



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL
TESIS DE GRADO

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL Y SU INCIDENCIA EN LAS ACTIVIDADES DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS EN LAS NAVES Y PARQUEADEROS DE LA EMPRESA PÚBLICA MERCADO MAYORISTA “AMBATO” DURANTE EL PERÍODO 2015-2016.

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autor:

Gerardo Gabriel Carcelén Carcelén

Director:

Ing. Cristian Xavier Espín Beltrán Msc.

Asesor

Dr. Bolívar Ricardo Vaca Peñaherrera

LATACUNGA-ECUADOR

2016

AVAL DEL TRIBUNAL

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante:

- Gerardo Gabriel Carcelén Carcelén

Con la tesis, cuyo título es:

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL Y SU INCIDENCIA EN LAS ACTIVIDADES DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS EN LAS NAVES Y PARQUEADEROS DE LA EMPRESA PÚBLICA MERCADO MAYORISTA “AMBATO” DURANTE EL PERÍODO 2015-2016.

Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Defensa de Tesis** en la fecha y hora señalada.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 16 de junio del 2016

Para constancia firman:

Ing. Msc. Hernán Bladimiro Navas Olmedo

PRESIDENTE

Dr. Juan Segundo Montaluísa Pulloquina

MIEMBRO

Ing. Msc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamin

OPOSITOR

Ing. Mgc. Cristian Xavier Espín Beltrán

TUTOR (DIRECTOR)

AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación, **“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL Y SU INCIDENCIA EN LAS ACTIVIDADES DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS EN LAS NAVES Y PARQUEADEROS DE LA EMPRESA PÚBLICA MERCADO MAYORISTA “AMBATO” DURANTE EL PERÍODO EL PERÍODO 2015-2016”** son de exclusiva responsabilidad del autor.

.....
GERARDO GABRIEL CARCELÉN CARCELÉN

C.I. 070211589-0

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL Y SU INCIDENCIA EN LAS ACTIVIDADES DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS EN LAS NAVES Y PARQUEADEROS DE LA EMPRESA PÚBLICA MERCADO MAYORISTA “AMBATO” DURANTE EL PERÍODO EL PERÍODO 2015-2016”**, de Gerardo Gabriel Carcelén Carcelén postulante de la Carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 20 de junio del 2016

Director:

.....
Ing. Cristian Xavier Espín Beltrán Msc

AVAL ASESOR METODOLÓGICO

En calidad de Asesor Metodológico del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL Y SU INCIDENCIA EN LAS ACTIVIDADES DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS EN LAS NAVES Y PARQUEADEROS DE LA EMPRESA PÚBLICA MERCADO MAYORISTA “AMBATO” DURANTE EL PERÍODO 2015-2016.”

Del señor estudiantes; **CARCELÉN CARCELÉN GERARDO GABRIEL** postulante de la Carrera de Ingeniería **INDUSTRIAL**,

CERTIFICO QUE:

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Validación de Tesis** que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 20 de junio del 2016.

.....
Dr. Bolívar Ricardo Vaca Peñaherrera.

ASESOR METODOLÓGICO

AVAL DE CERTIFICACIÓN DE LA EMPRESA



EP – EMPRESA MUNICIPAL
MERCADO MAYORISTA AMBATO

Ambato, 28 de Abril de 2016

CERTIFICADO

Quien suscribe ING. JACOBO SUÁREZ TAPIA, en calidad de GERENTE DE LA EP-EMA, tengo a bien **CERTIFICAR** que el Sr. CARCELÉN CARCELÉN GERARDO GABRIEL, portador de la cédula de ciudadanía No. 0702115890, egresado de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, de la Facultad Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizó el estudio y las actividades necesarias para el desarrollo de tesis con el tema “EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL Y SU INCIDENCIA EN LAS ACTIVIDADES DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS EN LAS NAVES Y PARQUEADEROS DE LA EMPRESA PÚBLICA MERCADO MAYORISTA AMBATO” durante el período 2015-2016, en las instalaciones de la Empresa.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al interesado/a hacer uso del presente documento como a bien tenga.

Atentamente,

ING. JACOBO SUÁREZ TAPIA
Gerente EP-EMA



AGRADECIMIENTO

Hoy al llegar a la culminación de esta etapa crucial e importante de mi vida, quiero dar gracias al Todopoderoso Dios que supo guiar mis pasos a la consecución de tan caro objetivo.

Como no agradecer a las personas cercanas a mí como lo es mi familia que supieron comprender mis ausencias del hogar para día a día asistir a las aulas de la Alma Mater a adquirir los conocimientos que sustenten la meta alcanzada.

Expresar mi sentimiento de profundo reconocimiento al cuerpo colegiado de la prestigiosa Universidad, a la que me honro pertenecer, por las enseñanzas impartidas, tengan la plena seguridad que la semilla del conocimiento fue depositada en tierra fértil.

Así mismo mi gratitud para los directivos y demás compañeros de la Empresa por su contribución al desarrollo y conclusión del presente trabajo de investigación.

Gerardo

DEDICATORIA

Finalizando mi carrera universitaria plasmada en el presente trabajo de investigación quiero presentar esta humilde ofrenda a la memoria de mis padres de sangre Guillermo y Yolanda así como a mis padres de formación Luis e Hipatia, cuyo ejemplo de vida constituyó la inspiración y fuente de fortaleza necesaria para continuar y concluir el arduo camino de la preparación académica.

Gerardo

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	I
AVAL DEL TRIBUNAL	II
AUTORÍA	III
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	IV
AVAL ASESOR METODOLÓGICO	V
AVAL DE CERTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XV
ÍNDICE DE FÓRMULAS	XV
RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
AVAL DE TRADUCCIÓN	XVIII
INTRODUCCIÓN	XIX
CAPÍTULO I	1
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	1
1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.2. ILUMINACIÓN	2
1.2.1. <i>Antecedentes</i>	2
1.2.2. <i>Sistemas de iluminación</i>	2
1.2.3. <i>Iluminación natural</i>	3

1.2.4. Iluminación artificial.....	3
1.2.5. Medición de la iluminación	4
1.2.6. Tipos de Alumbrado.....	7
1.2.6.3. Alumbrado exterior	8
1.2.7. Lámpara.....	8
1.2.8. Niveles de iluminancia requeridos y uniformidad.....	9
1.2.9. Deslumbramiento.....	9
1.2.10 Confort Lumínico	9
1.2.11 Luminarias	9
1.2.12 Recambio de luminarias.....	12
1.2.13 Control de la iluminación artificial mediante interruptores manuales y temporizados.	12
1.2.14. Control de iluminación artificial mediante controladores de luz natural.	13
1.2.15 Diseño eficiente.....	14
1.2.16 Niveles mínimos de iluminación.....	15
1.3. COMERCIALIZACIÓN.....	17
1.3.1. Mercado.....	17
1.3.2. Origen del mercado	18
1.3.3. Articulación a los mercados	18
1.3.4. Clasificación de los mercados	19
1.3.5. Mercado mayorista.....	21
1.3.6. Actores del Mercado mayorista.....	22
1.3.7. Horarios del Mercado Mayorista.....	27
1.3.8. Productos agropecuarios	27
1.3.9. Productos agrícolas.....	28
1.3.10 Circuitos y canales de comercialización.....	28
CAPÍTULO II	30
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	30
2.1. ENTORNO DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN.....	30
2.1.1. Antecedentes históricos de la EP-EMA	30
2.1.2. Filosofía Institucional.....	31

2.1.3. <i>Análisis de la infraestructura tecnológica de la institución</i>	35
2.2. DISEÑO METODOLÓGICO	40
2.2.1. <i>Métodos de investigación</i>	40
2.2.2. <i>Tipos de investigación</i>	41
2.2.3. <i>Técnicas de investigación</i>	42
2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	43
2.3.1. <i>Hipótesis</i>	43
2.3.2. <i>Variables</i>	43
2.3.3. <i>Matriz de Operacionalización de las variables</i>	44
2.4. ANÁLISIS DE OPINIÓN DE ENCUESTADOS	46
2.4.1. <i>Encuesta</i>	46
2.4.2. <i>Población y muestra</i>	46
2.4.3. <i>Análisis e interpretación de resultados de la encuesta</i>	48
2.5. MEDICIÓN DE LA ILUMINACIÓN.	58
2.5.1. <i>Dimensiones de las naves que poseen el sistema de iluminación</i>	58
2.5.2. <i>Características técnicas de los elementos del sistema de iluminación</i>	61
2.5.3. <i>Condiciones de trabajo del sistema de iluminación</i>	61
2.5.4. <i>Control del sistema de iluminación actual</i>	61
2.5.5. <i>Datos obtenidos de la medición del sistema de iluminación</i>	62
2.5.6. <i>Resultados de medición</i>	64
2.5.7. <i>Análisis de resultados de las mediciones de la iluminación de la nave “C”</i>	66
2.6. COSTO CON EL SISTEMA ACTUAL.....	66
2.6.1. <i>Costo mensual por consumo de energía eléctrica del sistema de iluminación de la EP-EMA</i>	66
2.6.2. <i>Costo por mantenimiento</i>	67
2.6.3. <i>Costo por repuestos</i>	67
2.7. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	67
2.7.1. <i>Hipótesis</i>	67
2.7.2. <i>Encuestas</i>	67
2.7.3. <i>Mediciones de iluminación</i>	68
CAPÍTULO III	69

3. DISEÑO DE LA PROPUESTA	69
3.1. TEMA	69
3.2. PRESENTACIÓN.....	69
3.3. JUSTIFICACIÓN	70
3.4. OBJETIVOS	70
3.4.1. <i>Objetivo general</i>	70
3.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	70
3.5. FACTIBILIDAD.....	71
3.5.1. <i>Factibilidad Técnica</i>	71
3.5.2. <i>FACTIBILIDAD SOCIAL</i>	71
3.5.3. <i>Factibilidad Económica</i>	72
3.5.4. <i>Factibilidad Legal</i>	72
3.6. <i>ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN MEDIANTE EL REEMPLAZO DE LAS LUMINARIAS</i>	73
3.6.1. <i>Adecuación mediante sistema de iluminación con luminarias de Halogenuro Metálico de 250 vatios</i>	73
3.6.2. <i>Adecuación mediante sistema de iluminación con luminarias tipo LED de 150 vatios</i>	80
3.7. CRITERIO DE SELECCIÓN DE LA LUMINARIA DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN	85
3.7.1. <i>Características técnicas</i>	86
3.7.2. <i>Consumo energético mensual</i>	93
3.7.3. <i>Análisis de Costos</i>	94
3.7.4. <i>Otras consideraciones</i>	99
3.8. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA SELECCIONADO.....	101
3.8.1. <i>Circuitos del sistema de iluminación</i>	101
3.8.2. <i>Protección del sistema de iluminación</i>	101
3.8.3. <i>Automatización de las operaciones de encendido y apagado del sistema de iluminación</i>	101
3.9. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN SELECCIONADO	102
3.9.1. <i>Mantenimiento predictivo</i>	102

