte de las veces al momento de realizar un proyecto u ordenar una oficina estos parámetros no se contemplan, siendo estos imprescindibles para el buen desarrollo en los puestos de trabajo y que estos no se vean afectados por reflejos y deslumbramientos producto de una deficiente distribución de las luminarias

La localización de las luminarias permite hablar de 3 tipos de instalaciones de iluminación artificial:

- a) **Alumbrado General:** Una instalación de iluminación general puede definirse como “una instalación donde las luminarias se reparten regularmente en todo el local, sin tener en cuenta los emplazamientos a los que se adscriben los diferentes trabajos” (Carretero, 1994, p.67). Este alumbrado proporciona una iluminación uniforme sobre toda el área iluminada. Es un método de iluminación muy extendido. Se consigue distribuyendo las luminarias de forma regular por todo el techo del local.
- b) **Alumbrado General Localizada:** Este alumbrado proporciona una distribución no uniforme de la luz de manera que esta se concentra sobre las áreas de trabajo. El resto del local, formado principalmente por las zonas de paso, se ilumina con una luz más tenue. Se consiguen así importantes ahorros energéticos puesto que la luz se concentra allá donde hace falta. Claro que esto presenta algunos inconvenientes respecto al alumbrado general. En primer lugar, si la diferencia de luminancias entre las zonas de trabajo y las de paso es muy grande, se puede producir deslumbramiento molesto. El otro inconveniente es la rigidez a la hora de colocar los puestos de trabajo.
- c) **Alumbrado localizado:** Esta se emplea en caso de necesitar una iluminación

suplementaria cerca de la tarea visual para realizar un trabajo concreto. El ejemplo típico son las lámparas de escritorio. Se recurre a este método siempre

2.2.8. Iluminación Interior

La Iluminación interior en un edificio o vivienda es tan importante como los cálculos civiles de la obra o el diseño arquitectónico de la edificación ya que de esta depende en gran medida el bienestar y rendimiento de las personas que la habiten.

Existen dos aspectos importantes para lograr una iluminación adecuada en un ambiente: el primero, es que debe contar con un nivel de iluminación adecuado, y el segundo, que el nivel de iluminación sea uniforme en todo lugar.

Para lograr un nivel de iluminación adecuado en un recinto amplio es conveniente utilizar un alumbrado que proporcione una iluminación completa en el espacio.

2.2.8.1. Alumbrado de Espacios Interiores para Trabajos

El diseño de iluminación para un espacio destinado a realizar algún tipo de trabajo, debe tener dos objetivos principales:

- Lograr óptimas condiciones visuales en el plano de trabajo.
- Creación de un medio ambiente visual que influya positivamente en el rendimiento y el bienestar de los usuarios.

2.2.8.2. Alumbrado de Oficinas

El alumbrado de oficinas afecta de manera decisiva en la creación de un ambiente de trabajo adecuado, donde una serie de tareas visuales diversas deben ser realizadas con la necesaria comodidad y eficiencia. “Además de los requisitos visuales, el sistema de alumbrado debe aportar a los usuarios sensaciones de estímulo, confort y bienestar” (Fernández y De Landa, 1993, p123).

Para áreas de oficinas las luminarias se instalan generalmente en el techo siguiendo una regularidad en líneas rectas. La distribución sin importar las dimensiones, debe cumplir con los requisitos de nivel de iluminación, uniformidad, deslumbramiento y de uso racional de energía. Los requisitos visuales para el alumbrado de oficinas son los siguientes:

- Luminarias de baja luminancia.
- Ausencia de reflexiones en la superficie de las mesas de trabajo y paneles brillantes.
- Aspecto cromático y rendimiento de color agradables.

Para satisfacer y dar cumplimiento a dichos requisitos las oficinas podrán:

- Usar luminarias empotradas en el techo, utilizando lámparas LED o Fluorescentes.
- Para el control de deslumbramiento de las luminarias podrán estar equipadas de rejillas, difusores opales, cubiertas prismáticas o elementos especulares.
- En las oficinas se podrá hacer uso de alumbrado localizado adicional para conseguir ahorro de energía, ya sea concentrando las luminarias sobre los puestos de trabajo y zonas adyacentes.
- La instalación debe diseñarse para poder lograr la iluminancia requerida sobre los puestos de trabajo, con menores valores sobre las zonas de circulación y de descanso, siempre respetando los valores de uniformidad mínima y deslumbramiento máximo.

2.2.9. Riesgos a la Salud producto de una Iluminación Deficiente

La luz juega un papel importante en nuestro quehacer diario ya que gracias a ella somos capaces de percibir los colores y nuestro entorno. Una buena iluminación ayuda de forma significativa en el correcto desarrollo de nuestras labores en el trabajo mejorando el rendimiento, confort y comodidad al trabajar.

En cambio, una iluminación deficiente puede provocar diversos problemas a nuestra salud generando enfermedades y accidentes debido a la poca visualización de

nuestro entorno.

Algunas patologías y problemas asociados a una iluminación deficiente en los puestos de trabajo son:

2.2.9.1. Deslumbramiento

El deslumbramiento se manifiesta cuando el campo visual se ve interrumpido por un objeto con un nivel de luz de intensidad muy superior al conjunto en el cual se encuentra.

Este es “provocado sobre todo por rayos luminosos horizontales o próximos a la horizontal” (Carretero, 1994, p.62). En este caso sólo se percibe el objeto con mayor nivel de luz sin poder distinguir bien los demás objetos.

Aunque no es una patología el deslumbramiento puede provocar accidentes fatales ya que la persona pierde momentáneamente el campo de visión. por consiguiente, el sentido del espacio pudiendo chocar con algún cuerpo móvil o fijo, tener caídas a mismo y distinto nivel que puedes afectar gravemente al trabajador

Además de lo mencionado anteriormente “cuando la prestación visual es delicada y prolongada, una iluminación deslumbrante puede producir fatiga y un esfuerzo considerable e inútil” (Carretero, 1994, p.62).

2.2.9.2. Cefalgia

Se refiere a trastornos de dolor de cabeza, cuello y cara. Las cefalalgias se clasifican en cefalalgias primarias las cuales se caracterizan por manifestarse en migrañas y cefalalgias de tensión que son un tipo de migraña pero que se manifiestan de una manera más prolongada y repetitiva.

Las cefalalgias surgen principalmente por alteraciones dentro del sistema nervioso central.

Las cefaleas secundarias están relacionadas con diversas causas orgánicas y se manifiestan en dolores consecutivos a un proceso anatomopatológico claro e identificable, el cual el dolor de cabeza es un síntoma. Las cefaleas en este caso se pueden deber por sobre esfuerzo de la visión causado por una iluminación deficiente.

2.2.9.3. Astenopia

Más conocida como fatiga visual u ocular esta se produce cuando realizamos un sobreesfuerzo visual (normalmente en la visión cercana) que provoca la fatiga del músculo ciliar, que se encuentra en el interior del ojo y es el encargado de “presionar” al cristalino para enfocar las imágenes. De esta manera, la visión se vuelve borrosa y aparecen otros síntomas como enrojecimiento, lagrimeo, dolores de cabeza.

2.2.9.4. Efectos Anímicos

Diversos estudios han demostrado que tanto la luz natural y artificial afectan el estado de ánimo por medio de su color, temperatura e intensidad, factores que se involucran en una variedad de procesos en los que nuestro cuerpo produce serotonina, que es una sustancia que influye directamente en cómo nos sentimos diariamente. Esto se debe a que “el concepto de luz como lo conocemos tiene absoluta relación antropológica y es a través de ella que el hombre se conecta visualmente con el mundo que lo rodea” (Cortes, 2010, p.28) viéndose afectado directamente ya que la visión se impone como el sentido integrador: la totalidad del mundo es su “imagen” en la que los elementos visuales forman el marco principal y los elementos sonoros, olfativos, táctiles, etc. Se constituyen en elementos secundarios, partes integradas en ese marco visual. Cuando la visión sintetiza, los demás sentidos se inhiben hacia el análisis de aspectos parciales de la realidad. (Cortes, 2010, p.36)

Cuando el cuerpo humano no recibe iluminación, la serotonina se reduce y provoca bajones en el ánimo, mientras que cuando se expone a ella, los niveles suben, provocando que la persona mejore su ánimo.

Los efectos anímicos por una falta de iluminación son los siguientes: falta de energía, decaimiento, sensación de cansancio, stress, dificultad para concentrarse y consecuentemente disminución en la productividad.

2.2.10. Medición de Iluminación

Para realizar un estudio óptimo de las condiciones de iluminación es necesario realizar una medición de la iluminación en los distintos puestos a evaluar. Para esto se necesitan instrumentos adecuados para su evaluación, además de seguir con los procedimientos apropiados.

2.2.10.1. Luxómetro

El luxómetro es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente. La unidad de medida es el lux (lx). Contiene una célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representada en un display o aguja con la correspondiente escala de luxes.

2.2.10.2. Luxómetro Utilizado

El instrumento utilizado para realizar las mediciones fue el luxómetro digital Hagner EC1, el cual se encuentra con su estado de calibración vigente (Ver Anexo 1)

Este luxómetro digital tiene la característica de que es pequeño, manejable y muy fácil de usar para medir con precisión la iluminancia en un rango de 0.1-200.000 lux. Tanto con la puesta a cero automáticas como con el interruptor de encendido / apagado, los únicos controles necesarios son un interruptor de selección de rango de cuatro posiciones y un botón de retención para retener el valor de visualización.



Fuente: Sitio web www.Hagner.com

Figura 2-17 Luxómetro Digital Hagner EC1

2.2.10.3. Características

En la tabla 2-6, se presentará las características del luxómetro digital Hagner EC1:

Tabla 2-6 Características Luxómetro Hagner EC

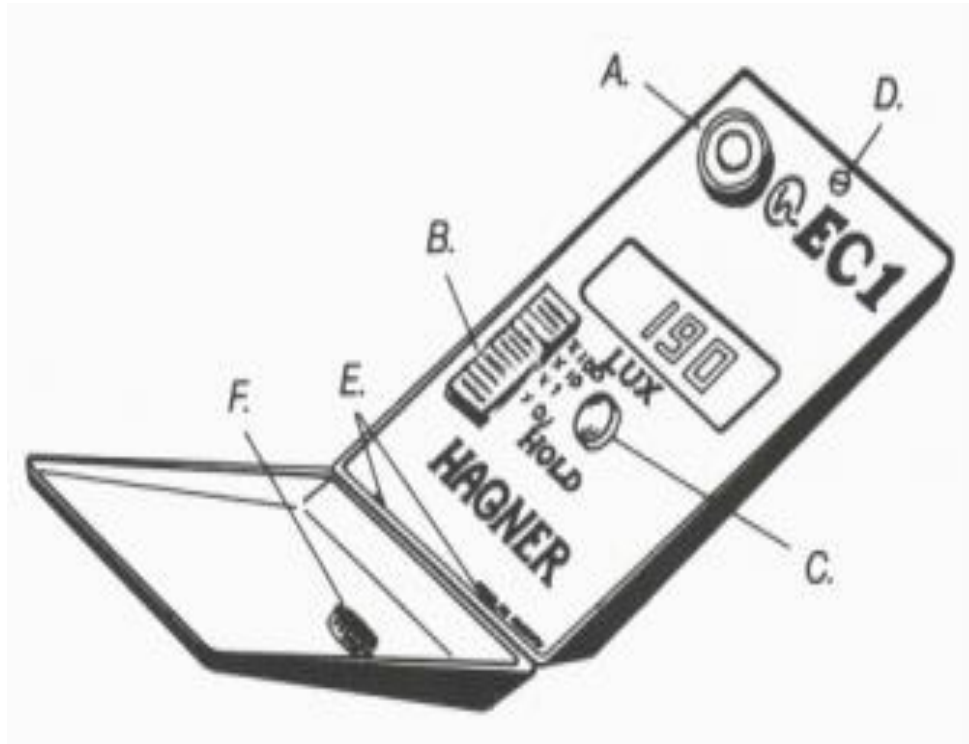
Luxómetro Digital Hagner EC1	
Detector	Foto-diodo de silicón, V_{λ} -filtrado y coseno corregido.
Medición-Rango	0.1 hasta 200,000 lux.
Precisión	Mejor que $\pm 3\%$ (± 1 del último dígito)
Alimentación	9VDC, batería alcalina, duración 350hr.
Tamaño	135 x 75 x 35mm.
Peso	190 gramos.

Fuente: Página oficial de hagner www.hagner.com

2.2.10.4. Funcionamiento

Para poder utilizar el luxómetro de deberá seguir con las siguientes instrucciones de uso:

- A. Primero se abre la cubierta oprimiendo con el pulgar la parte frontal, ligeramente hacia abajo.
- B. Al abrirse la cubierta aparece el luxómetro encendido con la función cero.
- C. Luego en el interruptor se pone el rango de medición.
- D. Poner el luxómetro a la altura del plano de trabajo y donde se encuentren los elementos de la tarea visual.
- E. Proceder a realizar la medición y visualizar cuantos lux da como resultado
- F. Pulsar la función retención hold para tomar la lectura.
- G. Cerrar la cubierta para apagar el dispositivo de medición



Controles y otras partes.

- A. Detector
- B. Interruptor de Rango
- C. Botón de retención (Hold)
- D. Tornillo de la cubierta.
- E. Seguras de la placa de cubierta
- F. Magneto del interruptor de encendido

Fuente: Sitio web www.Hagner.com

Figura 2-18 Partes Luxómetro Digital Hagner EC1.

CAPITULO 3: DIAGNÓSTICO

3. DIAGNÓSTICO

En el presente capítulo se realizará un diagnóstico detallado de cada una de las oficinas ubicadas en las inmediaciones de la empresa utilizando como instrumento una Inspección Integral de Áreas enfocado en la iluminación diseñado por la empresa y un estudio de iluminación aplicado en los valores establecidos D.S 594 Art 103 y la Norma Chilena de Electricidad N°4. Para el desarrollo de este diagnóstico se utilizó como fuente un experto de las ACHS con conocimientos sobre medición de iluminación, empleando además como guía el Protocolo para la Evaluación de Luminancia e Iluminancia en los Lugares de Trabajo del MINSAL

3.1. ÁREAS A MEDIR

Se indicarán las áreas que se evaluaron en cada una de las casas, sus respectivos números de trabajadores y planos de ubicación

3.1.1. Datos Oficina Casa Central

Seguidamente, se presentará en la tabla 3-1 las áreas sujetas a evaluación en Oficina Casa Central y la cantidad de puestos de trabajo que abarcará.

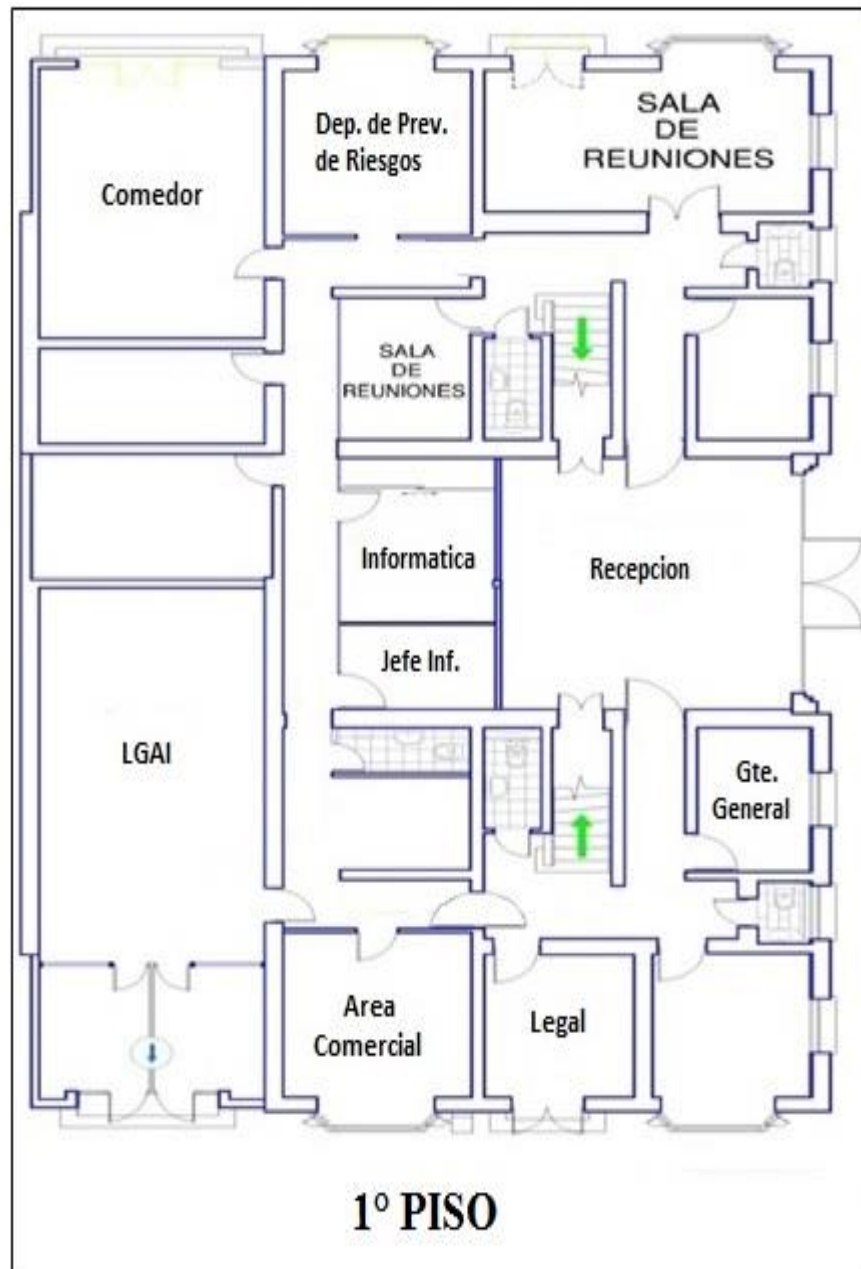
Tabla 3-1 Puestos a Evaluar Oficina Casa Central.