<i>3.9.2. Mantenimiento correctivo</i>	103
CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES	105
GLOSARIO DE TÉRMINOS	106
ABREVIATURAS	107
BIBLIOGRAFÍA	108
ANEXOS	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares ..	16
Tabla 2: Niveles mínimos de iluminación	17
Tabla 3: Población de usuarios del Mercado Mayorista Ambato	46
Tabla 4: Resultados de la encuesta	48
Tabla 5: Pregunta 1	49
Tabla 6: Pregunta 2	50
Tabla 7: Pregunta No. 3	51
Tabla 8: Pregunta No.4	52
Tabla 9: Pregunta 5	53
Tabla 10: Pregunta 6	54
Tabla 11: Pregunta No. 7	55
Tabla 12: Pregunta No. 8	56
Tabla 13: Pregunta No.9	57
Tabla 14: Resultados de la medición de iluminación nave C	64
Tabla 15: Coeficiente utilización	75
Tabla 16: Factores de potencia	86
Tabla 17: Temperatura de funcionamiento	87
Tabla 18: Vida útil	88
Tabla 19: Factor de tiempo de encendido	889
Tabla 20: Temperatura de color	89
Tabla 21: Índice de rendimiento de color	90
Tabla 22: Eficacia	90
Tabla 23: Contenido de mercurio	91
Tabla 24: Impacto ambiental.....	92
Tabla 25: Comparativo de parámetros técnicos de las lámparas propuestas	92
Tabla 26: Cuadro comparativo del consumo energético mensual de los sistemas de iluminación.....	93
Tabla 27: Costos por consumo energético	95
Tabla 28: Costos por instalación	96
Tabla 29: Costos de mantenimiento.....	98
Tabla 30: Datos de medición de iluminación.....	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Instrumento de medición de iluminación (luxómetro)	5
Gráfico 2: Ubicación geográfica de la EP-EMA	35
Gráfico 3: Distribución de la EP-EMA.....	36
Gráfico 4: Porcentajes de la pregunta No.1	49
Gráfico 5: Porcentajes de la pregunta No.2	50
Gráfico 6: Porcentajes de la pregunta 3	51
Gráfico 7: Porcentajes de la pregunta 4	52
Gráfico 8: Porcentajes de la pregunta 5	53
Gráfico 9: Porcentajes de la pregunta 6	54
Gráfico 10: Porcentajes de la pregunta No. 7	55
Gráfico 11: Porcentajes de la pregunta No. 8	56
Gráfico 12: Porcentajes de la pregunta 9	57
Gráfico 13: Distribución de luminarias de la nave “C”	59
Gráfico 14: Altura de luminarias de la nave “C”	60
Gráfico 15: Puntos de medida de iluminación nave “C”	63
Gráfico 16: Iluminación nave “C”	65
Gráfico 17: Temperaturas de funcionamiento	87
Gráfico 18: Vida útil	88
Gráfico 19: Consumo energético mensual	95
Gráfico 20: Costo por consumo energético.....	95
Gráfico 21: Costo por instalación	97
Gráfico 22: Costo por mantenimiento.....	98
Gráfico 23: Mapa de iluminación	103

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1: De la muestra	47
Fórmula 2: Calculo del flujo luminoso total	766
Fórmula 3: Cálculo del número de luminarias	777
Fórmula 4: Iluminancia media	788

RESUMEN

El Mercado Mayorista de la ciudad de Ambato, presenta deficiencias en su sistema de iluminación artificial de las naves de comercialización de productos lo que ocasiona consecuencias como: molestias y quejas de los usuarios al sentirse afectados en sus actividades, desembolso de elevadas sumas reflejadas en las planillas por consumo de energía eléctrica, pago a proveedores de servicio de mantenimiento, costo de los elementos eléctricos y costos derivados de la adquisición de repuestos.

Para el desarrollo de la tesis, se realizaron mediciones de los niveles de iluminación, se tomó la opinión de los usuarios con los cuales se pudo confirmar la problemática, así como se determinaron los costos de consumo energético y mantenimiento con el tipo de luminaria actual, pudiéndose concluir que los niveles actuales de iluminación, con una media de 96 luxes, no cumplen la normativa de 150 luxes como mínimo, así mismo se pudo determinar que uno de los factores que interviene principalmente es la vetustez de los equipos y elementos componentes del sistema de iluminación. Con los análisis de costos de la adecuación del sistema actual se ha podido demostrar la viabilidad de los cambios propuestos en el presente tema de investigación.

La propuesta se basa en la elección de la mejor alternativa para el cambio de las luminarias del sistema actual por equipos de nueva tecnología, como son las de halogenuro metálico o LED, que garantice el cumplimiento de los niveles de iluminación dentro de las normativas vigentes, optimice la eficiencia del consumo de energía eléctrica, y finalmente se obtenga la reducción de costos por mantenimiento y repuestos.

Palabras Clave: Iluminación, Comercialización, Eficiencia.

ABSTRACT

The Wholesale Market in Ambato city, it's shows deficiencies in its system taking into account artificial lighting in the industrial galpon marketing, causing consequences such as: discomfort and user`s complaints by feeling injured in their activities, disbursement of large sums reflected in the forms for electricity consumption, payment service providers maintenance, cost of electric elements and costs arising from the acquisition of spare parts.

For the development the research project, measurements were performed about lighting levels, the user`s opinions were taken account, which could confirm the problem, and the costs of energy consumption and maintenance were determined, with the current luminaire, and can be concluded that current levels of lighting, with an average of 96 lux, non-compliant 150 lux at least, so it was determined that one of the factors involved mainly, it is the obsolescence of equipment and component elements of the lighting system. With cost analysis of the adequacy of the current system it has been possible to demonstrate the viability of the proposed changes in this research theme.

The proposal is based on choosing the best alternative for changing the current system luminaires by new technology equipment, such as metal halide or LED, to ensure compliance with lighting levels within the regulations in effect, to optimize the efficiency of electric energy consumption, and finally to reduce costs for maintenance and spare parts.

Keywords: Lighting, Marketing, Efficiency.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas : **CARCELÉN CARCELÉN GERARDO GABRIEL** , cuyo título versa **“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL Y SU INCIDENCIA EN LAS ACTIVIDADES DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS EN LAS NAVES Y PARQUEADEROS DE LA EMPRESA PÚBLICA MERCADO MAYORISTA “AMBATO” DURANTE EL PERÍODO 2015-2016.”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, 20 de junio del 2016

Atentamente,

.....
Lic. Msc. Nelson W. Guachinga Ch.
C.C. 050324641-5

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

INTRODUCCIÓN

La Empresa Pública Mercado Mayorista Ambato, presta el servicio de arrendamiento de espacios para la comercialización de productos. Cuenta con amplios espacios distribuidos en trece naves abiertas y 06 naves cerradas.

Al realizar su actividad en horas de la noche y horas de la madrugada gran parte de las actividades, que en ella se realizan, se llevan a efecto en condiciones ausencia de luz natural, lo que ha hecho necesario la implementación de un sistema que brinde el sistema de iluminación artificial.

Este sistema consiste en tres circuitos compuestos por treinta y seis luminarias de vapor de mercurio de 250 vatios colocadas en los techos de la nave y distribuidas a lo largo y ancho de la misma.

Con el pasar de los años este sistema de iluminación presenta el desgaste ocasionado por su uso así como por las condiciones de trabajo que le afectan en su desempeño, por factores como: el polvo, humedad y temperaturas.

El presente trabajo se derivó de la necesidad de la sección de mantenimiento de la EP-EMA de contar con un sistema de iluminación que cumpla con los niveles de iluminación contemplados en las normativas vigentes, garantizar un sistema de iluminación que proporcione un servicio uniforme permanente y que colabore con la eficiencia energética promovida a nivel mundial la misma que se traduce en ahorro tanto por consumo de energía eléctrica así como en disminución de gastos por repuestos y mantenimiento.

La tesis se ha realizado en tres capítulos. En el primer capítulo se analiza la información teórica sobre las variables dependiente e independiente; en el segundo capítulo se realiza el análisis e interpretación de las encuestas a los usuarios, mediciones de iluminación así como un análisis de los costos por consumo energético y mantenimiento del sistema de iluminación actual y por último en el tercer capítulo se presenta la propuesta mediante la cual se solucionará las deficiencias del sistema de iluminación actual.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1.ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En el Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de México D.F. las alumnas Chávez Norma y Cruz Lourdes realizaron en el 2010 un trabajo de investigación cuyo objetivo principal fue “El rediseño del sistema de iluminación de una nave industrial en el estado de Guanajuato” en el que llegaron a las siguientes conclusiones:

- La necesidad de realizar el presente proyecto se originó al designar un área específica para la realización de labores relacionadas con la distribución de productos a clientes, que regularmente solicitan sus productos en cantidades pequeñas y variadas principalmente.
Para llevar a cabo dichas actividades es necesaria una adecuada iluminación del lugar para evitar accidentes, evitar ausentismo del personal por cuestiones de salud derivadas de condiciones de trabajo inadecuadas, hacer una correcta distribución de los productos de manera rápida y eficiente y mejorar la productividad.
- Al realizar los cambios de luminarias con la nueva distribución se logran los niveles de iluminación requeridos, los tonos adecuados y la temperatura ideal de lámparas
- El estudio económico busca reducir insumos y costos, por lo cual, se optó por una cotización viable para la empresa, que cubra la totalidad de los

requerimientos e insumos costeables. Con esto se busca en un futuro tener un ahorro considerable para la empresa.

- Las nuevas luminarias ofrecen mejor desempeño a menor consumo eléctrico, implementando materiales de última generación que proporcionan mayor tiempo de vida, seguridad y tecnología en busca del mayor desempeño en el menor costo posible, pero con una cualidad muy importante que es el cuidado del medio ambiente.

1.2. ILUMINACIÓN

1.2.1. Antecedentes

La finalidad de iluminar un lugar es el de poder visibilizar todos los elementos que se encuentren en el área objeto de estudio como son objetos, personas, productos, escaleras, etc.

Esto se logra mediante un medio que actúe como fuente de emisión de luz natural o artificial que al ser reflejada por los objetos esta energía radiante es transmitida al cerebro a través de impulsos de las fibras nerviosas.

Si un ambiente posee una iluminación adecuada permitirá que las personas adquieran la información necesaria de los objetos que los rodean permitiendo además que las diferentes actividades se efectúen de manera correcta.

1.2.2. Sistemas de iluminación

Según (Luis Hinojosa Castillo, 2010), Sistema de iluminación: “Es un conjunto formado por un grupo de luminarias y la instalación eléctrica, cuyo objetivo es iluminar de modo artificial lugares en los cuales existe ausencia o escasez de luz natural”. (pág. 1.)

1.2.3. Iluminación natural

Según (Luis Hinojosa Castillo, 2010), “Se trata de un tipo de energía renovable no convencional, no tiene costo, básicamente es el aporte de iluminación que se puede obtener del sol. El uso de esta fuente de energía dependerá de la ubicación geográfica y de la época del año en que se requiera.”(pág. 25.)

1.2.4. Iluminación artificial

Las actividades desarrolladas por los seres humanos dependen de la luz; mediante el uso de luz artificial se posibilita el realizar dichas actividades en ambientes cerrados con poca iluminación natural o en el transcurso de la noche donde la iluminación es casi nula. La primera forma de iluminación artificial utilizada por nuestros antepasados para compensar la oscuridad de la noche fue el fuego; poco a poco las necesidades del hombre lo llevaron a mejorar esta forma de iluminación artificial, mediante formas primitivas de antorchas, las cuales evolucionaron para dar paso a la vela y a las lámparas de combustión, estas últimas utilizaron combustibles como petróleo, aceite, queroseno, alcohol, etcétera. La lámpara incandescente, inventada por Thomas Alva Edison en 1879, abrió una nueva era en la iluminación artificial; sin embargo la lámpara incandescente representa la forma más ineficiente de iluminación eléctrica. En 1938 surgen las lámparas de descarga con eficiencias de 5 a 8 veces superiores a las de las lámparas incandescentes, la más conocida es la lámpara fluorescente; sin embargo, estas y otras lámparas de descarga, presentan algunas desventajas, por ejemplo, cuando los tubos de lámparas fluorescentes se rompen, liberan de su interior vapores de mercurio mezclado con argón, los cuales son altamente tóxicos y afectan peligrosamente tanto a la salud humana como al ambiente si no existe un adecuado manejo de los desechos; otra desventaja es que emiten radiación ultravioleta debido a su modo de funcionamiento y la exposición prolongada a luz ultravioleta es nociva para la salud humana, especialmente en piel y ojos. A pesar que actualmente existe una gran variedad de tecnologías de iluminación, ninguna es perfecta; para lograr eficiencia muchos productos deben sacrificar otros

factores, como la calidad del color y su toxicidad. En la actualidad la iluminación artificial utiliza un elevado porcentaje de la energía eléctrica que se produce. La creciente demanda de iluminación, la baja eficiencia de las viejas tecnologías y las exigencias cada vez mayores del hombre moderno por una iluminación de calidad, exigen la introducción de nuevas fuentes de iluminación y de sistemas de control de luz con mejores características.

En (IESS, 2014) se indica que como norma general de iluminación artificial lo siguiente: “En las zonas de trabajo que por su naturaleza carezcan de iluminación natural, sea ésta insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones, se empleará la iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del local ni presentar peligro de incendio o explosión.” (pág. 31.)

1.2.5. Medición de la iluminación

La iluminación adecuada, o en otras palabras, el nivel de lux correcto, en el puesto de trabajo garantiza que los empleados tienen luz suficiente para poder hacer bien su trabajo. Contribuye a impedir errores, evita el cansancio prematuro y ayuda a mantenerse alerta.

Para realizar una evaluación correcta se debe medir la iluminación: El ajuste es beneficioso para el puesto de trabajo, la oficina y las personas. Idealmente, hay que medir correctamente el valor lux y la iluminación del puesto de trabajo.

Los luxómetros son instrumentos que pueden medir de forma fiable las unidades lux y la iluminación. Una vez realizado el ajuste en la iluminación, se apreciará una mejora en el puesto de trabajo y en la calidad de vida de las personas. Se puede medir la iluminación natural y artificial y el valor lux del puesto de trabajo.

1.2.5.1. Instrumentos de medición de la iluminación

El instrumento que se utiliza actualmente para la medición de niveles de iluminación es el luxómetro de lectura digital directa que, de acuerdo a su

fabricante, tiene una precisión de +/- 5%. El instrumento se calibra de manera automática antes de cada evento de monitoreo.

Gráfico No: 1 Instrumento de medición de iluminación (luxómetro)



Elaborado por: Autor

Fuente: Internet (ALAMTEC/)

Para compensar el posible error debido a la precisión del instrumento, cuando se especifica un valor mínimo, se agrega un 5% a los resultados, y cuando se especifica un valor máximo, se resta un 5% a los resultados. Por ejemplo, si se obtuvo un promedio de 480 lux en una oficina donde el requisito mínimo es de 500 lux, una compensación de error del 5%, o 24 lux, se añade al valor de 480 lux, dando un total de 504 lux, valor que está dentro del mínimo aceptable.

1.2.5.2. Técnica de medición

Cuando se realicen las mediciones, el instrumento debe descansar sobre la superficie a ser evaluada con el sensor de luz hacia arriba. En el caso de las mediciones de área, el equipo se dispondrá en posición horizontal (1 m por encima del nivel del suelo) con el sensor de luz hacia arriba. Se debe tener cuidado de no cubrir las células foto-sensibles, esto daría lugar a una lectura errónea. Si las mediciones se realizan en una zona iluminada de manera uniforme, lo cual es muy raro, se podrían seleccionar cuatro posiciones aleatorias. En todos

los demás casos, los cuatro puntos (o grupos de cuatro puntos si es necesario) deben ser seleccionados de modo que el promedio sea representativo del nivel de iluminación.

1.2.5.3. *Ubicación de los puntos de medición*

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

1.2.5.4. *Factores a tomarse en cuenta al momento de la medición*

Cuando se efectúa un relevamiento de niveles de iluminación a partir de la medición de iluminancias, es conveniente tener en cuenta los puntos siguientes:

- El luxómetro debe estar correctamente calibrado.
- Prácticamente la totalidad de los fabricantes de instrumentos indican una calibración anual, la que debe incluir el control de la respuesta espectral y la corrección a la ley coseno.
- El instrumento debe ubicarse de modo que registre la iluminancia que interesa medir. Ésta puede ser horizontal (por ej. para determinar el nivel de iluminancia media en un ambiente) o estar sobre una superficie inclinada (un tablero de dibujo).
- La medición se debe efectuar en la peor condición o en una condición típica de trabajo.
- Se debe medir la iluminación general y por cada puesto de trabajo o por un puesto tipo.

- Planificar las mediciones según los turnos de trabajo que existan en el establecimiento.
- Debe tenerse siempre presente cuál es el plano de referencia del instrumento, el que suele marcarse directamente sobre la fotocelda o se indica en su manual.
- Se debe tener especial cuidado en excluir de la medición aquellas fuentes de luz que no sean de la instalación. Asimismo, deben evitarse sombras sobre el sensor del luxómetro.
- En el caso de instalaciones con lámparas de descarga, es importante que éstas se enciendan al menos veinte minutos antes de realizar la medición, para permitir una correcta estabilización.
- Suele ser importante registrar el valor de la tensión de alimentación de las lámparas.
- En instalaciones con lámparas de descarga nuevas, éstas deben estabilizarse antes de la medición, lo que se logra luego de entre 100 y 200 horas de funcionamiento

1.2.6. Tipos de Alumbrado

Existen tres tipos de alumbrado que son:

- Alumbrado general.
- Alumbrado general y local.
- Alumbrado exterior

1.2.6.1. Alumbrado general

Según (Luis Hinojosa Castillo, 2010), “Esta disposición de alumbrado es utilizado principalmente en zonas con superficies mayores a 200 m², y donde los niveles de iluminación requeridos no son muy elevados.” (pág. 5.)

1.2.6.2. Alumbrado general y local

Según (Luis Hinojosa Castillo, 2010), “El alumbrado general es complementado por un alumbrado local, que persigue incrementar los niveles de iluminación.” (pág. 5.)

1.2.6.3. Alumbrado exterior

Según (Luis Hinojosa Castillo, 2010), el alumbrado exterior “Por lo general es utilizado para iluminar recintos exteriores en donde transitan personas en horas de la noche. Ejemplos de este tipo de alumbrado son los utilizados en la vía pública, estacionamiento, entre otros.” pág. 5.

1.2.7. Lámpara

Según (Luis Hinojosa Castillo, 2010), lámpara “Es un equipo emisor de luz, ejemplos de lámparas son las ampolletas y los tubos fluorescentes.” (pág. 5.)

Las instalaciones de iluminación tienen que estar diseñadas de manera que aseguren un buen rendimiento y confort o comodidad visual. Cada tarea posee un determinado grado de dificultad visual y una alta exigencia visual provoca una pérdida de confort visual. Por ejemplo, al trabajar con textos que contienen letras muy pequeñas, la tendencia es acercarse al documento hacia los ojos para incrementar el tamaño angular de las letras, lo que implica una fatiga muscular y en consecuencia la reducción del confort visual.

La ergonomía visual, es la encargada de brindar normas que ayudan a mantener la comodidad visual para realizar las actividades de una manera confortable y productiva. Al ser la vista el principal sentido para la percepción de información, es muy importante cuidarla con una iluminación adecuada y confortable.

1.2.8. Niveles de iluminancia requeridos y uniformidad

Según (Luis Hinojosa Castillo, 2010) “Son los niveles mínimos de iluminación establecidos por la normativa nacional, de acuerdo a las actividades que se realizan en un lugar determinado. Estos niveles persiguen establecer los valores mínimos requeridos para obtener un grado de confort visual.” pág. 18.

1.2.9. Deslumbramiento

Según (Luis Hinojosa Castillo, 2010), “Condición visual que produce molestia, interferencia en la eficiencia visual y/o fatiga visual, debido a la gran luminosidad de una porción del campo de visión (lámparas, luminarias, ventanas u otras superficies que son mucho más luminosas que el resto del campo visual).” pág. 23.

1.2.10. Confort Lumínico

Según (Luis Hinojosa Castillo, 2010)), “Confort En términos de luz, puede decirse que el confort lumínico se logra cuando el ojo humano está en condiciones de leer un libro u observar un objeto fácil y rápidamente sin distracciones y sin ningún tipo de estrés visual.” pág. 18.

1.2.11. Luminarias

Según (Luis Hinojosa Castillo, 2010)), luminarias “Son las estructuras que sostienen y conectan a la red de eléctrica las lámparas. También son las encargadas de controlar y dirigir la luz emitida por las lámparas.” (pág. 5.)

1.2.11.1. Lámparas incandescentes:

(Rodríguez, 2011) sostiene que:

“La lámpara incandescente produce luz mediante el calentamiento eléctrico de un alambre, el filamento, hasta una temperatura tan alta que la radiación emitida cae en la región visible del espectro. La producción de luz mediante la incandescencia tiene una ventaja adicional, y es

que la luz emitida contiene todas las longitudes de onda que forman la luz visible o dicho de otra manera, su espectro de emisiones es continuo. De esta manera se garantiza una buena reproducción de los colores de los objetos iluminados.” (pág. 14.)

1.2.11.2. Lámparas de descarga:

(Rodríguez, 2011), indica que:

“Las lámparas de descarga constituyen una forma alternativa de producir luz de una manera más eficiente y económica que las lámparas incandescentes. Por eso, su uso está tan extendido hoy en día. La luz emitida se consigue por excitación de un gas sometido a descargas eléctricas entre dos electrodos. Según el gas contenido en la lámpara y la presión a la que esté sometido tendremos diferentes tipos de lámparas, cada una de ellas con sus propias características luminosas.” (pág. 15.)

Las lámparas de descarga se pueden clasificar según el gas utilizado (vapor de mercurio o sodio) o la presión a la que este se encuentre (alta o baja presión).