P	Área	Nro. de trabajadores.
1	Departamento de prevención	2
2	Departamento de Informática	3
3	Oficina Jefe de Informática	1
4	Gerente General	1
5	Jefe RR.HH	1
6	Oficina Propuesta	3
7	Oficina Legal	3
8	Gerente Propuestas	1
9	Gerente Contratos	1

10	Subgerente Contratos	1
11	Recepción	1
12	Oficina Gerente Comercial	3
13	Departamento de SSOMA	6
14	Secretaria (LGAI)	3
15	Escaleras Oriente	IND
16	Escaleras Poniente	IND
17	Comedor	IND
18	Oficina Reclutamiento	2
19	Área Comercial	2
20	Gerente de Proyectos	1
21	Pasillos 1er Piso	IND
22	Pasillos 2do Piso	IND
	Total de Trabajadores	32

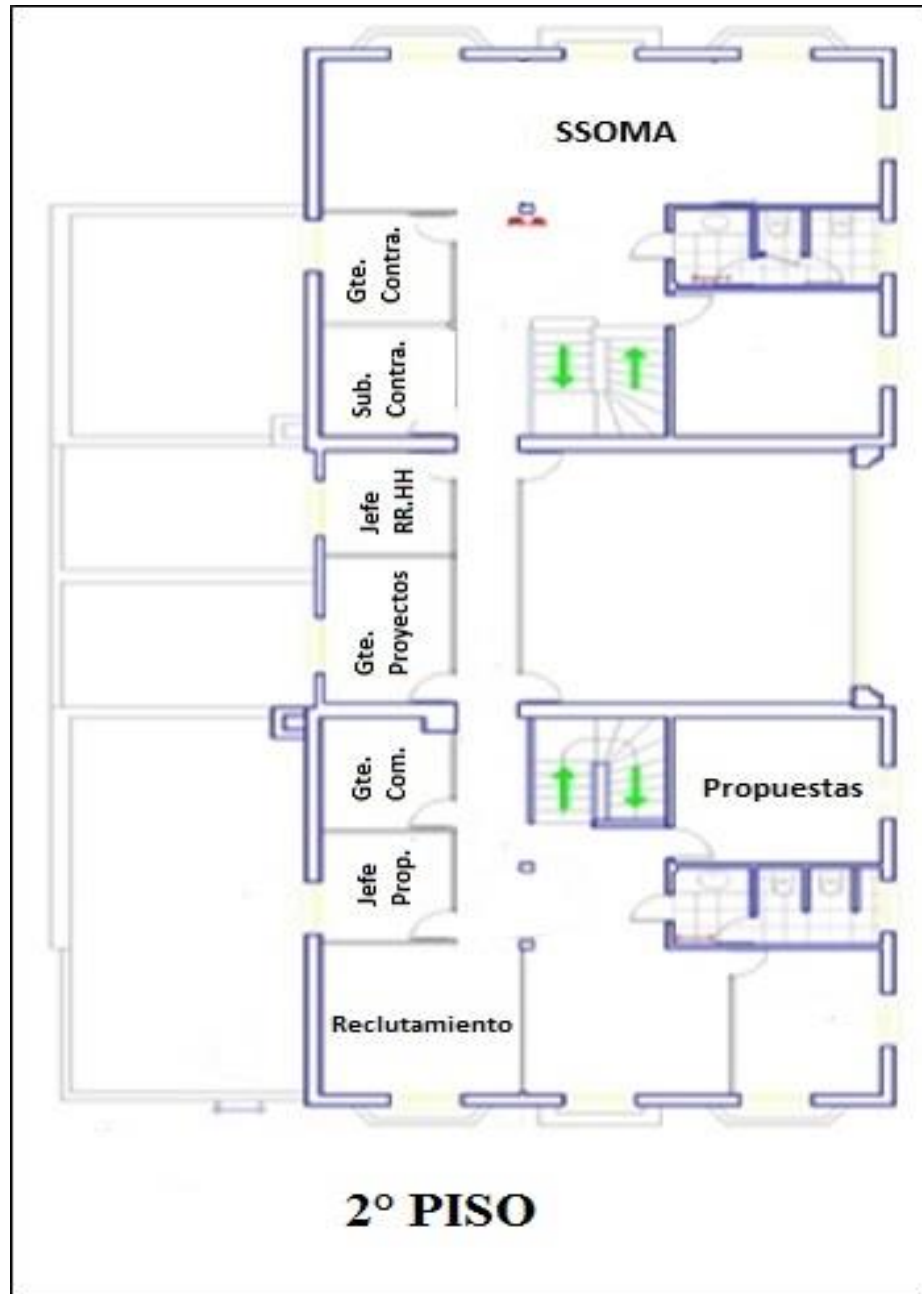
Fuente: Elaboración propia basada en puestos evaluados.

3.1.1.1. Planos Oficina Casa Central



Fuente: Planos construcción Ingelog.

Figura 3-1 Primer Piso Oficina Casa Central



Fuente: Planos Construcción Ingelog

Figura 3-2 Segundo Piso Oficina Casa Central

3.1.2. Datos Oficina Casa Eliodoro Yáñez

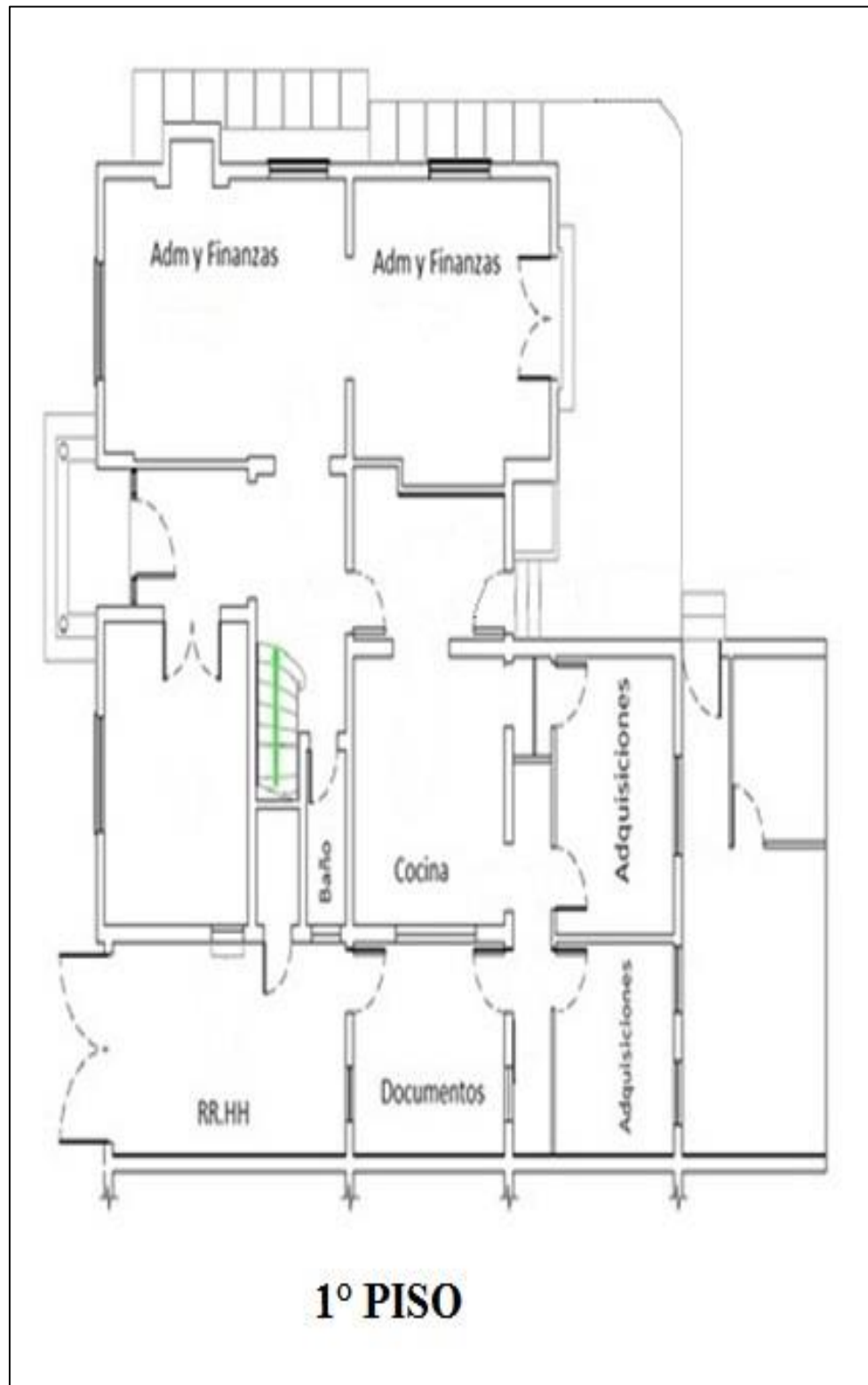
Se presenta la tabla 3-2 en la cual se especificará las áreas sujetas a evaluación en Oficina Casa Eliodoro Yáñez y la cantidad de puestos de trabajo que abarcará.

Tabla 3-2 Puestos de Trabajo a Evaluar Oficina Casa Eliodoro Yáñez.

P	Área	Nro. de Trab.
1	Oficina Administración y Finanzas	5
2	Oficina Gerente Administración y Finanzas	1
3	Área de Recursos Humanos (RR.HH)	4
4	Comedor	IND
5	Oficina Adquisiciones	1
6	Oficina Almacenamiento de documentos.	IND
7	Oficina Operaciones	2
8	Oficina Licitaciones	1
9	Oficina Auditoria	2
10	Oficina Gerencia Servicios Eléctricos	1
11	Gerente Industrias	1
12	Jefe de Energía	1
	Total Trabajadores	19

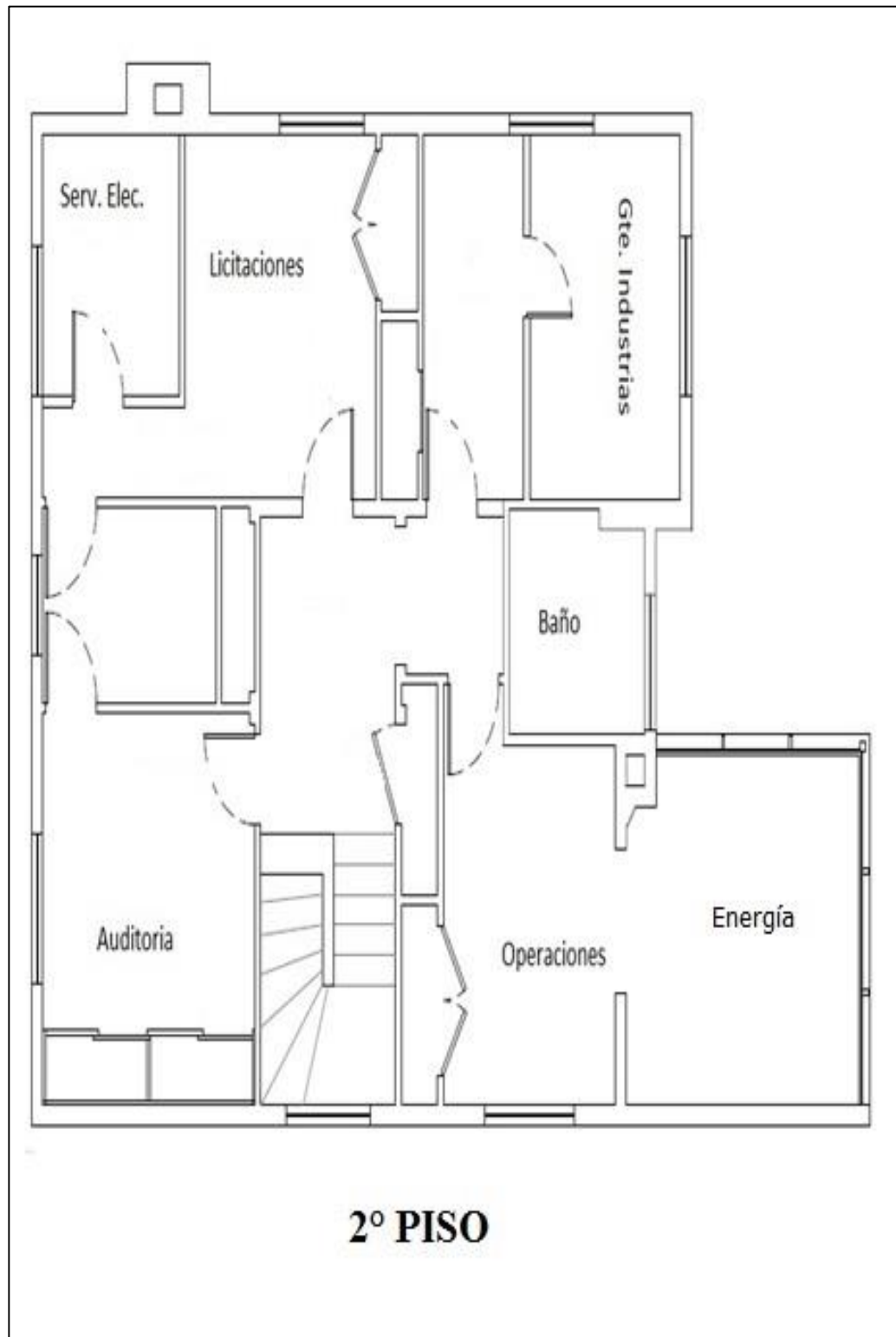
Fuente: Elaboración propia basada en puestos evaluados

3.1.2.1. Planos Casa Eliodoro Yáñez



Fuente: Planos Construcción Ingelog

Figura 3-3 Primer Piso Oficina Casa Eliodoro Yáñez



Fuente: Planos Construcción Ingelog

Figura 3-4 Segundo Piso Oficina Casa Eliodoro Yáñez

3.1.3. Datos Casa Gerencia de Ingeniería (GIC)

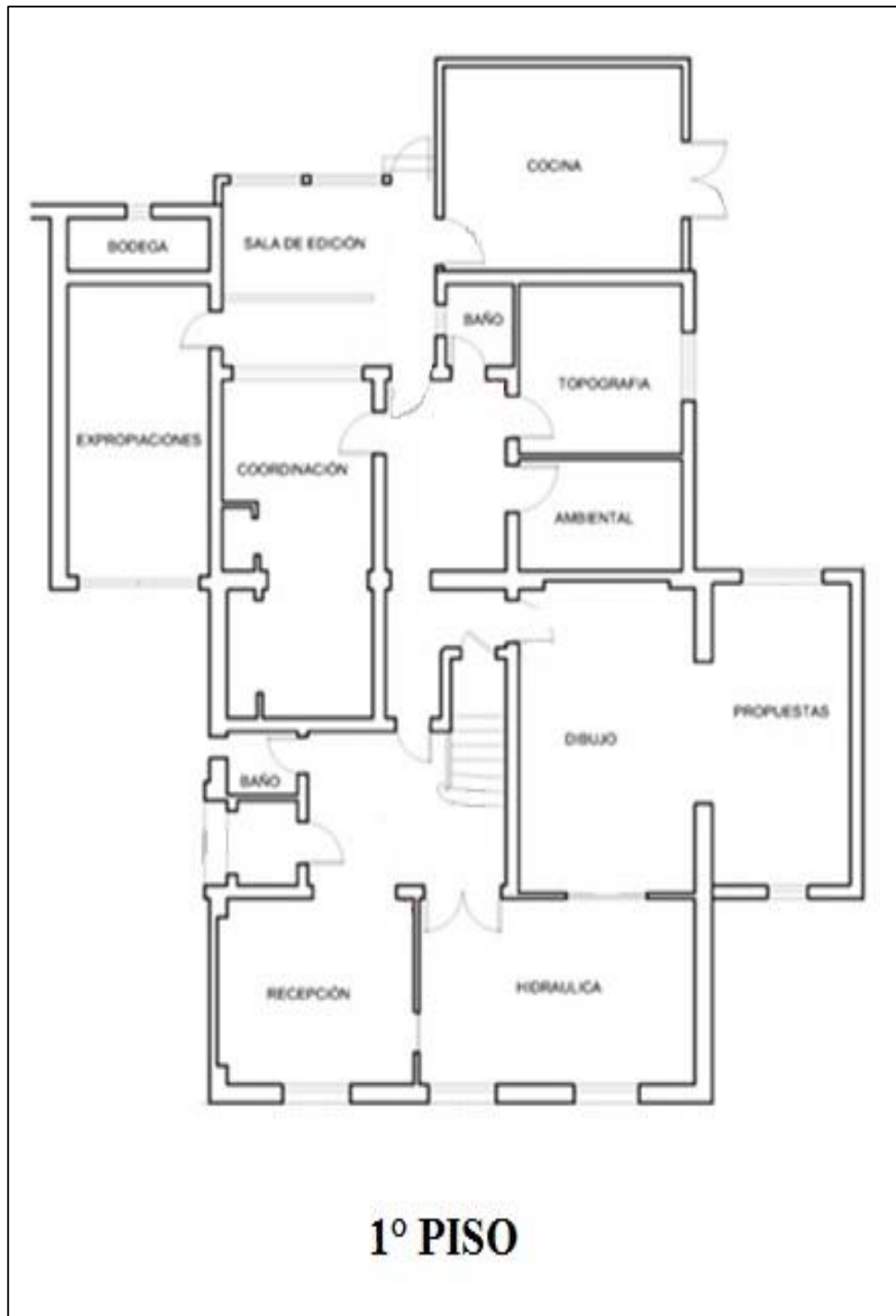
Se presenta la tabla 3-3 en la cual se especificará las áreas sujetas a evaluación en Oficina Casa Gerencia de Ingeniería y la cantidad de puestos de trabajo que abarcará.

Tabla 3-3 Puestos de Trabajo a Evaluar Oficina Casa Gerencia de Ingeniería.

P	Área	Nro. de trabajadores.
1	Expropiaciones	2
2	Oficina. de Coordinación	4
3	Oficina. de Topografía y Control	2
4	Dibujo	4
5	Propuestas	3
6	Secretaria y Recepción	2
7	Hidráulica	4
8	Oficina Jefe de Proyecto	2
9	Oficina. Gerente de GIC	1
10	Oficina. Jefe de Proyecto 2	1
11	Oficina Jefe de Proyecto 3	2
12	Oficina Diseño Geométrico	1
13	Obras complementarias	4
14	Oficina Asuntos ambientales	1
15	Oficina Jefe Proyecto 4	1
16	Cocina	IND
	Total de Trabajadores	34

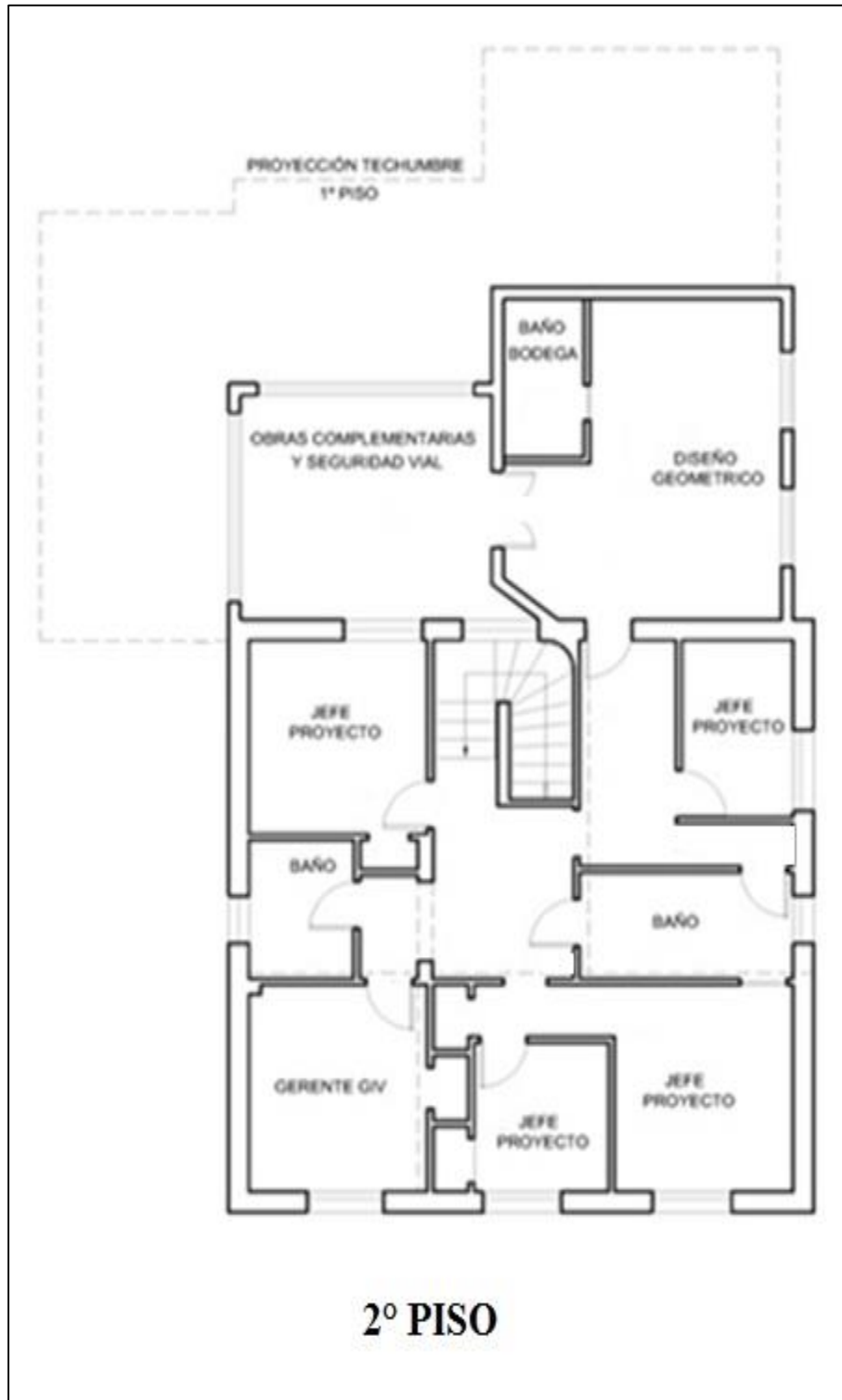
Fuente: Elaboración propia basada en puestos evaluados

3.1.3.1. Planos Oficina Casa Gerencia de Ingeniería (GIC)



Fuente: Planos Construcción Ingelog.