Lámpara de vapor de mercurio a alta presión

A medida que aumenta la presión del vapor de mercurio en el interior del tubo de descarga, la radiación ultravioleta característica de la lámpara a baja presión pierde importancia respecto a las emisiones en la zona visible de color azul verdoso, no contiene radiaciones rojas. Para resolver este problema se añaden sustancias fluorescentes que emitan en esta zona del espectro. De esta manera se mejoran las características cromáticas de la lámpara, la temperatura de color se

mueve entre 3500 y 4500 °K. La vida útil, teniendo en cuenta la depreciación se establece en unas 8000 horas. La eficacia oscila entre 40 y 60 lm/W y aumenta con la potencia, aunque para una misma potencia es posible incrementar la eficacia añadiendo un recubrimiento de polvos fosforescentes que conviertan la luz ultravioleta en visible.

1.2.11.3. Lámparas LED:

Un LED (Light emitting Diode), Diodo Emisor de Luz, consiste en un dispositivo semiconductor que al ser polarizado de forma directa y es atravesado por una corriente eléctrica, emite luz cuasi monocromática.

Al circular corriente eléctrica por sus dos terminales ánodo y cátodo, se produce un efecto llamado electroluminiscencia por medio del cual se convierte la energía eléctrica en radiación visible. Gracias a su tamaño de pocos milímetros y por su avanzada tecnología se convierten en la alternativa ideal en muchísimas aplicaciones de iluminación.

Un LED posee características eléctricas similares de un diodo, por lo que permite el paso de corriente en polarización directa y lo impide en polarización inversa. Depende esta característica del material semiconductor y de su nivel de impurezas, el LED emitirá luz de una longitud de onda particular.

Entre las principales ventajas de los LEDs con respecto a las lámparas convencionales se tiene:

- No contienen mercurio.
- Larga vida útil que no se ve afectada por los apagados y encendidos,
- Son más robustas a vibraciones e impactos.
- Tamaño reducido de pocos milímetros de las lámparas LED
- Alta eficiencia en colores.
- No generan radiaciones ultravioletas ni infrarrojas.
- No necesitan balastos, y emiten mucho menos calor.

- Bajo consumo de energía eléctrica.
- Efectividad a bajas temperaturas.

1.2.12. Recambio de luminarias.

Esta es la alternativa de eficiencia energética más fácil de llevar a cabo, principalmente porque no es necesario modificar la instalación eléctrica existente, ni realizar una modelación luminotécnica.

Antes de llevar a cabo esta acción, es necesario conocer los tipos de tecnologías utilizados en una instalación, esto con el objetivo de determinar la eficiencia de las luminarias utilizadas y verificar si en el mercado existe una tecnología que con un menor consumo de energía entregue la misma cantidad de luz, es decir un tipo de luminaria más eficiente.

1.2.13. Control de la iluminación artificial mediante interruptores manuales y temporizados.

Un simple interruptor manual es una poderosa herramienta para ahorrar energía. Los trabajadores pueden apagar el alumbrado durante su ausencia en una dependencia, horas de comidas, etc.

Los interruptores deben estar perfectamente etiquetados, indicando sobre qué instalación o circuito actúa cada uno, y separados entre sí, para que el usuario no sienta la tentación de activar varios de ellos con un solo movimiento de la mano.

Las luminarias deben estar conectadas a varios circuitos, separando las que se encuentran próximas a las ventanas de aquellas situadas en el lado opuesto.

El control de iluminación mediante interruptores temporizados es un sistema más radical que los manuales. Las lámparas son apagadas desde un panel central a la misma hora cada día, coincidiendo con los tiempos libres.

Los usuarios son libres de reencender aquellas lámparas que consideren necesarias.

En este sistema, la participación de los empleados es esencial, que deben involucrarse en el ahorro energético y comprender la importancia que el consumo tiene en el medio ambiente.

Interruptores temporizados independientes pueden ser utilizados en aquellas dependencias donde la permanencia de personas sea o deba ser por un tiempo limitado. Por ejemplo, en los servicios.

1.2.14. Control de iluminación artificial mediante controladores de luz natural.

En la mayoría de las instalaciones de oficinas puede aprovecharse la luz natural hasta una distancia de unos 4m desde las ventanas y durante la mayor parte del año, pudiendo reducir el flujo de las luminarias instaladas sobre las mesas que ocupan esta posición cercana a las ventanas.

Sin embargo las ventanas que puedan originar deslumbramiento, necesitan que el alumbrado eléctrico en la zona adyacente a la luz natural sea incrementado de nivel, con objeto de compensar la alta luminancia de las ventanas. Podríamos evitar dicho deslumbramiento mediante la utilización de cristales tintados de baja transmitancia, o persianas, rejillas o mamparas.

Cuando existe aportación de luz natural en el interior, es importante eliminar las zonas oscuras con el apoyo de luz artificial y que ésta tenga una apariencia en color próxima a la de la luz natural tras ser tamizada por los cristales, así mismo cuando el nivel de luz natural sea excesivo se debe reducir con toldos, apantallamientos, cristales opales, o persianas.

No obstante, la luz natural puede aportar incrementos en la eficiencia del sistema de iluminación, en particular cuando se combinan con sistemas automáticos de regulación de luz artificial. Este aporte de luz natural debe ser propiciado en primera fase por la incorporación en la propia estructura del edificio, de elementos arquitectónicos como ventanas, lucernarios, claraboyas y paramentos verticales acristalados y, en segunda fase, con la realización de un proyecto de regulación de los sistemas de iluminación artificial acorde a la contribución de la luz natural.

Los sistemas basados en el control de la luz natural que penetra en un local, por medio de fotocélulas, ofrecen otro método alternativo para el ahorro energético.

Un sensor de luz, colocado habitualmente en el techo, mide la cantidad de luz natural que reciben las mesas situados debajo de él, y ajusta automáticamente la aportación de luz artificial necesaria para la correcta realización de la tarea que se desarrolla.

Existen dos tipos de sistemas de regulación:

- -Todo/Nada: La iluminación se enciende y apaga por debajo o por encima de un nivel de iluminación prefijado.
- Regulación progresiva: La iluminación se va ajustando progresivamente según el aporte de luz exterior hasta conseguir el nivel de luz prefijado.

Un mal funcionamiento del sensor, puede causar molestias a los trabajadores, por los encendidos y apagados de las lámparas, motivados por las variaciones de la luz natural.

La alternativa más adecuada es la de utilizar luminarias con balastos electrónicos de alta frecuencia regulables, que controlados por una fotocélula, hace variar la aportación de flujo luminoso emitido por las lámparas en función de la variación de la luz natural.

1.2.15. Diseño eficiente

Un diseño eficiente comienza con el conocimiento de las tecnologías disponibles y una modelación luminotécnica de las instalaciones, lo cual se puede realizar a través de software especializados.

Los software luminotécnicos permiten determinar la iluminancia que se obtendrá de acuerdo al tipo de luminaria a utilizar y las características del lugar a iluminar (colores de los muros, tipo de cielo, dimensiones del recinto, aporte de luz natural, etc.).

Dentro de estos software se encuadran aquellos que son de propiedad de los fabricantes de luminarias y aquellos independientes, que permiten utilizar las bases de datos de todos los fabricantes de luminarias. Muchos de estos softwares de iluminación pueden ser descargados de Internet en forma gratuita.

La modelación luminotécnica entregará la cantidad exacta de luminarias necesarias para alcanzar los niveles de iluminación requeridos, además de la disposición que estas deben tener en el recinto a iluminar, es decir, la altura en que se deben montar y la orientación que estas deben tener.

1.2.16. Niveles mínimos de iluminación

Según el literal 1 del artículo 56 de (IESS, 2014) “Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.” Pág. 31

Tabla 1: Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares

ILUMINACIÓN MÍNIMA	ACTIVIDADES
20 luxes	Pasillos, patios y lugares de paso.
50 luxes	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100 luxes	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores.
200 luxes	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300 luxes	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.
500 luxes	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.
1000 luxes	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

Fuente: Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

Elaborado por: Autor

Así mismo según el numeral 57 del Código Eléctrico Ecuatoriano se indica los valores mínimos de iluminación de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 2: Niveles mínimos de iluminación

	Luxes
Iluminación Mínima para áreas de trabajo	150
Clase 1: Trabajos variados y simples (trabajo duro)	250
Clase 2: Observación continua. Detalles medios-finos (trabajo normal)	500
Clase 3: Observación continua (por ejemplo: áreas de dibujo) (trabajo fino)	1000
Clase 4: Trabajos muy finos (por ejemplo: reparación de relojes)	2000

Fuente: Código Eléctrico Ecuatoriano.

Elaborado por: Autor

1.3. COMERCIALIZACIÓN

La comercialización consiste en unos procesos de intercambio de bienes o servicios de carácter agropecuarios que se produce en los mercados, a través del cual los mismos pasan de los productores o prestadores de servicios a los intermediarios o comerciantes mayoristas o minoristas y finalmente llegan a los consumidores finales incluyendo algún grado de transformación. La comercialización en los mercados implica la fijación de precios de los productos o servicios y por lo tanto un margen de ganancia a quienes participen en ellos.

1.3.1. Mercado

Se entiende por mercado el área en cuyo interior tanto los vendedores como los compradores de productos o servicios llevan a cabo transacciones comerciales de tal manera que los diversos precios que pueden darse tiendan a unificarse. Las

fuerzas que se desarrollan en el interior del mercado son la oferta y la demanda que permiten la determinación de los precios.

Así mismo (Nacional, 2012), define al mercado como:

“El conjunto de personas naturales o jurídicas que participan de alguna forma en la compra y venta de los bienes y servicios o en la utilización de los mismos. Mercado es el espacio, la situación o el contexto en el cual se lleva a cabo el intercambio, la venta y la compra de bienes, servicios o mercancías por parte de unos compradores que demandan esas mercancías y tienen la posibilidad de comprarlas, y unos vendedores que ofrecen estas mismas.” (Pág. 18.)

1.3.2. Origen del mercado

El mercado existe desde épocas primitivas del hombre en las cuales las actividades comerciales se realizaban mediante el cambio o trueque. Posteriormente se desarrolla el comercio que trajo consigo el incremento y expansión del mercado, convirtiéndose en la actualidad el lugar donde se ejecuta actividades económicas de suma importancia para el progreso de la humanidad.

1.3.3. Articulación a los mercados

La articulación de los productores a un mercado o a un sistema de comercialización depende no solo del tipo de producción que se tenga, sino además del producto que se oferte, de las cualidades que éste tenga, de si es producto fresco o industrializado, además de otras características.

El direccionamiento de la producción obtenida desde las unidades familiares campesinas a los mercados dependerá del tipo de producto, especialización, y del volumen para la articulación en las diferentes cadenas de comercialización; sin

embargo, las cadenas más largas tienden a limitar la participación de la agricultura familiar y su beneficio de la inserción al mercado.

La producción agropecuaria en el Ecuador está, sobre todo, en los requerimientos y señales del mercado externo y de la industria. Los mercados internos o locales más bien están relacionados con la agricultura familiar campesina, que ofrece diversidad, continuidad y permanencia de los productos a los consumidores.

La articulación a los mercados es una relación compleja productor-mercado-consumidor, que no solo depende de la producción que se obtenga, sino también del objetivo y de los modelos de consumo que predominen.

1.3.4. Clasificación de los mercados

1.3.4.1. Según el área geográfica que abarca:

- Locales: Mercados que se localizan en un ámbito geográfico muy restringido: la localidad.
- Regionales: Mercados que abarcan varias localidades integradas en una región geográfica o económica.
- Nacionales: Mercados que integran la totalidad de las transacciones comerciales internas que se realizan en un país; también se le llama mercado interno.
- Mundial: El conjunto de transacciones comerciales internacionales (entre países) y pueden ser:
 - De integración regional: se forman bloques económicos entre distintos países.
 - Internacional: importaciones y exportaciones entre un país y el resto del mundo.

1.3.4.2. *Según los productos que ofrecen:*

- Mercado real: se comercializan bienes de consumo , de producción y servicios
 - De bienes de consumo: Cuando en el mercado se ofrecen bienes producidos específicamente para ser consumidos; por ejemplo, mercado del calzado, de ropa, del café, etcétera.
 - Medios de producción: se negocian maquinarias, herramientas, etc., productos que sirven para producir otros bienes
 - De servicios: Son aquellos en que no se ofrecen bienes producidos sino servicios; el más importante es el mercado de trabajo.
- Mercados financieros: negocia dinero o títulos representativos, por ejemplo, dólares, acciones, títulos públicos, etc.

1.3.4.3. *Según el tipo de competencia que se establece*

- Competencia perfecta: es aquel en que existe un gran número de compradores y vendedores de una mercancía; se ofrecen productos similares (producto tipificado); existe libertad absoluta para los compradores y vendedores y no hay control sobre los precios ni reglamento para fijarlos.
- Competencia imperfecta: En la medida en que determinado mercado no cumpla con las características de la competencia perfecta, se alejará de ella o bien será un mercado con mayor o menor imperfección y con mayor o menor competencia
 - 1) Monopolio
 - 2) Oligopolio
 - 3) Competencia monopolística

1.3.4.4. *Según el tipo de competencia que se establece:*

- De trabajo: Conjunto de oferta y demanda de mano de obra.
- A futuro: Relación que existe entre compradores y vendedores para realizar transacciones que se concretan en compraventa futura de bienes.

1.3.4.5. Mercados en función de su volumen

Permite reconocer el mercado según el volumen de venta que genere la empresa y el tipo de comprador que adquiera los productos que ofrece la misma. Dentro de esta clasificación se encuentra:

Mercado mayorista: Se refiere al tipo de mercado en el que se vende en grandes cantidades o al por mayor. A este tipo de mercado acuden los intermediarios o detallistas. Por ejemplo; el dueño de un almacén de barrio, debe acudir al Mercado Mayorista a comprar productos al por mayor para poder tener un stock constante de variados productos, y así tener una oferta suficiente para sus clientes.

Mercado minorista: Se refiere al tipo de mercado que vende en pequeñas cantidades. A este tipo de mercado acuden los consumidores individuos como cada uno de nosotros. Por ejemplo; cuando una persona necesita comprar una caja de leche o un producto para su propio consumo, acude al mercado Minorista, es decir, a un detallista que le venda directamente sólo la caja de leche o el producto que desee. Por lo general, los detallistas son los mercados, supermercados, almacenes, ferias, boliches, entre otros.

1.3.5. Mercado mayorista

Es en donde se comercializan productos de carácter agroalimentario al por mayor o grandes cantidades, los agricultores llevan su producto para realizar la venta, los compradores realizan el acopio y ellos se encargan de entregar a otros intermediarios que sacan sus productos a diferentes partes del país, en donde venden para consumo o entregan a la industria.

El comercio mayorista se caracteriza por adquirir productos a fabricantes y otros mayoristas y distribuirlos a otros mayoristas, distribuidores, minoristas e incluso a fabricantes, pero no a los consumidores finales.

El Mercado Mayorista Ambato es un mercado que tiene como actividad Principal el agro comercio de productos como Hortalizas, Granos Tiernos, Carnes, Mariscos, Huevos, Fruta de la Costa y de la Sierra, Víveres, Raíces y Tubérculos al por mayor. Esta empresa ofrece muchas fuentes de trabajo tanto a Productores, Comerciantes mayoristas, menudeo y trasportistas los cuales ayudan a distribuir la variedad de productos a diferentes ciudades del país.

Asimismo, gran parte de la mercadería importada (como manzanas y uvas chilenas) se distribuye desde el norte de Ambato. Es que parece ser que, ubicada en el "ombbligo" del Ecuador (centro geográfico), esta ciudad de 178538 habitantes "Censo 2010", se ha convertido en la reguladora de la demanda y la oferta de muchos de los productos de primera necesidad.

1.3.6. Actores del Mercado mayorista

De acuerdo a la Ordenanza de creación de la EP- Empresa Municipal Mercado Mayorista Ambato. En un mercado mayorista existen diferentes actores como son:

1.3.6.1. Productores

Según (Nacional, 2012), Productor es:

“Es toda persona natural o jurídica que se dedique a la producción o aprovechamiento de productos de origen agrícola, pecuario, acuícola, pesquero, hidrobiológico y agroindustrial de productos alimentarios o no alimentarios, siendo el responsable de los mismos y de los aspectos sanitarios de su producción o aprovechamiento, sea en calidad de propietario, posesionario, arrendatario, usufructo u otras formas sobre un establecimiento dedicado a estos sistemas de producción.” (pág. 9.)

Se puede decir que son aquellas personas que dedicándose al proceso de producción desde la siembra hasta la cosecha, además realizan la comercialización de su producto con las normas y calidades previstas en el interior del mercado mayorista, deberán portar el carnet de agricultores emitido por el ministerio del ramo y cumplir con las condiciones y normas establecidas para el abastecimiento de productos agropecuarios.

(Ministerio de Agricultura, 2015), indica que: “Los agricultores, generan la producción en condiciones altamente diversas en lo relacionado con la disponibilidad de medios de producción, acceso al crédito, asistencia técnica e incorporación de tecnología; la mayor proporción de éstos son medianos y pequeños que obtienen también pequeños y heterogéneos volúmenes de producción; especialmente los que generan alimentos para el consumo interno directo.” (Pág. 4.)

1.3.6.2. Intermediarios

(Nacional, 2012), define a los intermediarios como:

“Los Intermediarios son todas aquellas personas naturales o jurídicas que conforman los eslabones de la cadena que representa a los Canales de Distribución, y que están colocados entre los productores y los consumidores o usuarios finales; añadiendo a los mismos valores o utilidades de tiempo, lugar y propiedad. El número y clase de Intermediarios dependerá de la clase y tipo de producto, así como de la clase y tipo de consumidores o usuarios finales, ósea al mercado al que va dirigido o para el cual ha sido concebido el producto” pág. 12.

Los intermediarios pueden ser:

1.3.6.3. Mayoristas

De acuerdo a (Nacional, 2012), se define a los intermediarios mayoristas como:

“El Mayorista es toda persona natural o jurídica que vende, compra o contrata al por mayor, intercambia o realiza trueque; el mayorista en general no entra en contacto directo con el consumidor final; el mayorista tiene la particularidad de asumir la propiedad del producto que comercializa, su utilidad se genera por el diferencial entre el precio de compra y el precio de venta; su función dentro de la cadena de distribución es ser el eslabón entre el productor y el vendedor minorista, aunque en casos excepcionales pueden distribuir al consumidor final.” (Pág. 13.)

Dentro de los comerciantes mayoristas existen:

Mayorista Regional: Su número es reducido y manejan una línea amplia de productos, especialmente de granos secos, y operan en las principales ciudades y mercado de concentración y redistribución; son los agentes que lideran y controlan las operaciones del mercado y de los precios a nivel nacional. Cuentan con grandes capitales de operación, de instalaciones para el almacenamiento y de información sobre el estado de los cultivos en las zonas productoras.

Mayorista de mercados intermedios: Opera en las principales ciudades del país (capitales de provincias) no tienen un mayor grado de especialización y manejan más bien diversas líneas de alimentos, sus principales proveedores son los mayoristas regionales, acopiadores- transportistas y en menor proporción los productores.

Los volúmenes de operación son menores en relación a los que manejan los mayoristas regionales; utilizan diferentes sistemas de compra, la de mayor frecuencia es al contado, aunque tiene mucha importancia la forma combinada de pago, contado- crédito y en algunos casos el sistema de consignación.

Mayorista de mercado de distribución o Terminal: Presentan algunas características similares a los anteriores en formas de operación para la compra y la venta, operan en los principales centros de consumo del país como Quito, Guayaquil, Cuenca, con volúmenes sensiblemente mayores que los mayoristas de mercados intermedios; y, por lo tanto con un mayor capital de operación y mayores facilidades para el manejo y distribución de los productos.

Para la compra tienen como abastecedores a mayoristas regionales, acopiadores-transportistas y productores de mediana escala y como compradores a detallistas que operan en mercados satélites de estas ciudades.

1.3.6.4. Minoristas

Según (Nacional, 2012) intermediario minorista es:

“El Minorista es toda persona natural o jurídica que vende, compra o contrata al por menor o al detalle, intercambia o realiza trueque; el minorista es el intermediario que vende directamente a los consumidores finales; el minorista tiene la particularidad de asumir la propiedad del producto que comercializa, su utilidad se genera por el diferencial entre el precio de compra y el precio de venta; su función dentro de la cadena de distribución es ser el eslabón entre el intermediario mayorista y el consumidor final.” (Pág. 13)

El comercio minorista es el que vende los productos al consumidor o usuario final. Su importancia estriba no sólo en que representa el eslabón final en la cadena de distribución, sino que al conectar directamente con el mercado puede influir directamente en las ventas.

Así mismo en el Mercado mayorista se contempla los siguientes tipos de comerciante.

Según (Ministerio de Agricultura, 2015), “A este nivel actúan diferentes tipos de agentes, desde vendedores ambulantes hasta detallistas de alta escala de operación como supermercados, pasando por los vendedores en puestos fijos de los mercados detallistas, feriantes y tenderos.” (Pág. 6)

1.3.6.5. Comerciante sacador

Son aquellas personas que compran los diferentes productos al por mayor al interior del mercado para trasladarlo y comercializarlo a nivel local, nacional e internacional.

1.3.6.6. Comerciante catastrado

Son aquellas personas que tienen su local, bodega, cubículo, núcleo, bodega de trabajo y consten en los registros del mercado como comerciante autorizado; estén al día en sus obligaciones y cumplan las disposiciones del reglamento interno vigente.

1.3.6.7. Los prestadores de servicios autorizados

Aquellas personas que ofertan un bien o servicio a los actores directos del mercado mayorista, dentro de este grupo se encuentran: Vendedores, ambulantes de: Alimentos preparados, ropa, autolujos, estibadores y tricicleros debidamente catastrados, portarán su identificación de forma permanente y que se encuentren al día en sus obligaciones.