Figura 3-5 Primer Piso Oficina Casa Gerencia de Ingeniería.



Fuente: Planos Construcción Ingelog

Figura 3-6 Segundo Piso Oficina Casa Gerencia de Ingeniería.

3.2. DIAGNÓSTICO DE ÁREAS A MEDIR

Para realizar un análisis más certero de las condiciones de las áreas a medir se aplicó una Inspección Integral de Áreas de Trabajo enfocado en la iluminación creado por la empresa Apluss INGELOG.

Este test se aplicó a las 47 oficinas y 6 espacios comunes ubicados en las inmediaciones de la empresa Applus Ingelog.

3.2.1. Evaluación Condiciones de Iluminación Oficina Casa Central

Tabla 3-4 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Central 1

Casa Central												
Aspecto a evaluar	Puesto N°1			Puesto N°2			Puesto N°3			Puesto N°4		
	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X			X			X	
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates	X			X			X			X		
Existen persianas en para el control de luz en las ventanas	X					X			X	X		
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo		X			X			X			X	
Se tiene control para evitar el deslumbramiento o reflejos en la pantalla de computadores.		X			X			X		X		
El puesto de trabajo cuenta con luz natural	X				X			X		X		
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo		X			X			X		X		

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de Trabajo F-SM-05-03

Tabla 3-5 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Central 2

Casa Central												
Aspecto a evaluar	Puesto N°5			Puesto N°6			Puesto N°7			Puesto N°8		
	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X			X			X	
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates		X		X			X			X		
Existen persianas en para el control de luz en las ventanas	X			X			X				X	
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo		X			X			X			X	
Se tiene control para evitar el deslumbramiento o reflejos en la pantalla de computadores.		X			X			X			X	
El puesto de trabajo cuenta con luz natural	X			X			X				X	
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo		X		X				X			X	

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de Trabajo F-SM-05-03

Tabla 3-6 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Central 2

Casa Central												
Aspecto a evaluar	Puesto N°9			Puesto N°10			Puesto N°11			Puesto N°12		
	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X			X			X	
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates	X			X			X			X		
Existen persianas para el control de luz en las ventanas	X			X					X		X	
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo		X			X			X			X	
Se tiene control para evitar el deslumbramiento o reflejos en la pantalla de computadores.		X			X			X			X	
El puesto de trabajo cuenta con luz natural	X			X				X		X		
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo	X			X				X		X		

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de Trabajo F-SM-05-03

Tabla 3-7 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Central 3

Casa Central												
Aspecto a evaluar	Puesto N°13			Puesto N°14			Puesto N°15			Puesto N°16		
	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X			X			X	
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates	X			X			X			X		
Existen persianas en para el control de luz en las ventanas	X					X			X			X
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo		X			X				X		X	
Se tiene control para evitar el deslumbramiento o reflejos en la pantalla de computadores.		X			X				X		X	
El puesto de trabajo cuenta con luz natural	X				X			X			X	
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo		X			X			X		X		

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de Trabajo F-SM-05-03

Tabla 3-8 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Central 4

Casa Central												
Aspecto a evaluar	Puesto N°17			Puesto N°18			Puesto N°19			Puesto N°20		
	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X			X			X	
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates	X			X			X			X		
Existen persianas en para el control de luz en las ventanas		X		X			X			X		
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo			X		X			X			X	
Se tiene control para evitar el deslumbramiento o reflejos en la pantalla de computadores.		X			X			X			X	
El puesto de trabajo cuenta con luz natural	X			X			X			X		
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo	X				X			X			X	

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de Trabajo F-SM-05-03

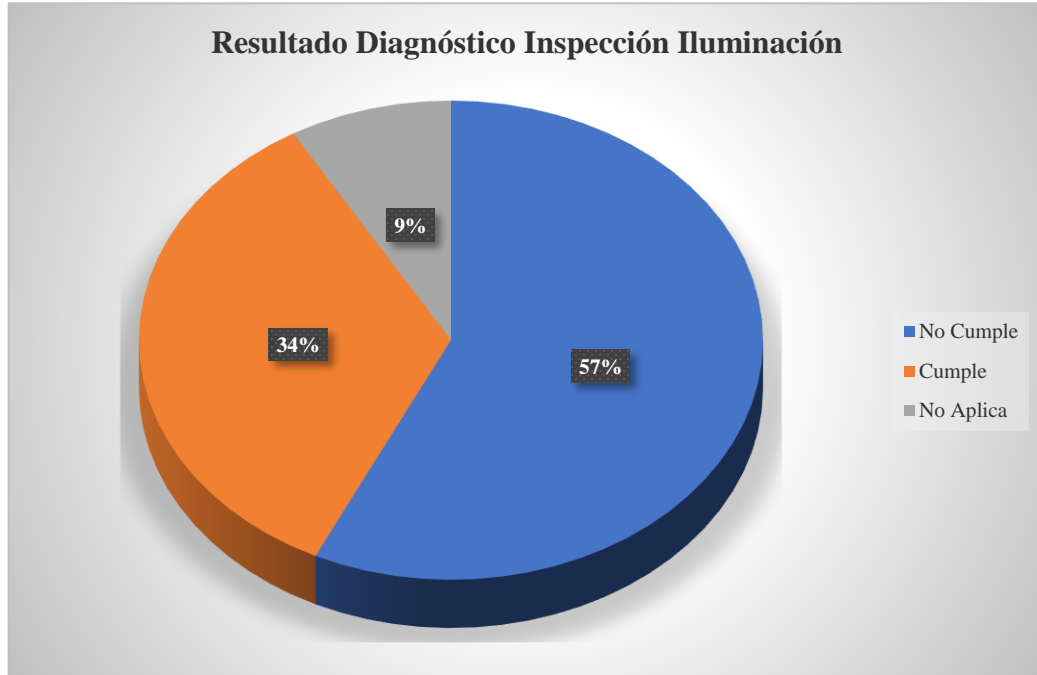
Tabla 3-9 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Central 5

Casa Central						
Aspecto a evaluar	Puesto N°21			Puesto N°22		
	Cumple	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X	
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates	X			X		
Existen persianas en para el control de luz en las ventanas			X			X
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo			X			X
Se tiene control para evitar el deslumbramiento o reflejos en la pantalla de computadores.		X			X	
El puesto de trabajo cuenta con luz natural		X			X	
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo		X			X	

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de Trabajo F-SM-05-03

3.2.1.1. Resultado Diagnostico Inspección de Iluminación Casa central

Se presenta el gráfico 3-1 en el cual se analizará el cumplimiento de las áreas de trabajo en materia de iluminación ubicadas en Oficinas Casa Central:



Fuente: Elaboración propia basada en resultados obtenidos de la inspección de áreas de trabajo

Gráfico 3-1 Resultado Diagnostico Inspección Iluminación Casa Central.

El resultado arroja un incumplimiento de un 57% en la inspección realizada, en el desarrollo de esta se pudo observar que este incumplimiento se debía en mayor medida a un mantenimiento deficiente de las iluminarias, encontrándose algunas en mal estado por el desgaste de estas a través del tiempo y otras que estaban sucias impidiendo el flujo luminoso de estas, además de lo mencionado anteriormente en esta inspección se observó que muchas de las oficinas no contaban con luz natural aumentando considerablemente con el incumplimiento, por ultimo cabe destacar la falta de ejercicios oculares o pausas activas que permita que aquellos trabajadores que ejecutan sus tareas frente al computador todo el día puedan descansar su vista en este caso todos los puestos de trabajo no cumplían con este punto convirtiéndose en un factor relevante en el alza del porcentaje de incumplimiento

3.2.2. Evaluación Condiciones de Iluminación Oficina Casa Eliodoro Yáñez

Tabla 3-10 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Eliodoro Yáñez 1

Casa Eliodoro Yáñez												
Aspecto a evaluar	Puesto N°1			Puesto N°2			Puesto N°3			Puesto N°4		
	Cum- ple	No Cumple	No Aplica	Cum- ple	No Cum- ple	No Aplica	Cum- ple	No Cumple	No Aplica	Cum- ple	No Cumple	No Aplica
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X			X			X	
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates	X			X			X			X		
Existen persianas para el control de luz en las ventanas	X			X				X				X
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo		X			X			X			X	
Se tiene control para evitar el deslumbramiento o reflejos en la pantalla de computadores.		X			X			X			X	
El puesto de trabajo cuenta con luz natural	X			X			X				X	
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo	X			X			X				X	

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de Trabajo F-SM-05-03

Tabla 3-11 Inspección Áreas de trabajo Oficina Casa Eliodoro Yáñez 2

Casa Eliodoro Yáñez												
Aspecto a evaluar	Puesto N°5			Puesto N°6			Puesto N°7			Puesto N°8		
	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X			X			X	
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates	X			X			X			X		
Existen persianas para el control de luz en las ventanas			X			X	X			X		
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo		X				X		X			X	
Se tiene control para evitar el deslumbramiento o reflejos en la pantalla de computadores.		X			X			X			X	
El puesto de trabajo cuenta con luz natural		X			X		X			X		
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo	X			X			X			X		

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de Trabajo F-SM-05-03

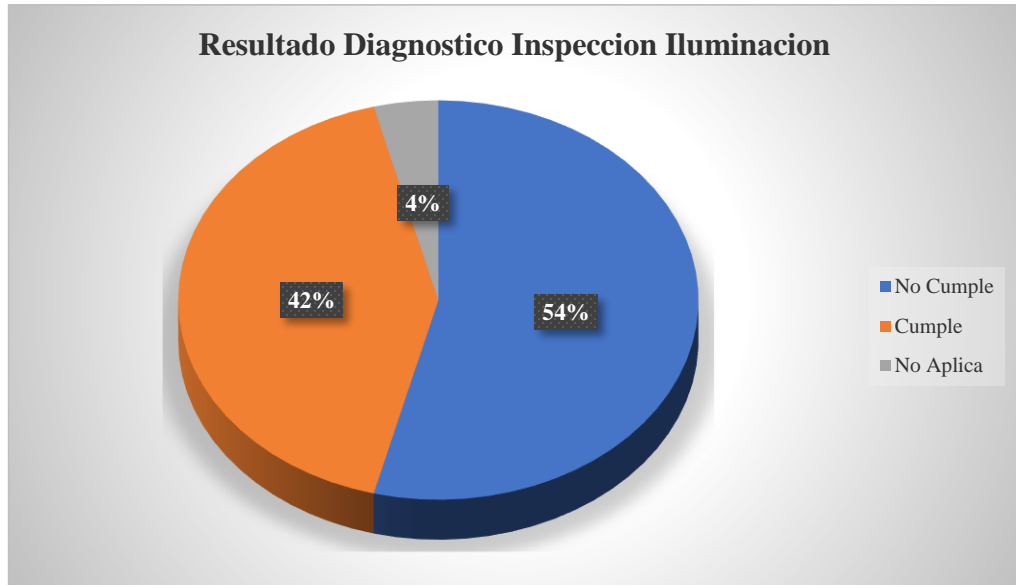
Tabla 3-12 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Eliodoro Yáñez 3.

Casa Eliodoro Yáñez												
Aspecto a evaluar	Puesto N°9			Puesto N°10			Puesto N°11			Puesto N°12		
	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X			X			X	
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates	X			X			X			X		
Existen persianas para el control de luz en las ventanas		X			X		X				X	
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo		X			X			X			X	
Se tiene control para evitar el deslumbramiento o reflejos en la pantalla de computadores.		X			X			X			X	
El puesto de trabajo cuenta con luz natural	X			X			X			X		
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo		X			X		X				X	

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de F-SM-05-03

3.2.2.1. Resultado Diagnostico Inspección de Iluminación Casa Eliodoro Yáñez

Se presenta el gráfico 3-2 en el cual se analizará el cumplimiento de las áreas de trabajo en materia de iluminación ubicadas en Oficinas Casa Eliodoro Yáñez:



Fuente: Elaboración propia basada en resultados obtenidos de la inspección de áreas de trabajo

Gráfico 3-2 Resultado Diagnostico Inspección Iluminación Oficina Casa Eliodoro Yáñez

Los resultados de la Oficina Eliodoro Yáñez no fueron favorables presentando un 54% de incumplimiento versus a un 42% de cumplimiento. Los no cumplimientos que se pudieron observar en su mayor medida fueron por falta de persianas en algunas de las oficinas pudiendo provocar deslumbramiento y fatiga visual en el trabajador, la ausencia de estas persianas se deben a que la Oficina Casa Eliodoro Yáñez lleva solo 1 año de funcionamiento y no se le han realizado las inspecciones debidas a los espacios de trabajo y adquisiciones desconoce la falta de persianas en algunas oficinas de Eliodoro Yáñez, por consiguiente y al igual que la Oficina Casa Central otro de los grandes problemas es la falta de ejercicios oculares o pausas activas que permita que aquellos trabajadores que ejecutan sus tareas frente al computador toda su jornada laboral puedan descansar su vista, en este caso todos los puestos de trabajo no cumplían con este punto convirtiéndose en un factor relevante en el alza del porcentaje de incumplimiento de la oficina Eliodoro Yáñez. Otro factor que predominó en el resultado negativo fue la falta de mantenimiento que se realiza a las iluminarias ya que no existe un plan de mantenimiento que se asegure de que estas se encuentren en buen estado.

3.2.3. Evaluación Condiciones de Iluminación Oficina Casa de Gerencia de Ingeniería (GIC)

Tabla 3-13 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Gerencia de Ingeniería 1.

Casa Gerencia de Ingeniería (GIC)												
Aspecto a evaluar	Puesto N°1			Puesto N°2			Puesto N°3			Puesto N°4		
	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X		X			X		
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates	X			X			X			X		
Existen persianas para el control de luz en las ventanas	X					X	X					X
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo		X			X			X			X	
Se tiene control para evitar el deslumbramiento	X			X			X			X		
El puesto de trabajo cuenta con luz natural	X				X		X				X	
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo	X				X		X			X		

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de Trabajo F-SM-05-03

Tabla 3-14 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Gerencia de Ingeniería 2.

Casa Gerencia de Ingeniería (GIC)												
Aspecto a evaluar	Puesto N°5			Puesto N°6			Puesto N°7			Puesto N°8		
	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X			X			X	
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates	X			X			X			X		
Existen persianas para el control de luz en las ventanas			X	X			X					X
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo		X			X			X			X	
Se tiene control para evitar el deslumbramiento	X			X			X			X		
El puesto de trabajo cuenta con luz natural	X			X			X				X	
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo		X		X			X			X		

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de Trabajo F-SM-05-03

Tabla 3-15 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Gerencia de Ingeniería 3.

Casa Gerencia de Ingeniería (GIC)												
Aspecto a evaluar	Puesto N°9			Puesto N°10			Puesto N°11			Puesto N°12		
	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X			X			X	
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates	X			X			X			X		
Existen persianas para el control de luz en las ventanas	X			X			X			X		
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo		X			X			X			X	
Se tiene control para evitar el deslumbramiento o reflejos en la pantalla de computadores.	X			X			X			X		
El puesto de trabajo cuenta con luz natural	X			X			X			X		
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo	X			X			X			X		

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de Trabajo F-SM-05-03

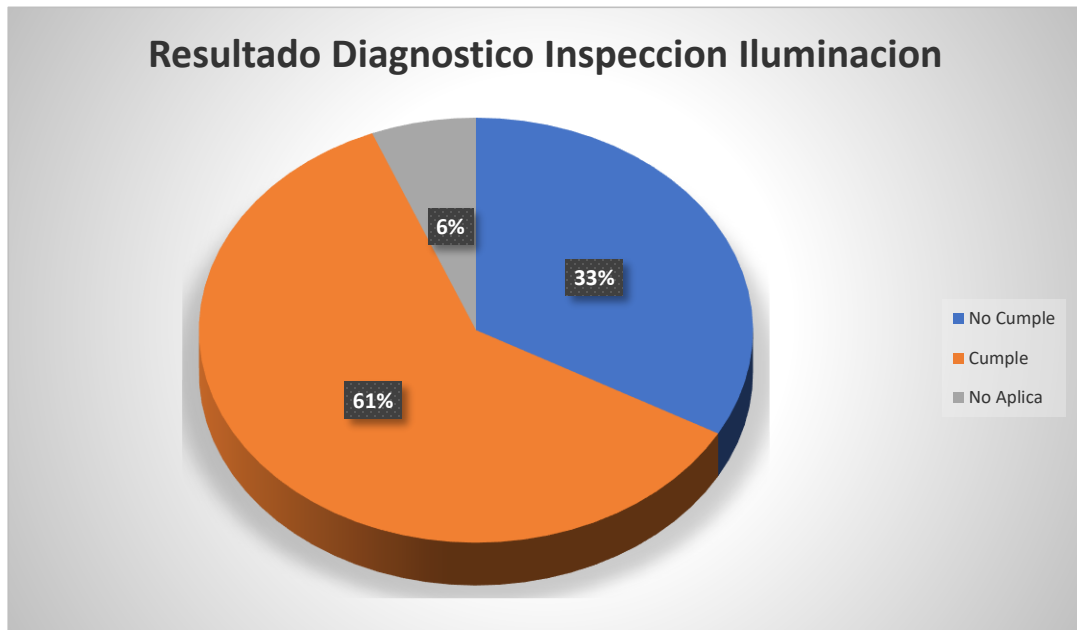
Tabla 3- 16 Inspección Áreas de Trabajo Oficina Casa Gerencia de Ingeniería 4.

Casa Gerencia de Ingeniería (GIC)												
Aspecto a evaluar	Puesto N°13			Puesto N°14			Puesto N°15			Puesto N°16		
	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cumple	No Cumple	No Aplica	Cum-ple	No Cumple	No Aplica
Se tiene un mantenimiento adecuado en las lámparas.		X			X			X			X	
Las paredes están en buen estado y están pintados con colores claros y mates	X			X			X			X		
Existen persianas para el control de luz en las ventanas	X					X	X					X
Los trabajadores realizan ejercicios oculares durante la jornada de trabajo		X			X			X			X	
Se tiene control para evitar el deslumbramiento o reflejos en la pantalla de computadores.	X			X				X			X	
El puesto de trabajo cuenta con luz natural	X					X	X				X	
Existe una iluminación pareja y equilibrada en el puesto de trabajo		X			X		X				X	

Fuente: Elaboración propia basada en Inspección Integral Áreas de Trabajo F-SM-05-03

3.2.3.1. Resultado Diagnostico Inspección de Iluminación Casa Gerencia de Ingeniería (GIC)

Se presenta el gráfico 3-3 en el cual se analizará el cumplimiento de las áreas de trabajo en materia de iluminación ubicadas en Oficinas Casa Gerencia de Ingeniería (GIC):



Fuente: Elaboración propia basada en resultados obtenidos de la inspección de áreas de trabajo

Gráfico 3-3 Resultado Diagnostico Inspección Iluminación Oficina Casa Gerencia de Ingeniera.

Los resultados obtenidos de la Oficina de Gerencia de Ingeniería fueron bastante favorables dando como resultado un cumplimiento del 61%, presentándose solo algunas complicaciones debido a puestos que no contaban con luz natural, al igual que las demás oficinas la oficina casa de gerencia de ingeniería presenta una falta de ejercicios oculares o pausas activas que permita que aquellos trabajadores que ejecutan tareas frente al computador en su jornada laboral pueda descansar su vista, en este caso todos los puestos de trabajo no cumplían con este punto convirtiéndose en un factor relevante en el alza del porcentaje de incumplimiento de la oficina Gerencia de Ingeniería, además de los mencionado anteriormente y al igual que todas las oficinas anteriores existe una carencia de planes de mantenimiento que aseguren que las iluminarias se encuentren en buen estado.

3.3. RESULTADO DEL DIAGNOSTICO DE LA INSPECCIÓN DE ILUMINACIÓN

Con respecto a los resultados obtenidos de la inspección se procederá a realizar un análisis cuantitativo de estos para lograr así un diagnóstico más certero de las áreas más críticas en materia de iluminación.