1.3.6.8. Consumidor

De acuerdo a (Nacional, 2012) consumidor es:

“Persona o conjunto de personas naturales o jurídicas que satisface sus necesidades mediante el uso de productos alimentarios o no alimentarios, de origen agrícola, pecuario, acuícola, pesquero, hidrobiológico y agroindustrial generados en el proceso productivo; Un consumidor es aquella persona natural o jurídica que piensa comprar o ha consumido un producto determinado, eligiéndolo entre los de la competencia, para consumirlo de forma definitiva o usarlo como materia prima para el desarrollo de un nuevo producto.” . (Pág. 12)

1.3.7. Horarios del Mercado Mayorista

El Mercado Mayorista para desarrollar sus actividades de comercialización de productos abre sus puertas todos los días en horarios de 03H00 a 21H00 de manera ininterrumpida. Los días que se producen las ferias corresponden a los días lunes, miércoles, jueves, viernes y domingo.

1.3.8. Productos agropecuarios

(Nacional, 2012) , define productos agropecuarios:

“Como aquellos productos de origen agrícola, pecuario, acuícola, pesquero o hidrobiológico que pueden ser para uso alimentario o no alimentario; también entran dentro de esta definición aquellos productos de los mismos orígenes o usos que han sufrido un proceso de elaboración, transformación u otros procesos generadores de valor agregado.” Pág. 16.

1.3.9. Productos agrícolas

Producto agrícola es la denominación genérica que se da a los productos de la agricultura de la actividad humana que obtiene materias primas de origen vegetal a través del cultivo. No se consideran productos agrícolas estrictamente los procedentes de la explotación forestal.

Los productos agrícolas más importantes de la provincia de Tungurahua son papa, cebolla colorada, fréjol, haba, lechuga, maíz, tomate y una gran variedad de frutas entre ellas: claudia, durazno, mandarina, manzana, mora, pera, abridor (guaytambo), etc.

1.3.10. Circuitos y canales de comercialización

Según (Nacional, 2012), canales de comercialización o Distribución

”El conjunto de personas naturales o jurídicas que participan de alguna forma en la compra y venta de los bienes y servicios o en la utilización de los mismos. Mercado es el espacio, la situación o el contexto en el cual se lleva a cabo el intercambio, la venta y la compra de bienes, servicios o mercancías por parte de unos compradores que demandan esas mercancías y tienen la posibilidad de comprarlas, y unos vendedores que ofrecen estas mismas.” (Pág. 21)

El sistema de comercialización es de vital importancia en una economía de mercado, a través de él se facilita la relación entre el productor y el consumidor final, de la misma manera una cadena de intermediación demasiada larga encarece el producto al consumidor y perjudica al productor agrícola.

El abastecimiento de alimentos tiene una relación directa con la estructura, evolución y desempeño del sistema de comercialización nacional; es así que su incidencia determina la mayor o menor capacidad de asegurar un suministro

estable de alimentos para alcanzar la seguridad nutricional, o en caso contrario sus niveles de vulnerabilidad a causa de factores internos y externos.

La transacción primaria es el proceso mediante el cual los productores a nivel rural se vinculan al sistema de comercialización, a través de transacciones con sus primeros compradores. Por consiguiente, en la transacción primaria se registra un enfrentamiento desigual entre un grupo numeroso de pequeños y medianos productores desorganizados, desfinanciados y desinformados y por otro lado están los de compradores locales que disponen de capitales de operación, facilidades para el acopio, manejo y transporte de los productos; conocen y manejan la información relacionada con la oferta, demanda y precios vigentes en los diferentes tipos de mercados del país y mantienen relaciones comerciales con los agentes que operan en éstos; proporcionándoles un alto poder de negociación que les posibilita imponer en las transacciones con los productores sus condiciones en cuanto a calidad, cantidad y precios de los productos.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1. ENTORNO DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes históricos de la EP-EMA

Hace 19 años el comercio de los productos agrícolas de Ambato y Tungurahua se lo realizaba en plazas tradicionales como la 1° de Mayo, Colón, Pachano, Urbina, Dolorosa, Simón Bolívar, entre otras, que se encuentran en el casco urbano de la ciudad. Con el paso del tiempo, el crecimiento de la producción agrícola fue ocasionando congestionamiento, desorden urbano, inseguridad, insalubridad, entre otros males, en sus alrededores.

Como medida de solución hace 25 años se realizaron los estudios con miras a construir un centro de acopio lo suficientemente grande y funcional que unifique la comercialización agrícola, hasta concluir su primera fase en 1996, y la segunda fase en el año 2000. El 29 de octubre de 2010 inicia su operación la naciente EP- Empresa Municipal Mercado Mayorista Ambato, con autonomía administrativa y financiera, pasando de ser una unidad municipal, a ser Empresa Pública del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato, con lo cual se ha podido solucionar falencias y dar agilidad a las acciones de cambio e innovación.

La Empresa Pública - Empresa Municipal Mercado Mayorista Ambato, es una institución con autonomía administrativa, operativa, financiera y patrimonial y cuya finalidad es propiciar el desarrollo económico, productivo y agropecuario, en los actores de la cadena agroalimentaria por medio de los procesos de acopio y

distribución al por mayor a través de la implementación de políticas, programa y proyectos de forma coordinada con otras instituciones públicas y privadas, gestionando de forma eficiente, recursos humanos, técnicos y económicos a fin de erigirse como el eje articulador de un sistema de comercialización con alcance nacional.

Los principales destinos que el Mercado Mayorista Ambato supe de productos de toda índole son Centro de Transferencia de Guayaquil, Mercado Mayorista Metropolitano, Mercado Mayorista de Portoviejo, también en la provincia del Oro, Esmeraldas Manta entre otras.

La ocupación de espacios destinados para la comercialización, se encuentran distribuidos en veinte naves.

Tiene una extensión de 14 hectáreas, donde se incluye el Mercado Mayorista Textil, el cual se encuentra actualmente en comodato.

2.1.2. Filosofía Institucional

2.1.2.1. Misión

Facilitar los procesos de comercialización de productos agropecuarios de calidad con nuestra identidad territorial “AMBATO” hacia todo el Ecuador y el mundo.

2.1.2.2. Visión

Ser el centro de acopio y distribución de productos agropecuarios más grande del Ecuador, cumpliendo con los parámetros de Seguridad Alimentaria.

La EP-Empresa Municipal Mercado Mayorista Ambato se está redefiniendo, con el único fin de poder lograr su misión bajo un nuevo esquema administrativo, tratando de solucionar los problemas que se han suscitado a lo largo de estos 20 años de funcionamiento.

- La actual administración ha enfocado sus esfuerzos en mejorar la imagen de la EP-EMA en lo referente a infraestructura, ordenamiento y limpieza tanto al interior como en los espacios adyacentes para lo cual está uniendo esfuerzos con la Empresa Pública de Gestión de Desechos Sólidos Ambato.
- Uno de los recursos más importantes del cual se dispone es el humano, por lo cual se está generando capacidades en los actores de la empresa para que estos sean aptos de dar respuesta inmediata a las necesidades internas y del entorno en el cual nos desenvolvemos a diario.
- Para el servidor público rendir cuentas significa asumir plenamente ante la sociedad, la responsabilidad de desempeñar sus funciones en forma adecuada y sujetarse a la evaluación de la propia sociedad. Ello obliga a realizar las funciones con eficacia y calidad, así como a contar permanentemente con la disposición para desarrollar procesos de mejora continua, de modernización y de optimización de recursos públicos, por lo que constantemente se informa sobre los avances que se desarrollan en la EP-EMA.
- Otro de los puntos importantes es el reposicionamiento del comercio agropecuario de Ambato en el contexto nacional e internacional, para lo cual la EP-EMA se encuentra realizando cambios en la comercialización, es decir queremos ofrecer un producto de calidad que garantice calidad y peso, para lo cual se ha empezado con el cambio de embalaje.
- El establecimiento de normas, reglamentos, disposiciones y demás sustentos legales son muy importantes para la buena marcha de la empresa, por lo que se ha realizado los reglamentos de administración del talento humano, seguridad y salud ocupacional, funcionamiento del departamento médico-odontológico los mismos que han sido aprobados por el Directorio de la EP-EMA, actualmente se está reformando el Reglamento de Funcionamiento Interno, en el cual se ha encontrado algunas falencias.

- La implementación del Proyecto “Ojos de Águila”, es un proyecto que consta en el presupuesto de la EP-EMA desde el 2010, y que lamentablemente no ha se había cumplido, actualmente se ha realizado el proceso de adjudicación de la obra, y a partir del 2015 se encuentra en pleno funcionamiento.
- Se ha firmado un convenio con el Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca de la Implementación de Pantallas Electrónicas de Difusión Masiva como medida complementaria al Decreto Ejecutivo 1438, el mismo que se encuentra ejecutándose, ya se encuentran instaladas las pantallas y se espera que en los próximos días, empiecen a funcionar, en este espacio se publicara la lista de precios de productos diaria, y además se colocara publicidad lo cual permitirá tener un ingreso adicional.
- Se ha realizado un mantenimiento a las áreas verdes, se desea que Ambato renazca como la tierra de las flores.
- Se tiene previsto realizar un mantenimiento de las naves de la primera etapa, mismo que nunca se ha realizado, es importante que los usuarios gocen de espacios dignos y seguros para trabajar.
- Se conformó la Cámara de Mercados Mayoristas del Ecuador, de la cual la EP-EMA es miembro fundador, y para los cuales es un referente a nivel nacional.
- En el presupuesto 2015 se ha previsto el cambio de la red eléctrica, incluyendo un sistema automatizado para encendido de luminarias; existen bodegas con un deficiente sistema eléctrico.
- Se prevé realizar un cambio de la red de agua potable y alcantarillado; existe un deficiente servicio de agua potable y no es posible que los comerciantes, productores y usuarios en general no puedan gozar de tan importante servicio básico.

- También se tiene presupuestado la construcción de cuartos fríos para uso de productores y comerciantes, con lo cual se asegurará el correcto almacenamiento de productos.

2.1.2.3. Políticas

2.1.2.3.1. Garantizar a los clientes y consumidores productos de excelente calidad

- Mantener el sistema de gestión de calidad.
- Establecer la trazabilidad de todos los productos.
- Cumplir las Ordenanzas y Reglamento Interno EP-EMA.
- Dar soluciones rápidas a los problemas de los actores de la cadena agroalimentaria.
- Reducir el número de inconformidades de todos los actores.
- Cumplir con normas internacionales para el manejo de alimentos en centros de acopio.

2.1.2.3.2. Protección al medio ambiente

- Permitir el ingreso de productos de bajo impacto ambiental
- Reducir al máximo agentes nocivos para los alimentos
- Cumplir con programa de control de índices ambientales
- Desarrollar un programa que promueva el orden, el aseo y la seguridad.

2.1.2.3.3. Desarrollo personal

- Cumplir con el programa de formación personal
- Cumplir con el programa de salud ocupacional y seguridad industrial

2.1.2.3.4. Política de Seguridad y salud ocupacional

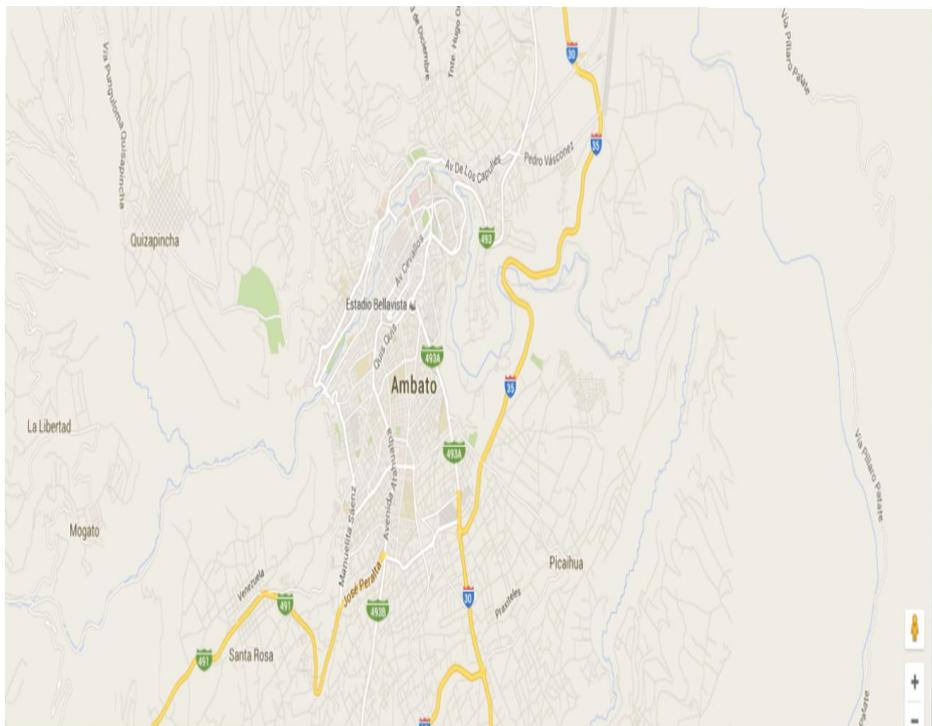
La Empresa Pública Municipal Mercado Mayorista Ambato EP-EMA, trabaja para garantizar que la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional estén unidos en el continuo desarrollo de los procesos productivos y nuevos proyectos, cumpliendo con normas y procedimientos establecidos, de acuerdo con los ejes definidos en el reglamento y la legislación vigente, buscando siempre mantener el bienestar del personal y alcanzar la posibilidad del mejoramiento en la calidad de vida laboral, profesional y familiar del trabajador.

2.1.3. Análisis de la infraestructura tecnológica de la institución

2.1.3.1. Ubicación geográfica, jurisdicción

La empresa se constituye como tal en la ciudad de Amato, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

Gráfico No: 2 Ubicación geográfica de la EP-EMA



Fuente: Internet (Google Maps)

Elaborado por: Autor

2.1.3.2. Sistema de organización

En el artículo 6 de la sección II de la ordenanza de creación de la Empresa se determina la estructura orgánica para el cumplimiento de sus funciones:

- Nivel Directivo: Conformado por el Directorio.
- Nivel Ejecutivo: Conformado por la Gerencia.
- Nivel Asesor: Conformado por la Asesoría Jurídica y Auditoría interna.
- Nivel de apoyo: Conformado por la Dirección Administrativa Financiera.
- Nivel Operativo: Conformado por la Dirección Comercial; y
- Las demás unidades Técnico-administrativas que se contemplaren en el Reglamento Orgánico-Funcional su Manual de Operación.

2.1.3.3. Infraestructura

La Empresa Pública Mercado Mayorista Ambato para su actividad tiene una extensión de 14 hectáreas, donde se incluye el Mercado Mayorista Textil, el cual se encuentra actualmente en comodato. Cuenta con diecinueve naves industriales en donde se realiza la comercialización de productos

Gráfico No: 3 Distribución de la EP-EMA



Fuente: EP-EMA

Elaborado por: EP-EMA

2.1.3.3.1. Naves

La EP-EMA cuenta con diecinueve naves industriales para realizar las actividades de comercialización de productos. Como se muestra en las imágenes 1 y 2 del anexo fotográfico.

2.1.3.3.2. Parqueaderos

La EP-EMA cuenta con amplias áreas utilizadas como parqueaderos las cuales se encuentran contiguas a las naves y en las cuales los usuarios realizan actividades de carga y descarga o comercialización de productos como se muestra en la imagen 3 del anexo fotográfico.

2.1.3.3.3. Administración y servicios

La EP-EMA cuenta con edificios para las actividades administrativas, bodega, guardiana, así como los servicios de guardería, médicos y Unidad de Policía Comunitaria como se muestra en las imágenes 4, 5, 6, 7 y 8 m del anexo fotográfico.

2.1.3.3.4. Tecnología

Sistema Automatizado de peaje:

Destinado al cobro pro ingreso y permanencia de los vehículos que ingresan a las instalaciones de la EP-EMA, como se muestra en las imágenes 9 y 10 del anexo fotográfico.

Sistema de monitoreo mediante cámaras “Ojos de águila”:

La función del sistema es realizar barridos de video vigilancia de las diferentes naves para detectar irregularidades de cualquier tipo que puedan presentarse en las mismas como se muestra en la imagen 11 del anexo fotográfico.

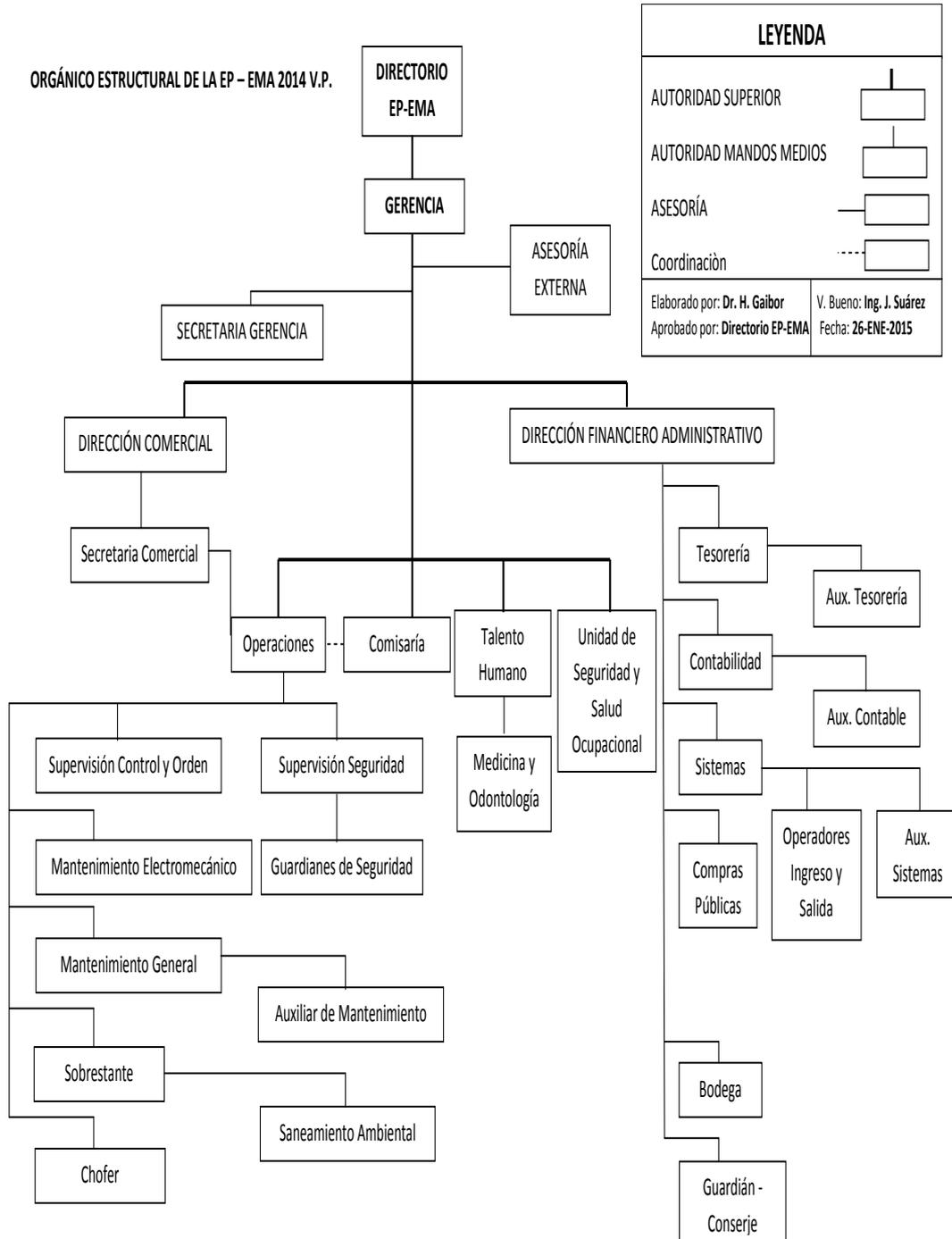
2.1.3.4.Sistema de organización

En el artículo 6 de la sección II de la ordenanza de creación de la Empresa se determina la estructura orgánica para el cumplimiento de sus funciones:

- Nivel Directivo: Conformado por el Directorio
- Nivel Ejecutivo: Conformado por la Gerencia
- Nivel Asesor: Conformado por la Asesoría Jurídica y Auditoría interna.
- Nivel de apoyo: Conformado por la Dirección Administrativa Financiera
- Nivel Operativo: Conformado por la Dirección Comercial; y

Las demás unidades Técnico-administrativas que se contemplaren en el Reglamento Orgánico-Funcional su Manual de Operación.

2.1.3.5. Orgánico estructural de la EP-EMA



LEYENDA	
AUTORIDAD SUPERIOR	
AUTORIDAD MANDOS MEDIOS	
ASESORÍA	
Coordinación	
Elaborado por: Dr. H. Gaibor V. Bueno: Ing. J. Suárez	
Aprobado por: Directorio EP-EMA Fecha: 26-ENE-2015	

Fuente: EP-EMA
Elaborado por: Autor

2.1.3.6.Cobertura de la EP-EMA

Los principales destinos que el Mercado Mayorista Ambato supe de productos de toda índole son Centro de Transferencia de Guayaquil, Mercado Mayorista Metropolitano, Mercado Mayorista de Portoviejo, también en la provincia del Oro, Esmeraldas Manta entre otras.

2.2.DISEÑO METODOLÓGICO

2.2.1. Métodos de investigación

Se ha requerido de los siguientes métodos para desarrollar esta investigación:

2.2.1.1.Métodos generales

Se han utilizado los siguientes métodos:

- **Deductivo:** Utilizado para determinar que existe un deficiente nivel de iluminación debido a fallos presentados en: Deterioro de los equipos, tecnología obsoleta de los equipos, falta de mantenimiento, falta de automatización del funcionamiento de los equipos.
- **Analítico:** Utilizado para procesar la información
- **Sintético:** Utilizado para sintetizar la información obtenida.