Según los resultados analizados con respecto a la inspección de áreas de trabajo enfocado en la iluminación se puede concluir que la casa con mayor no cumplimiento fue la casa central obteniendo un 58% de incumplimiento, según las inspecciones muestra deficiencias en el mantenimiento de las iluminaciones, también un numero deficientes de estas impidiendo así una iluminación pareja, además de esto se puede observar una falta de medidas preventivas y ejercicios oculares que impidan la fatiga visual y otros problemas que pueden desarrollar los trabajadores. Luego en segundo lugar está la casa Eliodoro Yáñez que obtuvo un 54% de incumplimiento esta se caracterizó principalmente en la inspección por tener áreas muy iluminadas donde los trabajadores estaban expuestos a iluminación excesiva y no contaban con persianas o cortinas que les permitiera descansar su visión o algunas que no tenían iluminación natural y el complemento de la luz artificial no era lo suficiente para iluminar todas las áreas, además de lo mencionado anteriormente la casa Eliodoro Yáñez se caracterizó por la ausencia de ejercicios oculares o pausas activas en los trabajadores y un plan de mantenimiento de las iluminarias que están ubicadas en el lugar de trabajo . Por último, está la casa GIC que tuvo solo un 33% de incumplimiento siendo sus principales problemas la falta de cultura preventiva como ejercicios oculares y ausencia de luz natural en algunos puestos de trabajos inspeccionados. Además de lo mencionado anteriormente y al igual que todas las oficinas se observó que no existía un plan de mantenimiento que se preocupe del estado de las iluminarias, convirtiéndose este en un problema a nivel de empresa caracterizada por una nula cultura de mantenimiento de luminarias.

3.4. RESULTADOS MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN

A continuación, se mostrará la metodología y los resultados obtenidos de las mediciones de iluminación efectuada en las 3 oficinas.

3.4.1. Metodología de Evaluación para Medición de Iluminación

La evaluación se realizó en conjunto con un experto de la ACHS, en la cual se estipulo realizar la medición a cada uno de los puestos de trabajo ubicados en la Oficina Casa Central, Eliodoro Yáñez y Casa Gerencia de Ingeniería. La metodología utilizada para realizar este estudio fue la siguiente:

- A. Se procede a abrir la cubierta oprimiendo la parte frontal, ligeramente hacia abajo
- B. Al abrirse la cubierta aparece el luxómetro encendido con automáticamente con la función cero
- C. Luego en el interruptor se pone el rango 1 de medición.
- D. Por consecuente se pone el luxómetro en el lugar donde se efectúa normalmente la actividad laboral, a la altura del plano de trabajo de 80 cm medidos desde el piso y donde se encuentren los elementos de tarea visual. Midiendo los ejes X, Y y Z.
- E. Se procede a realizar la medición y visualizar cuantos lux da como resultado.
- F. Se pulsa la función retención “hold” para tomar la lectura.
- G. Finalmente se cierra la cubierta para apagar el dispositivo de medición

3.4.2. Resultados Casa Central

Tabla 3-17 Resultados Obtenidos de Evaluación de Iluminación Oficina Casa Central.

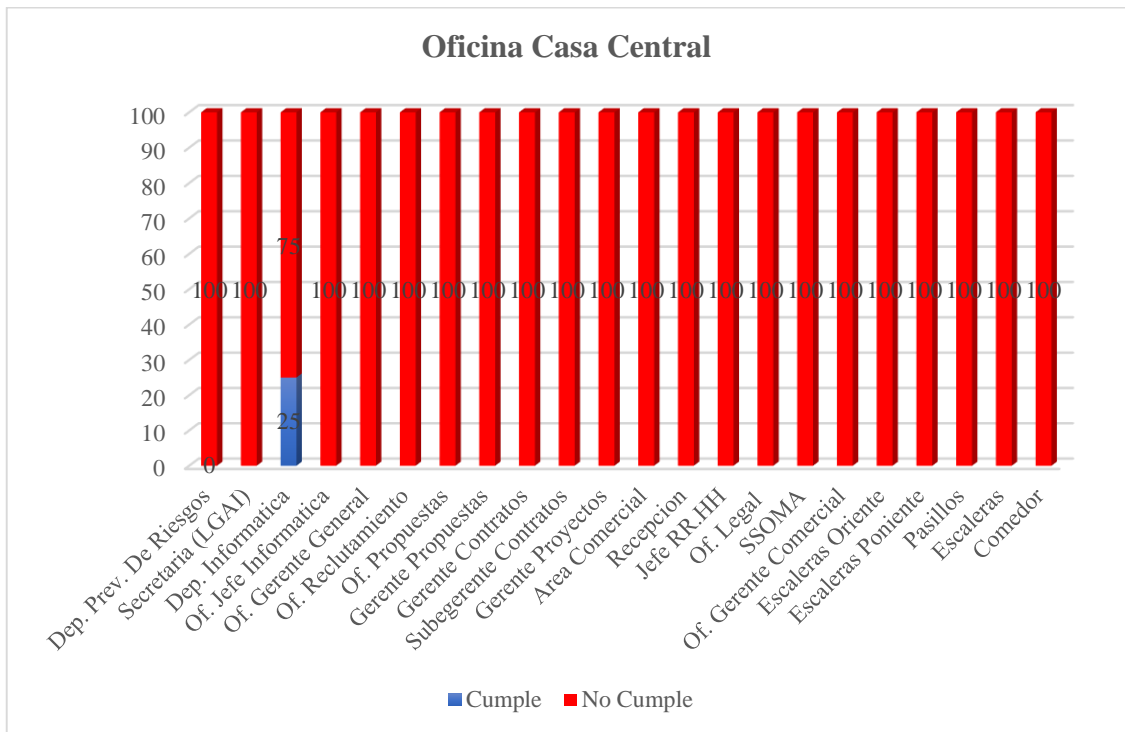
RESULTADOS CASA CENTRAL											
Medición Iluminación "Casa Central"											
Sector	Tipo de fuente	Tipo de lámparas	Ptos de Iluminación	Vatios (W)	Pto	Izquierda (Lx)	Centro (Lx)	Derecha (Lx)	Factor de Corrección	Prom. Lux D.S. 594 (Lx)	Prom Lux NCh Elect. 4 (Lx)
Departamento Prevención de Riesgos	Mixta	Fluorescente	1	18	1	180	225	255	1	220	220
					2	231	270	294	1	265	265
LGAI	Mixta	Fluorescente	1	18	1	307	302	327	1	312	312
					2	278	260	328	1	289	289
					3	278	260	255	1	264	264
Departamento Informática	Artificial	Fluorescente	1	18	1	184	167	165	1	172	172
					2	683	502	453	1	546	546
					3	413	285	238	1	312	312
Oficina Jefe de Informática	Artificial	Fluorescente	1	18	1	109	151	109	1	123	123
Gerente General	Mixta	Fluorescente	1	18	1	180	225	231	1	212	212
Oficina Reclutamiento	Mixta	Fluorescente	1	18	1	288	327	177	1	264	264
					2	187	314	263	1	254	254
Oficina Propuesta	Mixta	Fluorescente	1	36	1	308	347	314	1	323	323
					2	402	329	298	1	343	343
					3	299	371	395	1	355	355
Gerente Propuestas	Mixta	Fluorescente	1	18	1	174	245	232	1	217	217

Gerente Proyectos	Mixta	Fluorescente	1	18	1	187	277	241	1	235	235
Gerente Contratos	Mixta	Fluorescente	1	18	1	286	320	407	1	338	338
Subgerente Contratos	Artificial	Fluorescente	1	18	1	271	235	284	1	263	263
Área Comercial	Mixta	Fluorescente	1	18	1	417	312	359	1	363	363
					2	313	361	422	1	366	366
Recepción	Mixta	Fluorescente	1	18	1	317	331	322	1	323	323
					2	325	311	314	1	316	316
Jefe RR.HH.	Mixta	Fluorescente	1	18	1	371	407	385	1	387	387
Oficina Legal	Mixta	Fluorescente	1	18	1	183	217	306	1	235	235
SSOMA	Mixta	Fluorescente	2	36	1	135	114	196	1	148	148
					2	259	226	335	1	273	273
					3	252	224	173	1	216	216
					4	177	204	360	1	247	247
					5	229	222	100	1	184	184
					6	171	273	300	1	248	248
Oficina Gerente Comercial	Artificial	Fluorescente	1	18	1	198	205	265	1	223	223
Comedor	Artificial	Fluorescente	1	18	1	235	275	217	1	242	242
Escaleras Oriente	Artificial	Fluorescente	1	18	1	170	80	35	1	95	95
Escaleras Poniente	Artificial	Fluorescente	1	18	1	16	55	70	1	47	47
Pasillos 1er Piso	Artificial	Fluorescentes	1	18	1	155	55	70	1	90	90
Pasillos 2do Piso	Artificial	Fluorescentes	1	18	1	83	87	82	1	84	84

Fuente: Elaboración propia basada en resultados obtenidos Medición de iluminación Oficina Casa Centra

3.4.2.1. Análisis estadístico de resultados Oficinas Casa Central

Se presenta el gráfico 4-1 con los respectivos resultados obtenidos de la evaluación de iluminación indicando su porcentaje de cumplimiento y no cumplimiento en las diferentes áreas que fueron evaluadas con respecto al Decreto Supremo 594 Art 103 y la Norma Chilena de Electricidad N°4.



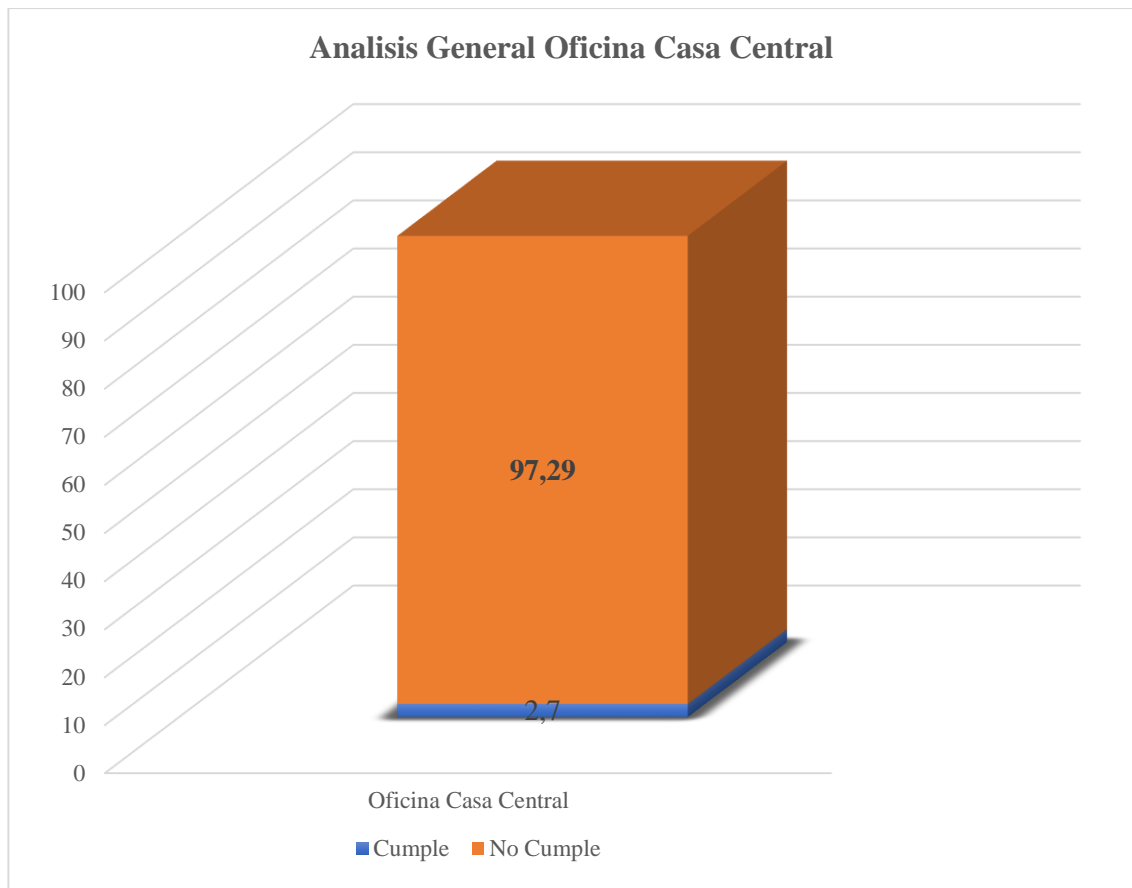
Fuente: Elaboración propia basada en resultados de Medición en Áreas de Trabajo Oficina Casa Central.

Gráfico 3-4 Porcentaje de Cumplimiento D.S.594 Art 103 y NCh Elect. N°4 en Oficina Casa Central.

Como se puede observar en el gráfico en la mayoría de las oficinas ubicadas en Casa Central no cumplen con el Decreto Supremo 594 y la Norma Chilena de Electricidad N°4, la mayoría de los problemas detectados es falta de luminarias en los puestos, focos sucios y luminarias en mal estado, ocasionando en consecuencia que los niveles de lux se encuentren bajos con respecto a lo establecido.

3.4.2.2. Análisis Estadístico General de cumplimiento en Oficina Casa Central

Se presenta el gráfico 4-2. En el cual se señalará el porcentaje de cumplimiento de la evaluación realizada a los 32 puestos de trabajo y 5 áreas comunes ubicadas en las Oficinas de Casa Central.



Fuente: Elaboración propia basada en resultados de Medición en Áreas de Trabajo Oficina Casa Central

Gráfico 3-5 Análisis Porcentual Cumplimiento General Oficina Casa Central.

Se puede observar en el gráfico 3-5 que la Oficina Casa Central presenta un resultado negativo obteniendo un no cumplimiento de un 64.7%, siendo necesario implementar en la mayoría de los puestos de trabajo las medidas necesarias para que estos cumplan con la normativa de iluminación que permita elevar el porcentaje de cumplimiento en las diferentes oficinas.

3.4.3. Resultados Casa Eliodoro Yáñez

Tabla 3-18 Resultados Obtenidos de Evaluación de Iluminación Oficina Casa Eliodoro Yáñez.

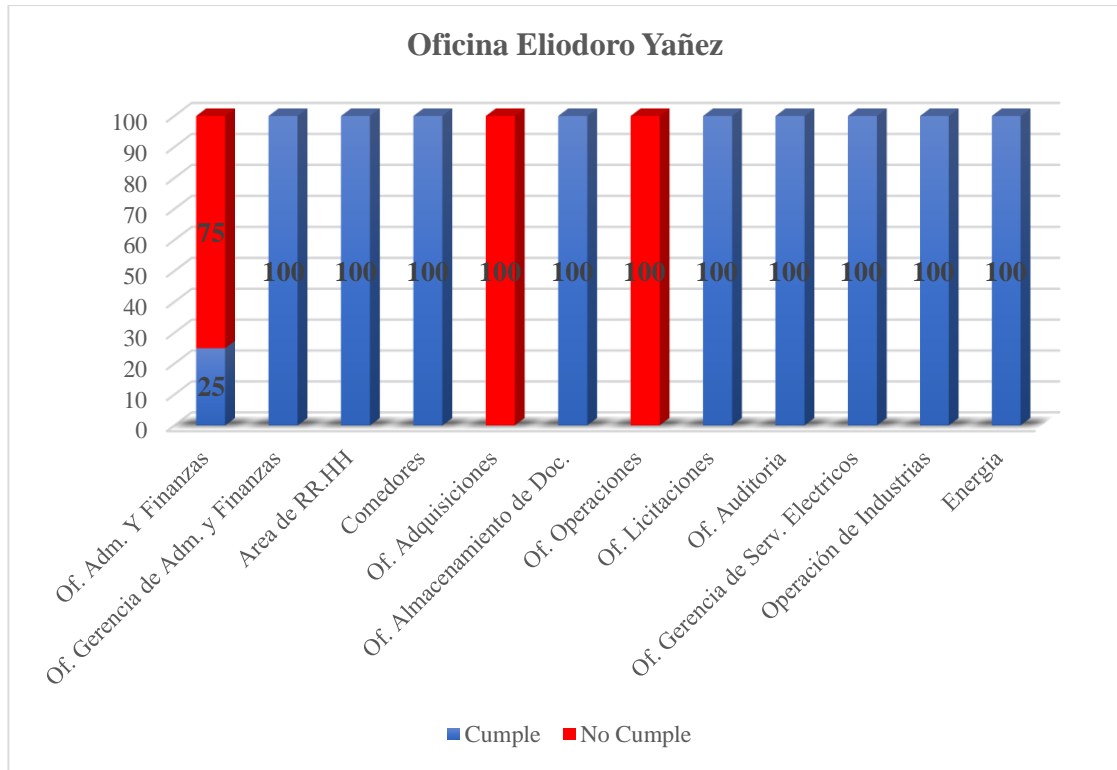
RESULTADOS											
Medición Iluminación "Casa Eliodoro Yáñez"											
Sector	Tipo de fuente	Tipo de Lámpara	Ptos de Iluminación	Vatios (W)	Pto	Izquierda (Lx)	Centro (Lx)	Derecha (Lx)	Factor de Corrección	Prom. Lux D.S. 594 (Lx)	Prom Lux NCh Elect. 4 (Lx)
Oficina Administración y finanzas	Mixta	Fluorescente	2	36	1	354	373	236	1	321	321
					2	321	268	266	1	285	285
					3	349	332	402	1	361	361
					4	361	400	412	1	391	391
					5	463	591	572	1	542	542
Oficina Gerencia de administración y finanzas	Mixta	Fluorescente	1	36	1	682	665	685	1	674	674
Área de RR.HH	Mixta	Fluorescente	2	36	1	950	1150	997	1	1032	1032
					2	453	487	491	1	477	477
					3	462	502	498	1	487	487
					4	533	471	332	1	442	442
Comedores	Artificial	Fluorescente	1	18	1	261	273	201	1	245	245

Oficina Adquisiciones	Artificial	Fluorescente	1	18	1	301	348	269	1	306	306
Oficina almacenamiento de documentos	Artificial	Fluorescente	1	18	1	401	453	358	1	404	404
Oficina Operaciones	Mixta	Fluorescente	1	18	1	366	401	361	1	376	376
					2	372	399	219	1	330	330
Oficina Licitaciones	Mixta	Fluorescente	1	18	1	507	583	494	1	524	524
Oficina Auditoria	Mixta	Fluorescente	1	18	1	1063	1087	1102	1	1084	1084
					2	1043	1022	1066	1	1054	1054
Oficina de Gerencia de servicios eléctricos	Mixta	Fluorescente	1	18	1	985	1001	894	1	960	960
Operación de industrias	Mixta	Fluorescente	1	18	1	733	770	747	1	750	750
Energía	Mixta	Fluorescente	1	18	1	987	1101	1045	1	1044	1044

Fuente: Elaboración propia basada en resultados de Medición de Iluminación Oficina Eliodoro Yáñez.

3.4.3.1. Análisis estadístico de resultados Oficinas Eliodoro Yáñez

Se presenta el gráfico 4-2 con los respectivos resultados obtenidos de la evaluación de iluminación indicando su porcentaje de cumplimiento y no cumplimiento en las diferentes áreas que fueron evaluadas.



Fuente: Elaboración propia basada en resultados de Medición en Áreas de Trabajo Oficina Eliodoro Yáñez.

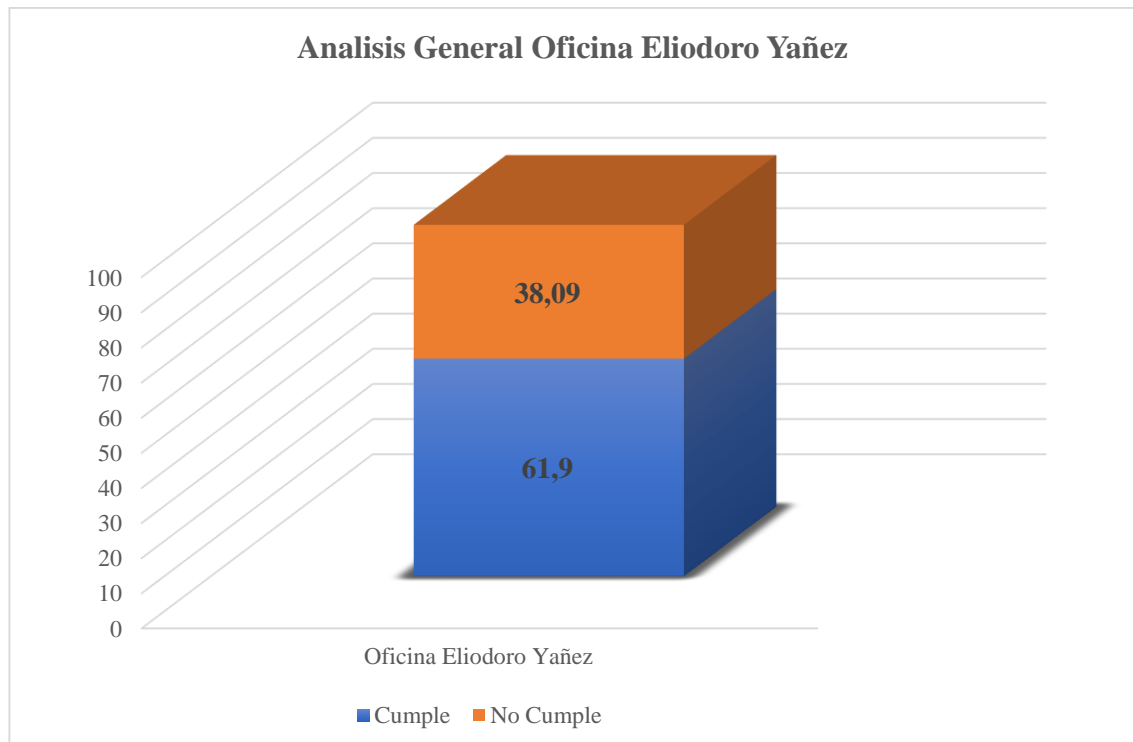
Gráfico 3-6 Porcentaje de Cumplimiento D.S.594 Art 103 y NCh Elect. N°4 en Oficina Casa Eliodoro Yáñez.

Realizando un análisis estadístico de los resultados se puede observar que la mayoría de los puestos de trabajo cumplen con los niveles de lux establecidos en el Decreto Supremo 594 Art 103 y la NCh Elec N°4, en esta se pudo observar que en los puestos de trabajos que aparece como no cumplimiento se encuentra la oficina de administración y finanzas en la cual los puestos de trabajo marcaron un nivel bajo de lux ya que no se contaba con una fuente de luz artificial que pudiera iluminar óptimamente el puesto de trabajo, luego se encuentra la oficina de adquisiciones la cual no contaba con luz natural y solo con una luz artificial provocando así un nivel bajo de lux, posteriormente se encuentra la oficina de operaciones la cual presento niveles bajos de lux ya que los

puestos de trabajo presentaban un mala distribución impidiendo aprovechar la iluminación proporcionada.

3.4.3.2. Análisis Estadístico General de cumplimiento en Oficina Eliodoro Yáñez

Se presenta el grafico 3-7. en el cual se señalará el porcentaje de cumplimiento de la evaluación realizada a los 21 puestos de trabajo ubicados en las Oficinas de Eliodoro Yáñez.



Fuente: Elaboración propia basada en resultados de Medición en Áreas de Trabajo Oficina Eliodoro Yáñez.

Gráfico 3-7 Análisis Porcentual Cumplimiento General Oficina Eliodoro Yáñez.

Los resultados obtenidos de la Oficina Casa Eliodoro Yáñez fueron positivos dando un 95,23% de cumplimiento con respecto a la normativa de iluminación, no obstante, los puestos que obtuvieron un índice bajo se les deben implementar las medidas de tratamiento necesarias.

3.4.4. Resultados Casa Gerencia de Ingeniería (GIC)

Tabla 3-19 Resultados Obtenidos de Evaluación de Iluminación Oficina Casa Gerencia de Ingeniería.

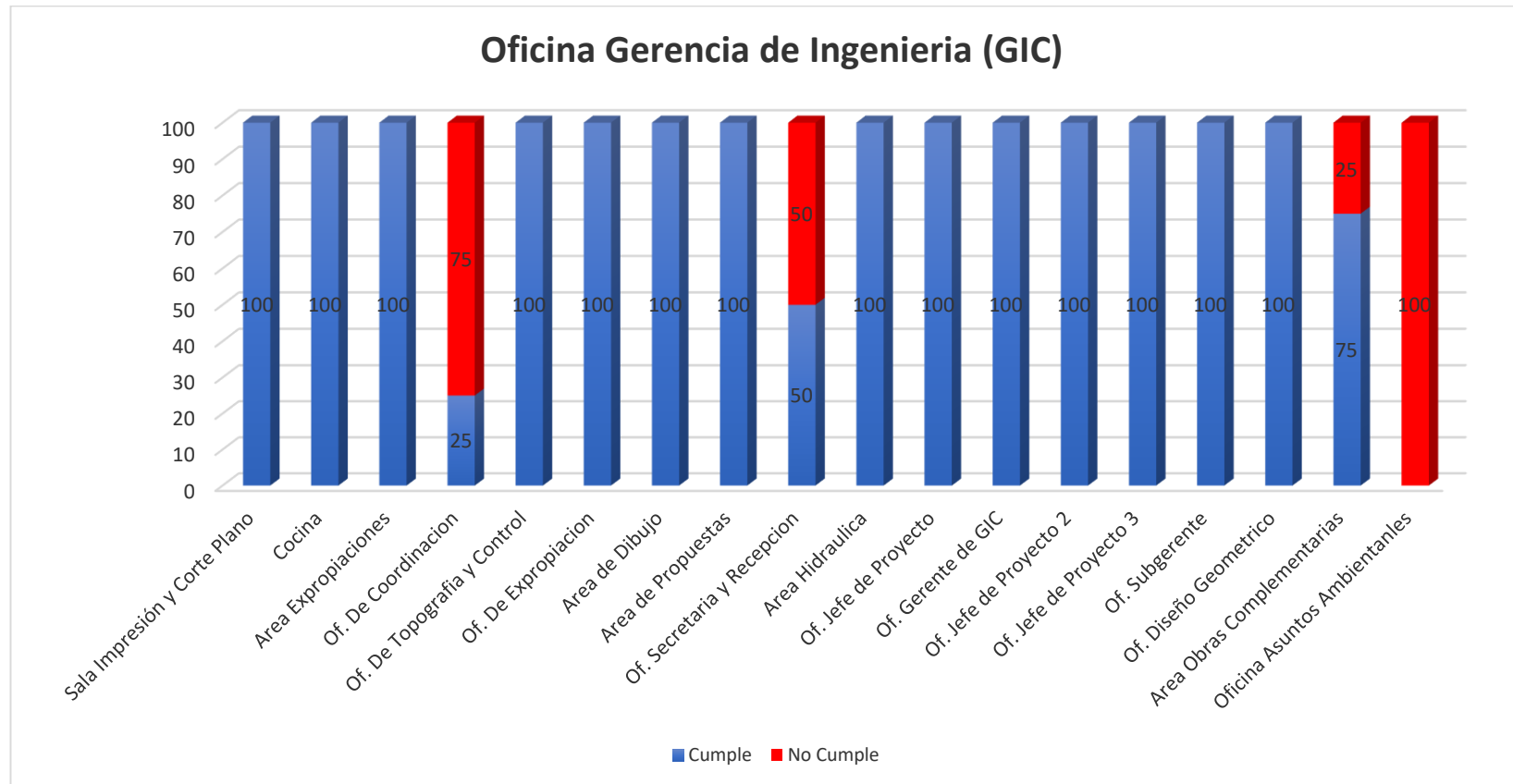
RESULTADOS											
Medición Iluminación "Casa GIC"											
Sector	Tipo de Fuente	Tipo de lam-para	Ptos de Ilumina-ción	Vatios (Watts)	Pto	Izquierda (Lx)	Centro (Lx)	Derecha (Lx)	Factor de corrección	Prom Lux D.S. 594 (Lx)	Prom Lux NCh Elect. 4 (Lx)
Cocina	Mixta	Fluorescente	2	18	1	262	297	287	1	282	282
					2	191	263	269	1	241	241
Sala Impresión y corte plano	Natural	Fluorescente	1	18	1	1007	976	879	1	954	954
Área Expropiaciones	Mixta	Fluorescente	2	18	1	413	392	398	1	401	401
					2	415	407	387	1	403	403
Oficina de Coordinación	Artificial	Fluorescente	2	18	1	407	485	473	1	455	455
					2	173	199	120	1	164	164
					3	257	291	301	1	283	283
					4	322	337	301	1	320	320
Oficina de Topografía y Control	Mixta	Fluorescente	2	18	1	409	422	484	1	438	438
					2	421	477	401	1	433	433
Oficina de expropiación	Mixta	Fluorescente	1	18	1	407	433	414	1	418	418
Área de Dibujo	Artificial	Fluorescente	3	36	1	502	527	534	1	521	521
					2	412	430	418	1	420	420
					3	457	461	447	1	455	455
					4	412	433	415	1	420	420

Área de propuestas	Artificial	Fluorescente	2	18	1	1101	1077	1098	1	1092	1092
					2	511	547	502	1	520	520
					3	433	457	367	1	419	419
Área de secretaria y recepción	Mixta	Fluorescente	1	18	1	321	366	366	1	351	351
					2	463	451	409	1	441	441
Área Hidráulica	Mixta	Fluorescente	3	18	1	420	433	431	1	428	428
					2	541	537	533	1	537	537
					3	422	453	376	1	417	417
					4	451	467	402	1	440	440
Oficina Jefe de Proyecto	Mixta	Fluorescente	2	18	1	487	493	487	1	489	489
					2	471	495	414	1	460	460
Oficina Gerente de GIC	Mixta	Fluorescente	1	18	1	411	427	407	1	415	415
Oficina Jefe de Proyecto 2	Mixta	Fluorescente	1	18	1	417	433	437	1	429	429
Oficina Jefe de Proyecto 3	Mixta	Fluorescente	2	18	1	513	504	549	1	522	522
					2	508	522	488	1	506	506
Oficina jefe Proyecto 4	Mixta	Fluorescente	1	36	1	411	429	423	1	421	421
Oficina Diseño Geométrico	Mixta	Fluorescente	1	18	1	501	520	503	1	508	508
Oficina Asuntos ambientales	Artificial	Fluorescente	1	18	1	300	312	314	1	309	309
Área Obras Complementarias	Mixta	Fluorescente	3	36	1	1098	1117	1079	1	1098	1098
					2	652	671	666	1	663	663
					3	981	1027	1073	1	1027	1027
					4	157	175	154	1	162	162

Fuente: Elaboración propia basada en resultados de Medición de Iluminación Oficina Gerencia de Ingeniería.

3.4.4.1. Análisis estadístico de resultados Oficina Casa Gerencia de Ingeniería (GIC)

Se presenta el gráfico 4-5 con los respectivos resultados obtenidos de la evaluación de iluminación indicando su porcentaje de cumplimiento y no cumplimiento en las diferentes áreas que fueron evaluadas.



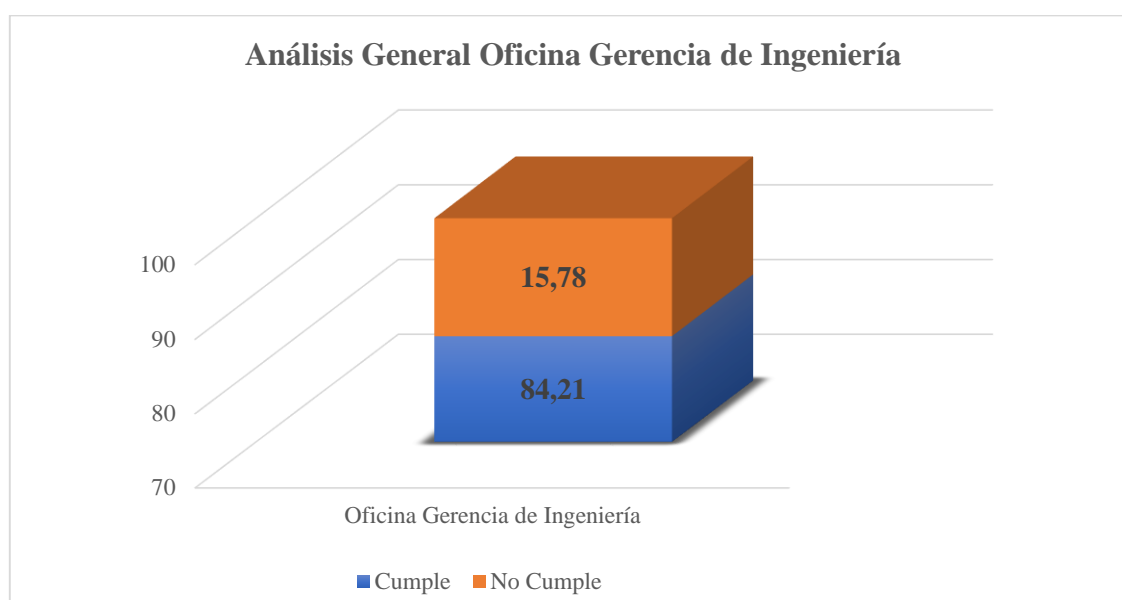
Fuente: Elaboración propia basada en resultados de Medición en Áreas de Trabajo Oficina Gerencia de Ingeniería.

Gráfico 3-8 Porcentaje de Cumplimiento D.S.594 Art 103 y NCh Elect. N°4 en Oficina Casa Gerencia de Ingeniería.

La oficina de Gerencia de Ingeniería presenta porcentajes altos de cumplimiento de la normativa actual vigente en materia de iluminación, las áreas que se vieron afectadas por incumplimiento fueron la oficina de coordinación en la que se observó una luminaria en mal estado sobre los puestos de trabajo obteniendo niveles de iluminación inferiores a lo estipulado según el D.S 594 y la NCh de Elec N°4 , luego está el área de secretaria y recepción en la cual 1 puesto se encuentra bajo los nivel de iluminación en este puesto de trabajo se pudo observar una mala distribución de los puestos de trabajo ya que este estaba ubicado lejos de la fuente de iluminación artificial y natural, posteriormente esta la oficina de asuntos ambientales en la cual se observó la ausencia de luz natural y solo 1 luz artificial ubicada lejos del lugar de trabajo provocando así bajos niveles de iluminación, por ultimo está el área de obras complementarias donde un puesto arrojo un valor bajo de lux con respecto a lo establecido en la norma, al realizar la inspección se pudo observar que el puesto de trabajo se encuentra lejos de una iluminación natural y además no cuenta con iluminación artificial para suplir la falta de esta. Las demás áreas y oficinas se encontraban dentro del rango establecido por el Decreto Supremo 594 Art. 103 y la Norma Chilena de Electricidad N°4.

3.4.4.2. Análisis Estadístico General de cumplimiento en Oficina Gerencia de Ingeniería (GIC)

En el presente grafico 3-9. se mostrará el porcentaje de cumplimiento de la evaluación realizada a los 38 puestos de trabajo ubicados en las Oficinas de Gerencia de Ingeniería (GIC).



Fuente: Elaboración propia basada en resultados de Medición en Áreas de Trabajo Oficina Gerencia de Ingeniería

Gráfico 3-9 Análisis Porcentual Cumplimiento General Oficina Casa Gerencia de Ingeniería.

Los resultados obtenidos en el gráfico 4-6 son bastante positivos llegando a tener un 86,6% de los puestos de trabajo cumpliendo con la normativa de iluminación, siendo necesario solo intervenir en unos pocos puestos de trabajo.

3.5. RESULTADO FINAL MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN

Con respecto a los resultados obtenidos de la medición de iluminación efectuada en los puestos de trabajo, se puede concluir que estos son similares a los obtenidos en las inspecciones de áreas de trabajo efectuadas en los puntos anteriores, dando como resultado en este estudio la Oficina Casa Central con un 97,29% de incumplimiento, debiéndose principalmente este incumplimiento a que muchos puestos se encontraban bajo los lux estipulados por el D.S 594 Art 103 y la NCh de Elec N°4, después al analizar en escala decreciente al igual que la otra evaluación la segunda casa que arrojó bajos resultados fue la Oficina Casa Eliodoro Yáñez con un 38,09%, este incumplimiento se debió principalmente a un puesto que estaba ubicado en un lugar con escasas de iluminación, finalmente esta la Oficina Casa Gerencia de Ingeniería que solo obtuvo un 15,78% de incumplimiento, que se debió por falta de luminarias de apoyo en algunas oficinas y mala redistribución de los puestos de trabajo.

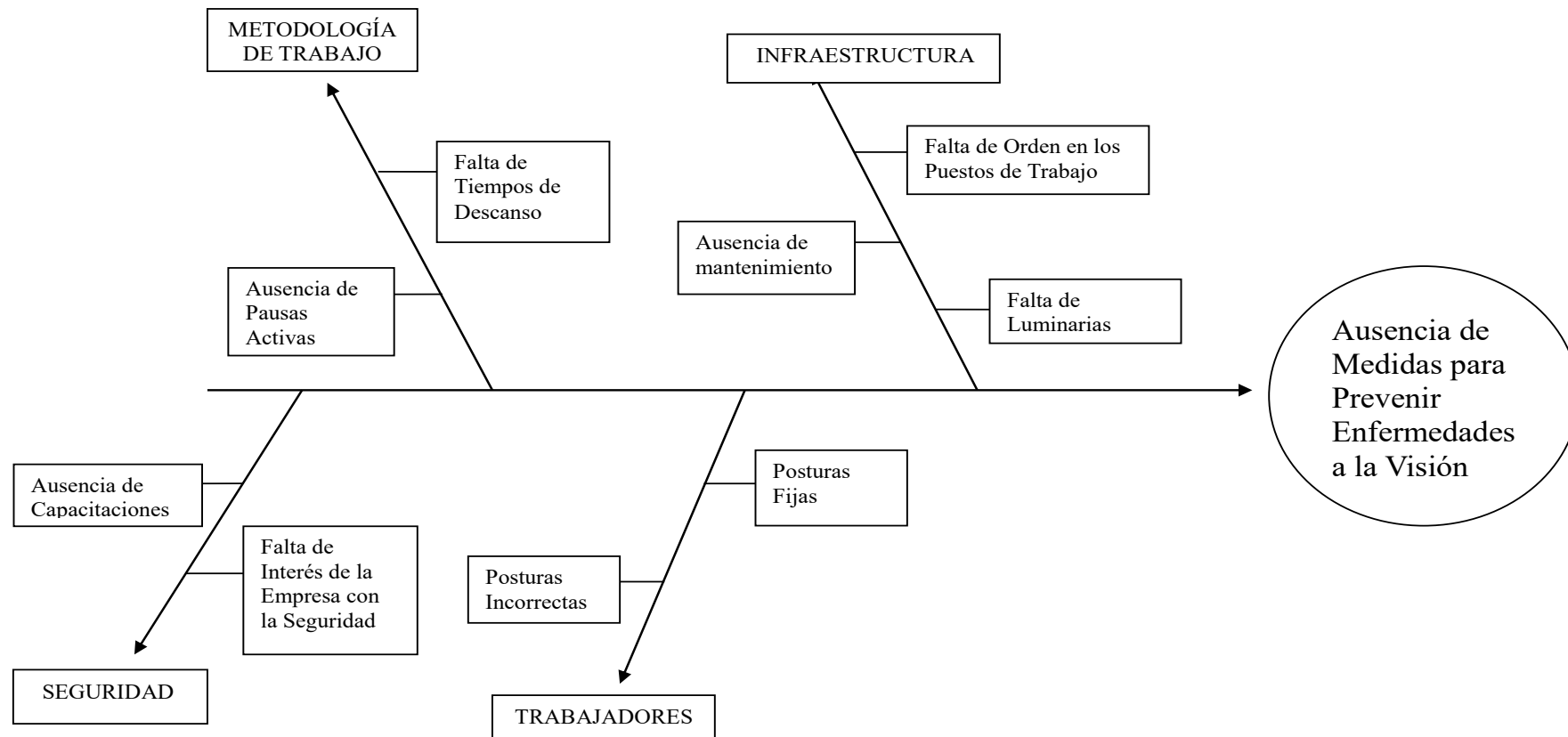
Al realizar las mediciones de iluminación se encontraron 7 oficinas con altos niveles de iluminación producto de la ausencia de cortinas o persianas que controle la iluminación natural, si bien cumplen con el Decreto Supremo 594 Art. 103 y la Norma Chilena de Electricidad N°4, algunos trabajadores expresaron fatiga visual producto de la exposición constante a estos niveles de iluminación por lo que tomar las medidas que asegure el bienestar y la comodidad es de vital importancia.

CAPITULO 4: DISEÑO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

4. **DISEÑO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN**

Para mejorar los índices de iluminación que no cumplen con la norma luego de la medición de iluminación realizada en los espacios de trabajo, se procederá a crear un plan de implementación de mejoras que permitan corregir los incumplimientos encontrados. Para solucionar las diversas problemáticas encontradas a lo largo de esta evaluación de iluminación se propondrán un conjunto de actividades que quedarán a libre disposición de la empresa, en este caso Applus INGELOG.

A continuación, mediante el método de análisis de causas (Ishikawa) que se muestra en el diagrama 4-1. Se procederá a identificar las causas principales de los problemas encontrados al realizar la evaluación de iluminación, para posteriormente tomar las acciones correspondientes que permita mitigarlos óptimamente.



Fuente: Elaboración propia Diagrama de Ishikawa basado en resultados del diagnostico

Diagrama 4-1 Diagrama de Ishikawa

4.1. TRABAJADORES

Se presenta las propuestas dirigidas a la mejora de las condiciones de iluminación en los puestos de trabajo, derivados del factor correspondiente a trabajadores identificados en el diagrama 4-1.

4.1.1. Programas Informativos

Es fundamental entregar la información básica y necesaria para la formación de los trabajadores en cuanto a la relación con posturas y salud de la visión, ya que muchos de los trabajadores se pueden ver afectados a problemas de visión producto de la falta de pestañeo o el posicionarse de forma incorrecta cerca de una fuerte de luz. Esta se puede llevarse a cabo entregando boletines, informes y trípticos con la finalidad de que el trabajador pueda corregir estas falencias y hacer más dinámica la comunicación. Los encargados de realizar esta tarea será el departamento de prevención de riesgos, el cual puede realizar esta tarea de forma semestral o cada vez que sea requerido

4.1.2. Capacitaciones

Se recomienda entregar capacitaciones a todos los puestos de trabajo administrativos en forma semestral y cada vez que sea necesario, estas serán realizadas por el Departamento de Prevención de Riesgos, algunos de los temas a tratar pueden ser:

- Ejercicios Oculares
- Importancia de las pausas activas
- Posturas y Visión en el trabajo

4.2. INFRAESTRUCTURA

Se indicarán las propuestas dirigidas a mitigar los riesgos presentes, derivados de la infraestructura, identificado según lo expuesto en el Diagrama 4-1.

4.2.1. Programa de inspección y mantenimiento

Se propone una inspección a cada una de las iluminarias y áreas de las oficinas administrativas para así detectar iluminarias en mal estado o sucias que puedan causar una depreciación del flujo luminoso, además de lo mencionado anteriormente se realizara una inspección a las áreas de trabajo que permita ver el estado de las persianas que permita verificar si se cuenta o no con estas y si estas se encuentran en buen estado.

Esta tarea estará encargada por Departamento de Adquisiciones la cual deberá realizar esta tarea semestralmente o cuando sea necesario. Para realizar la inspección de las iluminarias será necesario contratar a un Técnico Electricista.

4.2.2. Redistribución de Puestos de Trabajo

Se recomienda proceder a ordenar los puestos de trabajo para que se pueda aprovechar de forma más ventajosa la iluminación natural como la artificial y que aquellos puestos de trabajo que se encuentren aislados sin luz puedan aumentar sus niveles de iluminación, al igual que aquellos puestos de trabajo que reciben exceso de luz ubicarlos en zonas donde la luz no afecte directamente sus tareas diarias. Esta tarea será realizada por el Departamento de Prevención de Riesgos el cual analizará el espacio de trabajo y establecerá que ubicación en la oficina es la más adecuada para el trabajador.

4.2.3. Aumento y cambio de Luminarias

En la mayoría de las oficinas que dieron resultados bajos se pudo observar al momento de realizar las evaluaciones en los puestos de trabajo que había una escases de luminarias y que estas presentaban además características de ser de luminarias semi-indirectas o indirectas viéndose en algunas oficinas que había solo 1 luminaria para

iluminar 4 puestos de trabajo siendo muy difícil que la luz emanada por la fuente se pueda repartir uniformemente por los puestos de trabajo. Analizando los tipos de luminarias se recomienda sustituir la luminaria fluorescente por luminaria LED ya que su eficiencia de iluminación y energética es elevada al igual que su vida media y si bien su costo de implementación es alto, a largo plazo su consumo es menor generando menos gasto a la empresa a diferencia de otras luminarias como la Fluorescente.

Por lo que en este caso el Departamento de Prevención de Riesgos en conjunto con el Departamento de Adquisiciones debería analizar en qué lugar va a posicionar la otra luminaria complementaria y la cantidad de luminarias a cambiar para que se genere una iluminación prolija y uniforme en la oficina. Para realizar la tarea de instalación de las luminarias LED será necesario contratar a un Técnico Electricista.

4.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se presentará las propuestas dirigidas a mitigar los riesgos presentes, derivados de la Metodología de Trabajo, identificado según lo expuesto en el Diagrama 4-1.

4.3.1. Instaurar Pausas activas en el trabajo

Las pausas activas son breves descansos durante la jornada laboral que sirven para recuperar energía, mejorar el desempeño y eficiencia en el trabajo, a través de diferentes técnicas y ejercicios que ayudan a reducir la fatiga laboral, trastornos osteomusculares y prevenir el estrés.

Estas pausas deben ser realizadas por todas las personas que realicen una labor continua por 2 horas o más; trabajos de oficina, trabajos que implican postura bípeda o de pie, o aquella que dedique más de 3 horas continuas de su tiempo a una sola labor, en este caso se sugiere parar un momento y realizar una pausa por el bienestar de su salud física y salud mental.

Se recomienda hacer los siguientes ejercicios oculares en las pausas activas:

A. Ejercicios de Parpadeo:

- Abrir y cerrar los ojos durante tres a cinco segundos
- Repetir este movimiento 7 o 8 veces.

B. Ejercicios para la Musculatura Ocular:

- Girar los ojos en sentido de las agujas del reloj.
- Luego girarlos en sentido contrario
- Repetir 5 veces, parpadeando entre cada una de ellas.
- Realizarlos con los ojos cerrados y ojos abiertos.

C. Ejercicios para mejorar Movimiento Ocular:

- Llevar la mirada hacia el lado derecho el máximo que sea posible
- Luego llegar la mirada al lado izquierdo lo máximo posible
- Posteriormente hacia arriba y luego hacia abajo

D. Ejercicios de Acomodación y Convergencia

- Sujetar un lápiz con el brazo extendido frente a tu cara
- Mover el brazo lentamente hacia la nariz hasta llegar al límite en que aun puedas mantener el lápiz enfocado con los ojos.

Estos ejercicios se pueden realizar en forma diaria; lo ideal es desarrollarlos antes de que aparezca la fatiga visual y antes de empezar a trabajar, cada dos o tres horas durante el día y al terminar la jornada laboral.

4.3.2. Incorporar tiempos de descanso/ recuperación:

Se sugiere que cuando la duración de la jornada laboral excede las seis horas, establecer un período de descanso durante la misma de una duración máxima de diez minutos. Esa debe estar determinada por la Alta Jefatura y debe ser informada a los trabajadores.

Esta trata de descansos que se deben hacer cada cierto tiempo si se está efectuando una tarea repetitiva o continua, si se trabaja delante de un ordenador visualizando datos

en una pantalla, tendríamos que hacer un descanso de cinco minutos, cada hora, para descansar la vista.

Es de suma importancia que en estas pausas se evite el uso de Smartphone o redes sociales personales en computadores del puesto de trabajo, ya que el objetivo es que la vista descansa de la visualización de datos, esto no se logrará pasando de una gran pantalla a otra más pequeña.

4.4. SEGURIDAD

Se señalarán las propuestas dirigidas a mitigar los riesgos presentes, derivados de la Seguridad.

4.4.1. Desarrollar un Plan de Capacitaciones

Se sugiere que el Departamento de Prevención de Riesgos desarrolle un plan de capacitaciones que aborde las diferentes temáticas enfocadas en la prevención en enfermedades que pueda afectar la visión de los trabajadores, se recomienda que se realice un plan anual con diferentes charlas para que el trabajador pueda tomar conciencia de los métodos para realizar un trabajo más seguro que no implique un sobre esfuerzo a la visión. La idea de este plan es generar una cultura preventiva en materia de seguridad en la prevención de enfermedades a la visión y que el trabajador tome conciencia de esta.

4.4.2. Reuniones con Alta Dirección

Se propone acordar reuniones semestrales entre la alta dirección y el Departamento de Prevención de Riesgos para tratar los problemas detectados y que estos apoyen las iniciativas en materia de prevención de enfermedades a la visión. Ya que si la alta dirección no toma conciencia de los problemas que puede generar una mala iluminación y no genera los recursos necesarios para solucionar las problemáticas no ayuda de mucho el realizar un estudio de iluminación. Estas reuniones serán organizadas por el Departamento de Prevención de Riesgos.

4.5. PLAN DE MEJORAMIENTO

A continuación, se presentará una carta Gantt con las actividades principales necesarias para mejorar las condiciones de iluminación

La Principal función de esta Carta Gantt es velar por que se cumplan los principales objetivos para mejorar las condiciones de iluminación que permitirán solucionar los problemas que se encontraron mediante el diagrama de Ishikawa, además de lo mencionado anteriormente esta Carta Gantt pretende proporcionar información sobre el tiempo aproximado propuesto para cada actividad de mejora y que la empresa pueda hacer una estimación del tiempo que será necesario para poder aplicar las medidas de mejora y los pasos necesarios para que estas se puedan desarrollar de manera adecuada.

Tabla 4- 1 Carta Gantt Plan Mejoramiento de Condiciones de Iluminación 1

CARTA GANTT																					
Objetivo	Nro.	Actividades	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de Termino	Periodicidad	Semestre 1														
							Enero					Febrero					Marzo				
							1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Realizar capacitaciones sobre las enfermedades que afectan la visión en el ámbito laboral	1	Elaborar contenido de Capacitaciones	Dep. Prev. De Riesgos	01-01-2020	03-01-2020	Semestral	█														
	2	Diseño de material de Capacitaciones	Dep. Prev. De Riesgos	06-01-2020	08-01-2020	Semestral		█													
	3	Coordinación de capacitaciones	Dep. Prev. De Riesgos	09-01-2020	10-01-2020	Semestral		█													
	4	Ejecutar capacitaciones	Dep. Prev. De Riesgos	13-01-2020	14-01-2020	Semestral			█												
Incorporar Pausas activas, ejercicios oculares y tiempos de descanso en jornada laboral de los trabajadores	1	Diseño Pausas activas, Ejercicios oculares y Tiempos de descanso	Dep. Prev. De Riesgos	15-01-2020	17-01-2020	Semestral			█												
	2	Diseño de capacitación Pausas activas, Ejercicios oculares y Tiempos de descanso	Dep. Prev. De Riesgos	20-01-2020	22-01-2020	Semestral				█											
	3	Búsqueda de espacios para realizar actividad	Dep. Prev. De Riesgos	23-01-2020	24-01-2020	Anual				█											
	4	Coordinación de Capacitación de Pausas Activas, Ejercicios oculares y Tiempos de descanso	Dep. Prev. De Riesgos	27-01-2020	28-01-2020	Semestral					█										
	5	Ejecutar capacitaciones de Pausa activa, Ejercicios oculares y Tiempos de descanso	Dep. Prev. De Riesgos	29-01-2020	30-01-2020	Semestral					█										
	6	Aplicación pausas activas, ejercicios oculares y Tiempos de descanso	Dep. Prev. De Riesgos	31-01-2020	Sin Termino	Diario					█	█	█	█	█	█	█	█	█		

Fuente: Elaboración propia Carta Gantt de Plan de Mejoramiento de Condiciones de Iluminación.

Tabla 4- 2 Carta Gantt Plan de Mejoramiento de Condiciones de Iluminación 2.

CARTA GANTT																										
Objetivo	Nro.	Actividades	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de Termino	Periodicidad	Semestre 1																			
							Enero					Febrero					Marzo									
							1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
Ejecutar inspecciones que permitan un mantenimiento adecuado de las iluminaras	1	Programar inspecciones	Dep. De Adquisiciones	02-02-2020	04-02-2020	Semestral																				
	2	Ejecutar Inspecciones	Dep. De Adquisiciones	05-02-2020	06-02-2020	Semestral																				
	3	Contratar Técnico Electricista	Dep. De Adquisiciones	09-02-2020	10-02-2020	Semestral																				
	4	Realizar mantenimiento de luminarias	Dep. De Adquisiciones	11-02-2020	13-02-2020	Semestral																				
Efectuar las instalaciones de la luminarias y persianas faltantes en las oficinas	1	Programar la Instalación de luminarias	Dep. De Adq. y Prev. De Riesgos	01-01-2020	02-01-2020	Anuual																				
	2	Contratar a técnico electricista	Dep. De Adquisiciones	03-01-2020	06-01-2020	Anuual																				
	3	Realizar la Instalación de las luminarias	Dep. De Adquisiciones	07-01-2020	08-01-2020	Anuual																				
	4	Programar la instalación de las persianas	Dep. De Adquisiciones	01-01-2020	02-01-2020	Anuual																				
	5	Contratar a personal calificado en la tarea	Dep. De Adquisiciones	02-01-2020	03-01-2020	Anuual																				
	6	Ejecutar la instalación de las persianas	Dep. De Adquisiciones	06-01-2020	07-01-2020	Anuual																				
Organizar reuniones con alta dirección	1	Elaborar contenido de reuniones	Dep. Prev. De Riesgos	02-01-2020	03-01-2020	Semestral																				
	2	Coordinar Reuniones	Dep. Prev. De Riesgos	06-01-2020	08-01-2020	Semestral																				
	3	Efectuar reuniones	Dep. Prev. De Riesgos	10-01-2020	13-01-2020	Semestral																				

Fuente: Elaboración propia Carta Gantt de Plan de Mejoramiento de Condiciones de Iluminación

4.6. Estudio de Luminotecnia

La luminotecnia es la técnica que estudia y permite la existencia del diseño de iluminación, logrando mediante diferentes técnicas que el espacio cuente con un nivel de iluminación eficiente.

Se realizará un estudio de luminotecnia para la Oficina Casa Central ya que es la que presenta mayor deficiencia en el ámbito de luminarias presentando en la mayoría de las mediciones valores más bajo de los establecido por la norma. Este estudio permitirá realizar el cálculo del Flujo Luminoso Final necesario para determinar la cantidad de luminarias necesarias y las características que estas deben tener para que la iluminación en cada oficina pueda ser prolija. Además de lo mencionado anteriormente permitirá realizar una calculo más exacto de presupuesto necesario para su implementación

4.6.1. Calculo Luminotecnia Oficina Casa Central 1er Piso

Para calcular el Flujo Luminoso Final de Casa Central 1er Piso deberemos primero calcular diferentes factores y coeficientes que nos permitirá llegar a este. En los próximos puntos se detallará cada uno de los pasos a seguir para calcular estos.

Pero primero que todo se entregaran las medidas y características que presenta la Oficina Casa Central 1er Piso en cada una de sus oficinas, es imprescindible que la tabla 4-3 se mantenga presente en cada uno de los puntos a evaluar.

Tabla 4-3 Datos Generales Físicos y Geométricos de Oficina Casa Central 1er Piso.

DATOS GENERALES OFICINA CASA CENTRAL 1ER PISO							
Áreas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Color de paredes	Color de Piso	Color de techo	Flujo Luminoso
Departamento Prevención de Riesgos	4,3	3,2	3	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
Departamento Informática	3,1	3,2	3	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa

Comedor	5,8	5,3	3	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
LGAJ	7,1	5,3	3	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
Gerente Informática	2,2	3	3	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
Área Comercial	4,1	3,3	3	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
Gerente General	4	2,3	3	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
Legal	4	2,5	3	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa

Fuente: Elaboración propia basada en medidas y características de oficinas entregadas por la empresa.

Primero que todo para calcular el Flujo Total Luminoso se debe calcular el Factor de utilización, este indica la relación entre el número de lúmenes emitidos por la lámpara y los que llegan efectivamente al plano ideal de trabajo. A continuación, se explicará detalladamente como realizar este cálculo utilizando la tabla 4-3.

El Primer paso será calcular el Índice Local (K), para esto necesitaremos saber la geometría del lugar, la cual está indicada en la tabla 4-3

Según lo proporcionado por la tabla 4-3 la altura de las oficinas es de 3 metros por los que:

$$H = 3$$

Ecuación 4 - 1 Altura Oficina Casa Central 1er Piso

Otro dato importante que hay que tener presente es que la altura del plano de trabajo sobre el suelo es de 0,80 que es la altura a la cual se establecieron las mediciones.

Luego necesitaremos calcular la altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las iluminarias, para esto utilizaremos la siguiente formula:

$$h = H - 0,80$$

Ecuación 4 - 2 Formula Altura entre Plano de Trabajo y Luminarias para Oficina Casa Central 1er Piso.

$h=2,2$

Ecuación 4 - 3 Resultado Altura Plano de Trabajo y Luminarias Oficina Casa Central 1er Piso.

Este h va a ser ocupado en todas las oficinas ya que sus alturas son iguales y no habría variación en el h en las oficinas del primer piso.

Ahora se calculará el índice local (k), donde:

a=Ancho

b=Largo

h=altura: 2,2 metros

Para esto se utilizará la siguiente tabla que nos entregará la fórmula necesaria para su cálculo:

Tabla 4-4 Formula de Índice Local Oficina Casa Central 1er Piso.

SISTEMA DE ILUMINACIÓN	ÍNDICE LOCAL
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{ab}{h(a+b)}$
Iluminación indirecta y semidirecta	$k = \frac{3ab}{2H(a+b)}$

Fuente: Elaboración propia Basada en Libro Iluminación Interna de Vittorio Re.

En nuestro estudio se utilizará la iluminación semi-directa ya que las oficinas son de tono claro por lo que la luz emitida hacia arriba (10%-40%) podrá cubrir uniformemente la oficina, mientras que la luz vertical (60%-90%) ira hacia el puesto de trabajo generando así un equilibrio en la iluminación de la oficina. Por lo que se ocupara la primera fórmula, dando los siguientes resultados:

Tabla 4-5 Resultado Cálculo Índice Local Oficina Casa Central 1er Piso.

RESULTADO ÍNDICE LOCAL				
Áreas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	$k = \frac{ab}{h(a+b)}$
Departamento Prevención de Riesgos	4,3	3,2	2,2	0,83
Departamento Informática	3,1	3,2	2,2	0,71
Cocina	5,8	5,3	2,2	1,25
LGAI	7,1	5,3	2,2	1,37
Gerente Informática	2,2	3	2,2	0,57
Área Comercial	4,1	3,3	2,2	0,96
Gerente General	4	2,3	2,2	0,66
Legal	4	2,5	2,2	0,69

Fuente: Elaboración propia Basada en resultados obtenidos del cálculo de Índice Local.

Luego de esto debemos calcular el Coeficiente de Utilización, utilizando los datos de la tabla 4-5 y la tabla 4-6:

Tabla 4-6 Porcentaje de Reflexión para Oficina Casa Central 1er Piso.

Porcentaje Reflexión	
Superficies	% Reflexión Techos y Paredes
Blancas	75
Claros (Grisos o de Color)	50
Superficies de tinte medio	30
Superficies Oscuras	10

Fuente: Elaboración propia Basada en Libro Iluminación Interna de Vittorio Re.

Al utilizar los datos anteriores podemos llegar a los siguientes resultados mostrados en la tabla 4-7:

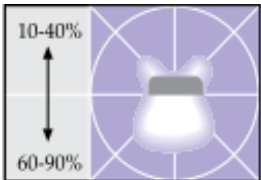
Tabla 4-7 Resultado de Porcentaje de Reflexión y Índice Local de Oficina Casa Central 1er Piso.

DATOS PORCENTAJE DE REFLEXIÓN Y ÍNDICE LOCAL						
Áreas	Color de Paredes	Color de techo	Flujo Luminoso	% Luz Reflejada Paredes	%Luz Reflejada Techo	Índice Local (k)
Departamento Prevención de Riesgos	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,83
Departamento Informática	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,71
Cocina	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	1,25
LGAI	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	1,37
Gerente Informática	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,57
Área Comercial	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,96
Gerente General	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,66
Legal	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,69

Fuente: Elaboración propia Basada en recopilación de datos obtenidos.

Ya se ha establecido el índice local (k) y los coeficientes de reflexión de las superficies de las distintas oficinas, por tanto, ya se puede averiguar el Factor de Utilización (u). La cual se calculará mediante la lectura de la tabla 4-8:

Tabla 4-8 Calculo Factor Utilización para Oficina Casa Central 1er Piso.

Factor Utilización (u)		Techo		
		75%		
Tipo de iluminación	Indicé Del Local	Paredes		
		50%	30%	10%
 <p>Semi-Directa</p>	0,50 ÷ 0,70	0,28	0,22	0,18
	0,70 ÷ 0,90	0,35	0,29	0,25
	0,90 ÷ 1,10	0,39	0,33	0,3
	1,10 ÷ 1,40	0,45	0,38	0,33
	1,40 ÷ 1,75	0,49	0,42	0,37
	1,75 ÷ 2,25	0,56	0,5	0,44
	2,25 ÷ 2,75	0,6	0,55	0,5
	2,75 ÷ 3,50	0,64	0,59	0,54
	3,50 ÷ 4,50	0,68	0,62	0,59
	4,50 ÷ 6,50	0,7	0,65	0,62

Fuente: Elaboración propia Basada en Libro Iluminación Interna de Vittorio Re.

Luego de sacar el factor de utilización procederemos a calcular el coeficiente de mantenimiento (m) Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene el flujo que emiten las lámparas y el grado de limpieza de la luminaria. Esta dependerá, por consiguiente, del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para calcular el Factor de Mantenimiento utilizaremos la tabla 4-9:

Tabla 4-9 Calculo Factor de Mantenimiento para Oficina Casa Central 1er Piso.

CALCULO FACTOR DE MANTENIMIENTO PARA ILUMINACIÓN SEMI-DIRECTA	
Tipo de mantenimiento	Factor de Mantenimiento
Bueno	0,8
Medio	0,7
Pésimo	0,6

Fuente: Elaboración propia Basada en Libro Iluminación Interna de Vittorio Re.

En este caso utilizaremos de tipo de mantenimiento medio ya que se espera que luego de las medidas aconsejadas se genere un plan de mantenimiento que permita mejorar la limpieza de las iluminarias por lo menos a un grado medio. Los resultados del cálculo de Factor de Mantenimiento son los siguientes:

Tabla 4-10 Resultados Factor de Utilización y Factor de Mantenimiento Oficina Casa Central 1er Piso.

RESULTADOS FACTOR Y UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Áreas	Factor Utilización (u)	Factor de Mantenimiento (m)
Departamento Prevención de Riesgos	0,35	0,7
Departamento Informática	0,35	0,7
Cocina	0,45	0,7

LGAJ	0,45	0,7
Gerente Informática	0,28	0,7
Área Comercial	0,39	0,7
Gerente General	0,28	0,7
Legal	0,28	0,7

Fuente: Elaboración propia Basada en resultados obtenidos de Factor de Utilización y Mantenimiento.

Por último, obtenidos los resultados mediante las fórmulas señaladas en los pasos anteriores podemos calcular finalmente el Flujo Luminoso Total dado por la siguiente formula:

$$\theta = \frac{E \times S}{u \times m}$$

Ecuación 4 - 4 Formula Flujo Luminoso para Oficina Casa Central 1er Piso.

Dónde:

E= Es el nivel de iluminación que necesitamos para una iluminación equilibrada en la oficina para esto utilizaremos 400 Lux la cual cumple con el D.S.594 para trabajo prolongado y la NCh de electricidad N°4 para para oficinas, para los comedores utilizaremos 150 lux.

S= Es la Superficie de la oficina indicada por la siguiente formula:

$$S = a \times b$$

Ecuación 4 - 5 Formula Superficie para Oficina Casa Central 1er Piso.

u= Es el Factor de Utilización

m= Es el Factor de Mantenimiento

Utilizando todos los datos obtenidos de los cálculos anteriores nos dará como resultado la tabla 4-11:

Tabla 4-11 Resultado Calculo Flujo Total Oficina Casa Central 1er Piso.

CALCULO FLUJO TOTAL OFICINA CASA CENTRAL 1ER PISO					
Áreas	Superficie	Nivel de Iluminación (E)	Factor de Mantenimiento (m)	Factor Utilización (u)	Flujo Total (lm)
Departamento Prevención de Riesgos	12,76	400	0,7	0,35	20833
Departamento Informática	9,92	400	0,7	0,35	15320
Cocina	30,74	150	0,7	0,45	14638
LGAI	37,63	400	0,7	0,45	47784
Gerente Informática	6,6	400	0,7	0,28	13469
Área Comercial	13,53	400	0,7	0,39	19824
Gerente General	9,2	400	0,7	0,28	18775
Legal	10	400	0,7	0,28	20408

Fuente: Elaboración propia Basada en resultados obtenidos del cálculo de Flujo Lumínico Total.

Con respecto a los resultados obtenidos ahora se procederán a realizar la cotización de la Iluminaria más adecuada que permita cumplir con los lúmenes necesarios por oficina indicados en el cálculo anterior. Se mostrará en la tabla 4-12 los presupuestos recomendados para el plan de implementación de la Oficina Casa Central 1er Piso:

Tabla 4-12 Calculo Costo Implementación Oficina Casa Central 1er Piso.

CALCULO COSTOS LUMINARIAS 1ER PISO OFICINA CASA CENTRAL					
Áreas	Flujo Total (lm)	Lampara Recomendada	Cantidad	Precio (Unidad) (\$)	Total \$
Departamento Prevención de Riesgos	20833	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	4	26.990	107.960
Departamento Informática	15320	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	3	26.990	80.970
Cocina	14638	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	3	26.990	80.970
LGAI	47784	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	8	26.990	215.920
Gerente Informática	13469	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	3	26.990	80.970
Área Comercial	19824	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	4	26.990	107.960
Gerente General	18775	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	4	26.990	107.960
Legal	20408	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	4	26.990	107.960
				Total (\$)	890.670

Fuente: Elaboración propia Basada en valoración estimativa de presupuesto.

Los valores utilizados en los cálculos de costos fueron cotizados en Homecenter Sodimac de Viña del Mar.

4.6.2. Calculo Luminotecnia Oficina Casa Central 2do Piso

Al igual que los cálculos hechos para el primer piso para calcular el Flujo Luminoso Final de Casa Central 2do Piso deberemos primero calcular diferentes factores y coeficientes que nos permitirá llegar a este. En los próximos puntos se detallará cada uno de los pasos a seguir para calcular estos.

Pero primero que todo se entregaran las medidas y características que presenta la Oficina Casa Central 2do Piso en cada una de sus oficinas, es imprescindible que la tabla 4-13 se mantenga presente en cada uno de los puntos a evaluar.

Tabla 4-13 Datos Generales Físicos y Geométricos de Oficina Casa Central 2do Piso.

DATOS GENERALES OFICINA CASA CENTRAL 2DO PISO							
Áreas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Color de paredes	Color de Piso	Color de techo	Flujo Luminoso
Gerente Contratos	3,1	2,6	3,2	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
Subgerente Contratos	3,1	2,7	3,2	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
Gerente Recursos Humanos	3,1	2,3	3,2	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
Gerente de Proyectos	3,1	3,6	3,2	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
Gerente Comercial	3,1	2,7	3,2	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
Jefe Propuestas	3,1	2,6	3,2	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
Propuestas	4,5	3,1	3,2	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
Reclutamiento	4,4	3,2	3,2	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa
SSOMA	12	3,2	3,2	Crema	Marrón Claro	Blanco	Semi-Directa

Fuente: Elaboración propia basada en medidas y características de oficinas entregadas por la empresa.

Primero que todo para calcular el Flujo Total Luminoso se debe calcular el Factor de utilización, este indica la relación entre el número de lúmenes emitidos por la lámpara y los que llegan efectivamente al plano ideal de trabajo. A continuación, se explicará detalladamente como realizar este cálculo utilizando la tabla 4-3.

El Primer paso será calcular el Índice Local (K), para esto necesitaremos saber la geometría del lugar, la cual está indicada en la tabla 4-13.

Según lo proporcionado por la tabla 4-13 la altura de las oficinas es de 3,2 metros por los que:

$$H = 3,2$$

Ecuación 4 - 6 Altura Oficina Casa Central 2do Piso

Otro dato importante que hay que tener presente es que la altura del plano de trabajo sobre el suelo es de 0,80 que es la altura a la cual se establecieron las mediciones.

Luego necesitaremos calcular la altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las iluminarias, para esto utilizaremos la siguiente formula:

$$h = H - 0,80$$

Ecuación 4 -7 Formula Altura entre plano de trabajo y luminarias para Oficina Casa Central 2do Piso.

$$h = 2,4$$

Ecuación 4 - 8 Resultado Altura Plano de Trabajo y Luminarias Oficina Casa Central 2do Piso.

Este h va a ser ocupado en todas las oficinas ya que sus alturas son iguales y no habría variación en el h en las oficinas del segundo piso

Ahora calcularemos el índice local (k), donde:

a=Ancho

b=Largo

h=altura: 2,4 metros

Para esto se utilizará la siguiente tabla que nos entregará la formula necesaria para su cálculo:

Tabla 4-14 Formula de Índice Local Oficina Casa Central 2do Piso.

SISTEMA DE ILUMINACIÓN	ÍNDICE LOCAL
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{ab}{h(a+b)}$

Iluminación indirecta y semidirecta	$k = \frac{3ab}{2H(a+b)}$
--	---------------------------

Fuente: Elaboración propia Basada en Libro Iluminación Interna de Vittorio Re.

En nuestro estudio se utilizará la iluminación semi-directa ya que las oficinas son de tono claro por lo que la luz emitida hacia arriba (10%-40%) podrá cubrir uniformemente la oficina, mientras que la luz vertical (60%-90%) ira hacia el puesto de trabajo generando así un equilibrio en la iluminación de la oficina. Por lo que se ocupara la primera fórmula, dando los siguientes resultados:

Tabla 4-15 Resultado Calculo Índice Local Oficina Casa Central 2do Piso.

RESULTADO ÍNDICE LOCAL				
Áreas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto h (m)	$k = \frac{ab}{h(a+b)}$
Gerente Contratos	3,1	2,6	2,4	0,58
Subgerente Contratos	3,1	2,7	2,4	0,6
Gerente Recursos Humanos	3,1	2,3	2,4	0,55
Gerente de Proyectos	3,1	3,6	2,4	0,69
Gerente Comercial	3,1	2,7	2,4	0,6
Jefe Propuestas	3,1	2,6	2,4	0,58
Propuestas	4,5	3,1	2,4	0,76
Reclutamiento	4,4	3,2	2,4	0,77

SSOMA	12	3,2	2,4	1,05
-------	----	-----	-----	------

Fuente: Elaboración propia Basada en resultados obtenidos del cálculo de Índice Local.

Luego de esto debemos calcular el Coeficiente de Utilización, utilizando los datos de la tabla 4-15 y la tabla 4-16:

Tabla 4-16 Porcentaje de Reflexión para Oficina Casa Central 2do Piso.

Porcentaje Reflexión	
Superficies	% Reflexión Techos y Paredes
Blancas	75
Claros (Grisos o de Color)	50
Superficies de tinte medio	30
Superficies Oscuras	10

Fuente: Elaboración propia Basada en Libro Iluminación Interna de Vittorio Re.

Al utilizar los datos anteriores podemos llegar a los siguientes resultados mostrados en la tabla 4-17:

Tabla 4-17 Resultado de Porcentaje de Reflexión y Índice Local Oficina Casa Central 2do Piso.

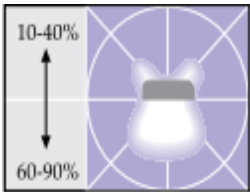
DATOS PORCENTAJE DE REFLEXIÓN Y ÍNDICE LOCAL						
Áreas	Color de Paredes	Color de techo	Flujo Luminoso	% Luz Reflejada Paredes	%Luz Reflejada Techo	Índice Local (k)
Gerente Contratos	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,58
Subgerente Contratos	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,6
Gerente Recursos Humanos	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,55

Gerente de Proyectos	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,69
Gerente Comercial	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,6
Jefe Propuestas	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,58
Propuestas	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,76
Reclutamiento	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	0,77
SSOMA	Crema	Blanco	Semi- Directa	50	75	1,05

Fuente: Elaboración propia Basada en recopilación de datos.

Ya se ha establecido el índice local (k) y los coeficientes de reflexión de las superficies de las distintas oficinas, por tanto, ya se puede averiguar el Factor de Utilización (u). La cual se calculará mediante la lectura de la tabla 4-18:

Tabla 4-18 Calculo Factor Utilización para Oficina Casa Central 2do Piso.

Factor Utilización (u)		Techo		
		75%		
Tipo de iluminación	Indicé Del Local	Paredes		
		50%	30%	10%
 <p>Semi-Directa</p>	0,50 ÷ 0,70	0,28	0,22	0,18
	0,70 ÷ 0,90	0,35	0,29	0,25
	0,90 ÷ 1,10	0,39	0,33	0,3
	1,10 ÷ 1,40	0,45	0,38	0,33
	1,40 ÷ 1,75	0,49	0,42	0,37
	1,75 ÷ 2,25	0,56	0,5	0,44
	2,25 ÷ 2,75	0,6	0,55	0,5
	2,75 ÷ 3,50	0,64	0,59	0,54
	3,50 ÷ 4,50	0,68	0,62	0,59
	4,50 ÷ 6,50	0,7	0,65	0,62

Fuente: Elaboración propia Basada en Libro Iluminación Interna de Vittorio Re.

Luego de sacar el factor de utilización procederemos a calcular el coeficiente de mantenimiento (m) Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene el flujo que emiten las lámparas y el grado de limpieza de la luminaria. Esta dependerá, por consiguiente, del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para calcular el Factor de Mantenimiento utilizaremos la siguiente tabla:

Tabla 4-19 Calculo Factor de Mantenimiento para Oficina Casa Central 2do Piso.

CALCULO FACTOR DE MANTENIMIENTO PARA ILUMINACIÓN SEMI-DIRECTA	
Tipo de mantenimiento	Factor de Mantenimiento
Bueno	0,8
Medio	0,7
Pésimo	0,6

Fuente: Elaboración propia Basada en Libro Iluminación Interna de Vittorio Re.

En este caso utilizaremos de tipo de mantenimiento medio ya que se espera que luego de las medidas aconsejadas se genere un plan de mantenimiento que permita mejorar la limpieza de las iluminarias por lo menos a un grado medio. Los resultados del cálculo de Factor de Mantenimiento son los siguientes:

Tabla 4-20 Resultados Factor de Utilización y Factor de Mantenimiento Oficina Casa Central 2do Piso.

RESULTADOS FACTOR DE UTILIZACIÓN Y FACTOR MANTENIMIENTO		
Áreas	Factor Utilización (u)	Factor de Mantenimiento (m)
Gerente Contratos	0,28	0,7
Subgerente Contratos	0,28	0,7
Gerente Recursos Humanos	0,28	0,7
Gerente de Proyectos	0,28	0,7
Gerente Comercial	0,28	0,7
Jefe Propuestas	0,28	0,7
Propuestas	0,35	0,7
Reclutamiento	0,35	0,7

SSOMA	0,39	0,7
-------	------	-----

Fuente: Elaboración propia Basada en resultados obtenidos de Factor de Utilización y Mantenimiento.

Por último, obtenidos los resultados mediante las fórmulas señaladas en los pasos anteriores podemos calcular finalmente el Flujo Luminoso Total dado por la siguiente fórmula:

$$\theta = \frac{E \times S}{u \times m}$$

Ecuación 4 - 9 Formula Flujo Luminoso para Oficina Casa Central 2do Piso.

Dónde:

E= Es el nivel de iluminación que necesitamos para una iluminación equilibrada en la oficina para esto utilizaremos 400 Lux la cual cumple con el D.S.594 para trabajo prolongado y la NCh de electricidad N°4 para para oficinas, para los comedores utilizaremos 150 lux.

S= Es la Superficie de la oficina indicada por la siguiente fórmula:

$$S = a \times b$$

Ecuación 4 - 10 Formula Superficie para Oficina Casa Central 1er Piso.

u= Es el Factor de Utilización

m= Es el Factor de Mantenimiento

Utilizando todos los datos obtenidos de los cálculos anteriores nos dará como resultado la tabla 4-21:

Tabla 4-21 Resultado Calculo Flujo Total Oficina Casa Central 2do Piso.

RESULTADO FLUJO TOTAL OFICINA CASA CENTRAL 2DO PISO					
Áreas	Superficie (S)	Nivel de Iluminación (E)	Factor de Mantenimiento (m)	Factor Utilización (u)	Flujo Total (lm)
Gerente Contratos	8,06	400	0,7	0,28	16388
Subgerente Contratos	8,37	400	0,7	0,28	17082
Gerente Recursos Humanos	7,13	400	0,7	0,28	14551
Gerente de Proyectos	11,16	400	0,7	0,28	22776
Gerente Comercial	8,37	400	0,7	0,28	17082
Jefe Propuestas	8,06	400	0,7	0,28	16449
Propuestas	13,95	400	0,7	0,35	22776
Reclutamiento	14,08	400	0,7	0,35	22988
SSOMA	38,4	400	0,7	0,39	56264

Fuente: Elaboración propia Basada en resultados obtenidos del cálculo de Flujo Lumínico Total.

Con respecto a los resultados obtenidos ahora se procederán a realizar la cotización de la Iluminaria más adecuada que permita cumplir con los lúmenes necesarios por oficina indicados en el cálculo anterior. Se mostrará en la tabla 4-22 los presupuestos recomendados para el plan de implementación de la Oficina Casa Central 2do Piso:

Tabla 4-22 Calculo Costo Implementación Oficina Casa Central 2do Piso.

CALCULO COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN OFICINA CASA CENTRAL 2DO PISO					
Áreas	Flujo Total (lm)	Lampara Recomendada	Cantidad	Precio (Unidad) (\$)	Total (\$)
Gerente Contratos	16388	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	3	26.990	80.970
Subgerente Contratos	17082	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	3	26.990	80.970
Gerente Recursos Humanos	14551	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	3	26.990	80.970
Gerente de Proyectos	22776	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	4	26.990	107.960
Gerente Comercial	17082	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	3	26.990	80.970
Jefe Propuestas	16449	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	3	26.990	80.970
Propuestas	22776	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	4	26.990	107.960
Reclutamiento	22988	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	4	26.990	107.960
SSOMA	56264	Equipo Halux Estanca LED 70W 6000 lm. Sodimac	10	26.990	269.900
				Total (\$)	998.630

Fuente: Elaboración propia Basada en valoración estimativa de presupuesto.

Los valores utilizados en los cálculos de costos fueron cotizados en Homecenter Sodimac de Viña del Mar.

4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se presenta en la tabla 4-23 un análisis económico detallando los recursos y costos necesarios para la aplicación del plan de implementación sugerido.

Tabla 4-23 Costos Total de Plan de Mejoramiento de Condiciones de Iluminación.

Tarea	Mano de Obra Interna	Mano de Obra Externa	Recursos Materiales	Costo	Cantidad	Periodicidad	Costos Totales (\$)
Programa Informativo	Ingeniero en Prevención de Riesgos	No Aplica	Papel, impresión	300 c/u App.	100	Semestral	30.000
Instalación de Luminarias	No Aplica	Técnico en Electricidad	Tubos Led y Fluorescentes	12.000	78	1 vez	936.000
Compra lámparas Casa Central	Adquisiciones		Tubos Led Halux	26.990	70	1 vez	1.889.300
Compra Lámparas Oficinas EY Y GIC	Adquisiciones		Tubos Fluorescentes Halux	1.690	8	1 vez	13.520
Instalación de Persianas	No aplica	Experto en Interiores	Persiana de aluminio Plateada 100x100 cm Just Home Colección	19.990 c/u	7	1 vez	139.930
Inspección y Mantenimiento de Luminarias	No aplica	Técnico en Electricidad	Tubos Led o Fluorescentes	Técnico: 100.000 por Inspección.	2	Semestral	208.450
				Iluminación Led o Fluorescente: App 1.690	5 App.		
						COSTO TOTAL (\$)	3.217.200

Fuente: Elaboración propia basada en Costos de Implementación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Mediante el desarrollo del presente trabajo se puede concluir que se cumplieron los objetivos declarados en él. Logrando a través de este, que al receptor pueda comprender los fundamentos esenciales de la iluminación, su funcionamiento, la importancia que esta tiene en el ámbito del trabajo y asimismo la problemática que se origina cuando no se cumplen con los estándares mínimos de iluminación. Además de lo mencionado anteriormente se logró realizar un diagnóstico mediante inspecciones en las áreas de trabajo y mediciones de iluminación en cada uno de los puestos de trabajo, permitiendo así en consecuencia detectar los no incumplimientos que estos presentaban y realizar su debido tratamiento. Por consiguiente, se llevó a cabo un plan de mejoramiento que contemplo diversas tareas enfocadas en corregir de raíz cada uno de los incumplimientos detectados y que estos sean más efectivos a largo plazo.

Analizando los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico a las 3 oficinas, se pudo concluir que la Oficina Casa Central fue la que obtuvo los resultados más negativos obteniendo un 97,29% de incumplimiento según estipulado en el D.S 594 Art 103 junto con la NCh Elect. N°4, por lo que las personas que trabajan en esta oficina corren mayor riesgo de sufrir fatiga visual y/o deslumbramientos, afectando de esta manera la salud integral de la persona y su rendimiento laboral.

La oficina Eliodoro Yáñez fue la segunda con resultados más negativos dando un 38,09,4% de incumplimiento, en esta la mayoría de los problemas y no cumplimiento fueron ocasionados por ausencia de luz natural, mala distribución de puestos de trabajo y ausencia de luminarias.

Luego está la oficina de Gerencia de Ingeniería la cual presento un resultado positivo obteniendo solo un 15,78% de incumplimiento en esta se presentaron algunos problemas de distribución de los puestos de trabajo, ausencia de iluminación natural y luminaria en mal estado.

Con respecto al plan de implementación, se logró abarcar en este todas áreas que mostraron incumplimiento en el diagnóstico realizado, las medidas principales fueron la instalación de luminarias en los lugares de trabajo que presentaron bajos niveles de iluminación y la instalación de persianas en aquellas que presentaban altos niveles de

iluminación, además de lo mencionado anteriormente se incorporó en este plan de implementación las capacitaciones las cuales permitirán que el trabajador pueda informarse sobre los problemas de visión a los cuales está expuesto en su trabajo y las medidas que ellos pueden adoptar para evitar el desarrollo de enfermedad que involucre su visión.

Por consiguiente, también se tomó en cuenta en este plan la cultura del mantenimiento que permita a la empresa mantener un seguimiento a las iluminarias y que estas no presenten en el futuro un desperfecto. Este tema es importante ya que permitirá que las luminarias duren más tiempo realizando así una revisión que involucre la inspección y limpieza de estas.

Por último, se incorporó también en este plan de mejoramiento la introducción de pausas activas, ejercicios oculares y tiempos de descanso en la jornada laboral, algo muy importante para el trabajador y su confort laboral, ya que estas medidas en conjunto con las mencionadas anteriormente permitirán disminuir en gran medida la fatiga visual provocada por trabajar horas continuas frente a la pantalla del computador.

RECOMENDACIONES

Para finalizar luego de realizar este trabajo es importante declarar algunas recomendaciones para la empresa, estas son:

Luego de ejecutado el plan de implementación realizar otra evaluación que permita diagnosticar si las medidas implementadas fueron suficientes para mitigar los no cumplimientos.

Ejecutar el mantenimiento de la Iluminaria de forma correcta, entendido como la limpieza e inspección periódica de las lámparas, componentes ópticos, mecánicos y eléctricos que componen las iluminarias.

Aplicar a lo anterior un mantenimiento de la locación, entendido como la limpieza de todas las superficies (Paredes, techos, mobiliario, pisos, etc.), recomiendo hacer este mantenimiento de forma anual.

Practicar exámenes de optometría y oftalmología por lo menos una vez al año a

todos los empleados de la empresa.

Realizar un estudio de luminotecnia con ayuda de un técnico eléctrico certificado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), para así saber con más exactitud en que área es más aconsejable ubicar las luminarias, la cantidad y el tipo que se necesita.

Apoyar con iluminación localizada a aquellos puestos de trabajo que soliciten una luminaria de apoyo extra

Con respecto a las luminarias a utilizar en el alumbrado LED se recomienda utilizar una semi-directa o una general difusa.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN

1. Constitución Política De La República De Chile. Ministerio Secretaria General de la Presidencia. Santiago, Chile. 24 de Octubre 1980.
2. D.F.L 1. Código Del Trabajo. Ministerio del trabajo y previsión social. Santiago, Chile. 28 de Mayo 1931.
3. Ley 16.744. Ley sobre Accidentes De Trabajo y Enfermedades Profesionales. Ministerio de trabajo y previsión social. Santiago, Chile. 1 de Febrero 1968.
4. Decreto Supremo N°594. Condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Ministerio de Salud. Santiago, Chile. 15 de Septiembre 1999.
5. Decreto Supremo N°54. Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad. Ministerio del trabajo y previsión social. Santiago, Chile. 21 de Febrero 1969
6. Decreto Supremo N°40. Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales. Ministerio del trabajo y previsión social. Santiago, Chile. 7 de Marzo 1969.
7. Applus + INGELOG. (2018). Memoria Anual. Santiago, Chile.
8. Bayona, T. (2015). Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos. Madrid, España: INSHT
9. Carretero, R. (1994). La iluminación en los lugares de trabajo. Madrid, España: INSHT
10. Boyce, R. (2003). Human Factors in Lighting. Londres, Inglaterra: CRC Press
11. Fernández, L y De Landa, J. (1993). Técnicas y Aplicaciones de la Iluminación. Madrid, España: McGRAW-HILL Fernández y De landa
12. Re. V. (1989). Iluminación Interna. Barcelona, España: Marcombo.

13. Health And Safety Executive. (1997). Lighting at work. Recuperado de <http://www.hse.gov.uk/>
14. Hagner. (2013). Digital Luxometer. Recuperado de <http://www.hagner.se/>
15. ISO 8995. Lighting of work places. International Organization for Standardization. Geneva, Suiza. 13 de Junio de 2013.
16. Tecnolite. (2017). Ilumina tu mood: Como la iluminación afecta tu estado de ánimo y maneras y usarla correctamente. Recuperado de <https://tencolite.lat>
17. Rodríguez, L. (20 de Octubre de 2010). Tipos de Iluminación [Mensaje en un Blog]. Recuperado de <https://iluminaciondeinteriores.blogspot.com/2009/04/tipos-de-iluminacion.html>
18. Balarezo, B. (30 de Abril de 2018). La Fatiga Visual [Mensaje en un Blog]. Recuperado de <http://prevencionocupacionallaboral.blogspot.com/2018/04/la-fatiga-visual-pausas-activas-y.html>
19. García, R. (28 de Febrero de 2016). Cuidatuvista: Ejercicios de Salud Visual. Recuperado de <https://cuidatuvista.com>
20. Henao, R. (2014). Riesgos Físicos II: Iluminación. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.
21. Ejercicios para ver mejor. (16 de Mayo de 2017). Semana. Recuperado de <https://www.semana.com>
22. Sáez, C. (29 de Junio 2012). Las Percepciones Sensoriales. La Vanguardia. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com>
23. Delgado, M & Lugo, A. (2009). Lineamientos para la prevención de riesgos laborales en las bibliotecas de la facultad de ciencias económicas y sociales de la universidad de Venezuela (Tesis de pregrado). Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
24. Calvillo, A. (2010). Luz y Emociones: Estudio sobre la influencia de la iluminación urbana en las emociones tomando como base el diseño emocional

(Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España.

25. Ministerio de Salud. (2015). Protocolo para la Evaluación de la Luminancia e Iluminancia en los Lugares de Trabajo. Recuperado de <http://www.ispch.cl>

ANEXOS**ANEXO 1: Certificado Calibración Luxómetro**

**LABORATORIO DE HIGIENE INDUSTRIAL
RAMON CARNICER #163 PISO 5
FONO (2) 25157517 – FAX (2) 25157525**



**MANTENCIÓN Y VERIFICACIÓN DE LUXÓMETROS
LHR-146.ET Edición N°: 006**

1.- Identificación del cliente

Nombre: Paloma Arancibia
Empresa: ACHS - Providencia

2.- Identificación del Certificado

N° de certificado: VS-ET-115/18
Fecha de Verificación: 21-Jul-18
Fecha de emisión: 21-Jul-18
Fecha próxima verificación: 21-Jul-19

3.- Identificación equipo a verificar

Instrumento: Luxómetro
Marca: Hagner
Modelo: EC1
N° Serie: 55207
Identificación LHI: LX-192

4.- Identificación y trazabilidad de equipo referencia

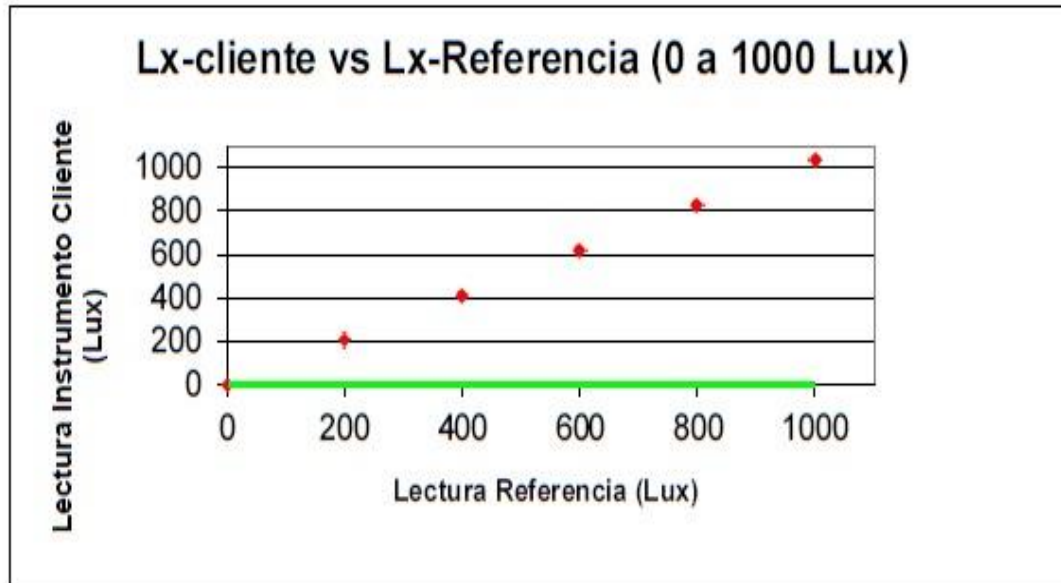
Marca: Hagner
Modelo: EC-1
N° Serie: 52598
N° Certificado: 2005144687

5.- Detalle de mantención

	Efectuado	Observaciones
Limpieza exterior:	SI	
Limpieza Filtros de luz:	SI	
Limpieza interior celda:	No	
Ajuste de cero:	No	

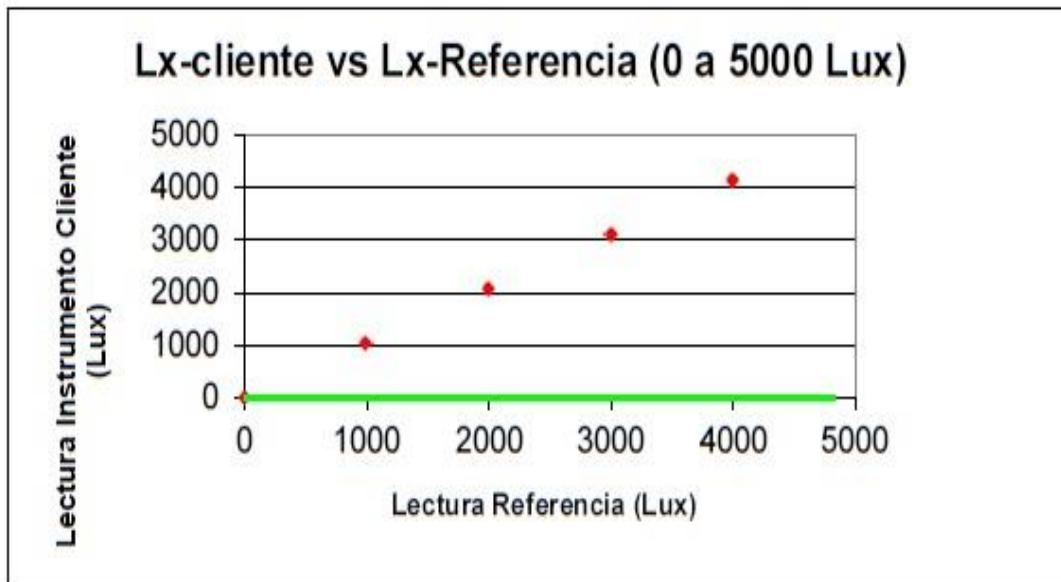
6.- Resultado de la verificación**CURVA RANGO DE MEDICIÓN 0 - 1000 LUX**

Lx. Ref.	Lx-cliente	Desv. (%)	Aprobado
0	0	0,0	SI
200	206	3,0	SI
400	410	2,5	SI
600	617	2,8	SI
800	826	3,3	SI
1000	1034	3,4	SI



CURVA RANGO DE MEDICIÓN 0 - 5000 LUX

Lx. Ref.	Lx-cliente	Desv. (%)	Aprobado
0	0	0,0	SI
1000	1030	3,0	SI
2000	2070	3,5	SI
3000	3110	3,7	SI
4000	4140	3,5	SI
5000	5170	3,4	SI



7.- Criterio de Aceptación

Desviación relativa $\leq \pm 15\%$ hasta 600 lux, y $\leq \pm 20\%$ desde más de 600 a 5000 lux.

8.- Condición Final del Instrumento

El instrumento comparado con los criterios del LHI, se encuentra aprobado y en condiciones de seguir operando.

9.- Observación

Equipo nuevo entregado en reemplazo de luxómetro dado de baja LX-42.

10.- Responsables

Verificado Por:



Boris Núñez Lisboa
Asistente de Higiene Ocupacional

Aprobado Por:



Carlos Díaz Martínez
Ingeniero en Ambiente

ANEXO 2: Instructivo Luxómetro



Digital luxmeter



The Hagner Digital Luxmeter EC1

The Hagner Digital Luxmeter, model EC1, is a small, handy and extremely easy-to-use instrument for accurate measurement of illuminance over a range of 0.1-200,000 lux. With both automatic zeroing and on/off switch, the only controls needed are a four-position range selection switch and a hold button for retaining the display value.

Operation

To open the lid, press the forward part lightly downward with your thumb and at the same time pull the latch upwards with the first two fingers of the same hand. The luxmeter comes on when the cover is opened and turns off when it is closed. Move the range switch to the range which will give the greatest accuracy and read the display. The hold function keeps the reading on the display until the hold button is released. Full instructions can be found on the inside of the cover.

Maintenance

The power source is a standard 9 volt battery. To avoid battery leakage only alkaline batteries should be used. When LOBAT appears on the display, it is time to replace the battery. However the luxmeter can be used for approximately 20 hours longer before replacing is necessary.

Change the battery by removing the screw at the front edge of the cover plate, which permits the plate to be lifted up and removed. When replacing it the lower edge of the plate must fit under the two bosses at the lower edge of the case before it can be closed again. The white plastic disc over the detector may be deaired when necessary with a light damp cloth.

Calibration

The luxmeter is carefully calibrated when it is delivered. No recalibration should be necessary under normal use. If for any reason you believe the luxmeter is out of calibration, return it to your stockist or the manufacturer for examination.

The Hagner Digital Luxmeter EC1-X

The EC1-X has been designed for measurement of illuminance levels in places where it is important that the operator does not shade the detector. The EC1-X has the detector connected with a 2 meter long cable. An extension cable can also be connected.

Operation

The EC1-X is used exactly as the EC1. The detector can be connected or disconnected without causing any damage to the instrument. Care should be taken to ensure that the cable is not twisted when replacing the cable. It is recommended that the detector is rotated rather than winding the cable around the detector.

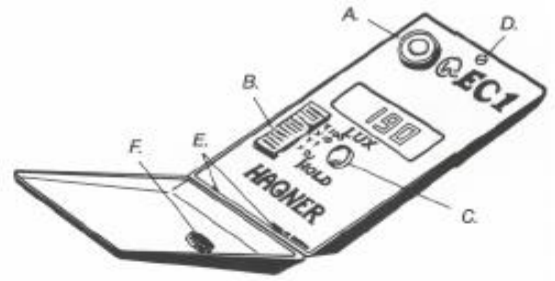
Please note

The detector is individually calibrated to the respective instrument and can not be interchanged with other detectors. Check carefully that the instrument number in the cover corresponds with the number of the detector.

Instrument data for EC1 and EC1-X

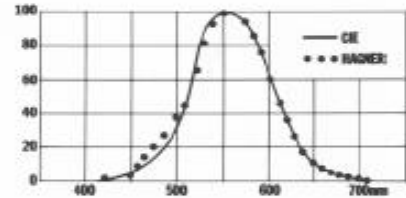
Detector	Silicon photodiode, V_{λ} -filtered and cosine corrected.
Measuring range	0.1-200,000 lux
Accuracy	Better than $\pm 3\%$ (± 1 in last digit)
Temperature drift	$< 1^{\circ}\text{C}$ $+0.35\%$ / $^{\circ}\text{C}$ $> 3^{\circ}\text{C}$ -0.35% / $^{\circ}\text{C}$
Power supply	9 volt battery type PP3 alkaline (lifetime = 350 HRS)
Dimension	135 x 75 X 35 mm
Weight	0.19 Kg (EC1-X 0.36 Kg with carrying case)

The Hagner Photometer, model EC1, EC1-X, can be made in several variants in the respect of sensitivity and spectral response. For instance: EC1 UV-A ultra violet 315 - 380 NM, EC1 IR infra-red 700-1150 NM.

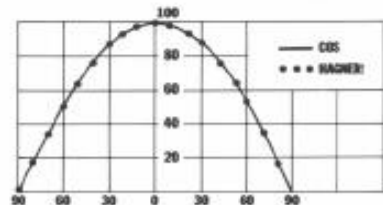


The controls and other parts of the luxmeter

- A. Detector
- B. Range switch
- C. Holdbutton
- D. Screw for coverplate
- E. Locking bosses for the coverplate
- F. Magnet that switches the instrument on and off



The spectral sensitivity of the Hagner luxmeter closely relates to the visibility curve of the CIE standard observer.



The cosine correction compensates for measuring errors owing to oblique incident light.

B. Hagner AB, Box 2256, SE-169 02 Solna,
Sweden
Phone: +46 8 83 61 50 Fax: +46 8 83 93 57
Email: hagner@hagner.se

ANEXO 3: Fotos de Oficinas y Luminarias