2.2.1.2.Particulares

Se han utilizado los siguientes métodos:

- **Método descriptivo:** Para describir los diferentes elementos que constituyen el sistema de iluminación artificial.

- Histórico comparado: Utilizado para comparar niveles de iluminación anteriores con los niveles logrados.
- Experimental: Utilizado para medir los niveles de iluminación en las naves y parqueaderos de la EP-EMA.

2.2.2. Tipos de investigación

2.2.2.1. Por los objetivos

Es una investigación aplicada, realizada para solucionar los problemas generados por los bajos niveles de iluminación.

2.2.2.2. Por el lugar

Es una investigación de campo que se realizó en las naves y parqueaderos de EP-EMA.

2.2.2.3. Por el enfoque

Es una investigación ácida, mediante ella se pretende solucionar los problemas presentados por el bajo nivel de iluminación en las instalaciones de EP-EMA, así mismo mediante el análisis de los resultados obtenidos se pueden tomar los correctivos que sean necesarios (retroalimentación) hasta obtener la solución final.

2.2.2.4. Por la factibilidad

La investigación es un proyecto factible:

- Se dispone de los conocimientos impartidos en la carrera de Ingeniería Industrial.
- Se dispone de sólidos conocimientos de investigación metodológica.
- Se dispone del financiamiento necesario para la ejecución del proyecto.

2.2.3. Técnicas de investigación

Se ha utilizado las siguientes técnicas:

- Observación: Utilizada para poder evaluar visualmente y recopilar la información necesaria para determinar la existencia de bajos niveles de iluminación en las naves y parqueaderos de la EP-EMA. La observación ha sido realizada de manera directa en cada una de las naves y parqueaderos de la EP-EMA. Así mismo se ha realizado sondeos de opinión a los usuarios afectados directa o indirectamente.

Nivel de iluminación

- Alto: Mayor de 100 lúmenes, se produce cuando trabajan las 36 luminarias de cada nave.
- Medio: Entre 80 y 100 lúmenes, se produce cuando funcionan 25 y menos de 36 luminarias (depende también que las luminarias en mal estado no se encuentren en el mismo sector).
- Bajo: Menos de 90 lúmenes, se produce cuando funcionan menos de 25 luminarias por naves.

Comercialización de productos

- Fácil : Cuando el nivel de iluminación es alto.
- Normal: Cuando el nivel de iluminación es bueno
- Difícil : Cuando el nivel de iluminación es bajo.

- Encuesta: Se utilizará cuestionarios con preguntas cerradas para requerir información de los usuarios.
- Fichaje: Se ha utilizado para obtener la información de la bibliografía necesaria.

2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

2.3.1. Hipótesis

¿Cómo incide el nivel de iluminación en la comercialización de productos en las naves y parqueaderos de la EP-EMA?

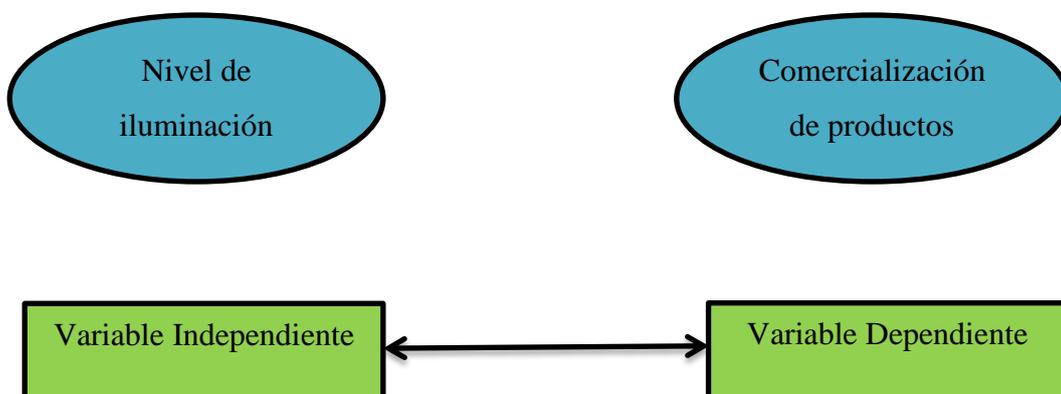
Hipótesis Nula

Ho: El nivel de iluminación no incide en la comercialización de productos en las naves y parqueaderos de la EP-EMA.

Hipótesis Alternativa

Hi: El nivel de iluminación incide en la comercialización de productos en las naves y parqueaderos de la EP-EMA.

2.3.2. Variables



Elaborado por: Autor

2.3.3. Matriz de Operacionalización de las variables

Variable Independiente: Nivel de iluminación

CONCEPTUALIZACIÓN	ITEM	INDICADORES	INSTRUMENTO	TÉCNICA
Nivel de iluminación: se define como el flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad de medida es el Lux.	1.Eficacia luminosa	1. Cociente entre el Flujo Luminoso emitido por una lámpara y la Potencia Eléctrica de la fuente.	- Luxómetro	-Tablas referenciales
	2.Nivel de iluminación	2. Niveles definidos en lux (lúmenes/m2) adecuados a cada tipo de tarea.	- Luxómetro	Hoja técnica
	3.Factor de mantenimiento de iluminación	3. Porcentajes del Cociente entre la Iluminancia Media sobre el Plano de Trabajo después de un cierto periodo de uso de la instalación de alumbrado y la Iluminancia Media para una instalación nueva. Debe ser mayor a 50%	- Luxómetro	Hoja Técnica
	4.Eficiencia energética	4. Mayor o igual nivel de iluminación con el mínimo consumo energético	- Medidor de alta tensión. - Luxómetro	Archivos de planillas de pago

Elaborado por: Autor

Variable Dependiente: Comercialización

CONCEPTUALIZACIÓN	ITEM	INDICADORES	INSTRUMENTO	TÉCNICA
COMERCIALIZACIÓN: Es el conjunto de las acciones encaminadas a comercializar productos, bienes o servicios. Estas acciones o actividades son realizadas por organizaciones, empresas e incluso grupos sociales. Se da en dos planos: Micro y Macro.	1. Microcomercialización	- Cantidad de productos comercializados de manera mensual.	- Observación - Encuesta	- Ficha Técnica - Cuestionarios
	2. Macrocomercialización			
	3. Calidad de servicio	- Índice de clientes satisfechos	- Encuesta	- Ficha técnica
	4. Percepción del cliente			
	5. Mejora continua de la comercialización de productos	- Cantidad de No conformidades solucionadas	- Auditoría interna	- Ficha técnica

Elaborado por: Autor

2.4.ANÁLISIS DE OPINIÓN DE ENCUESTADOS

2.4.1. Encuesta

Consiste en una técnica de recolección de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos. A través de las encuestas se pueden conocer las opiniones, las actitudes y los comportamientos de los ciudadanos.

2.4.2. Población y muestra

Mediante su cálculo podemos conocer la cantidad de personas que deben ser entrevistadas para tener una idea clara de la afectación causada por el problema en estudio. En las instalaciones de la EP-EMA tenemos una población aproximada de 1430 personas que realizan sus actividades diarias de acuerdo a la tabla 3.

Tabla No: 3 Población de usuarios del Mercado Mayorista Ambato

USUARIO	CANTIDAD
Comerciantes catastrados en las Naves	1430
Total	1430

Fuente: Datos estadísticos de la EP-EMA

Elaborado por: Autor

DATOS

Tamaño de la muestra n

Cantidad de naves : 13

Comerciantes por nave : 110

Población N : 1430

Constante de varianza poblacional PQ : 0,25

Error máximo admisible E 10% : 0,06

Coefficiente de corrección de error K : 2

Fórmula 1: muestra n

$$n = \frac{PQ * N}{(N-1)(E^2/K^2) + PQ}$$

Reemplazando:

$$n = \frac{0,25 * 5000}{(1430 - 1) \left(\frac{0,061^2}{2^2} \right) + 0,25}$$

$$n = 68,95$$

$$n = 70$$

2.4.3. Análisis e interpretación de resultados de la encuesta

2.4.3.1. Cuestionario

Anexo 1.

2.4.3.2. Análisis e interpretación de resultados de las encuestas

Tabla 4: Resultados de la encuesta

PREGUNTA	RESPUESTA			
	SI	%	NO	%
PREGUNTA 1	27	39%	43	61%
PREGUNTA 2	18	26%	52	74%
PREGUNTA 3	26	37%	44	63%
PREGUNTA 4	64	91%	6	9%
PREGUNTA 5	13	19%	57	81%
PREGUNTA 6	51	73%	19	27%
PREGUNTA 7	57	81%	13	19%
PREGUNTA 8	50	71%	20	29%
PREGUNTA 9	47	67%	23	33%
TOTAL	353		277	

Fuente: Comerciantes de la EP-EMA

Elaborado por: Autor

Pregunta 1: ¿Conoce los riesgos a que está expuesto por una inadecuada iluminación?

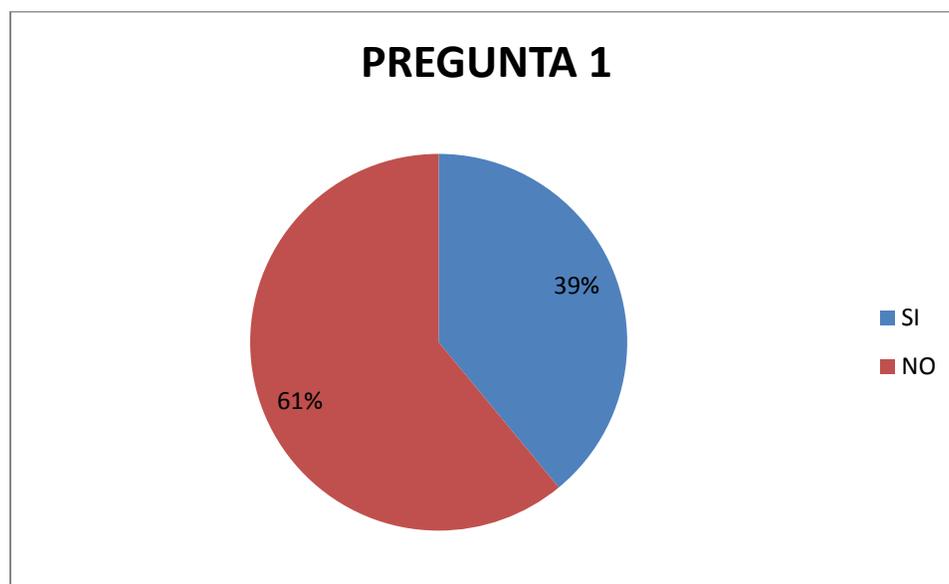
Tabla 5: Pregunta 1

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	27	39
NO	43	61
Total	70	100

Fuente: Comerciantes EP-EMA

Elaborado por: Autor

Gráfico 4: Porcentajes de la pregunta No.1



Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación de resultados: De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el 61% de los encuestados responde negativamente a la pregunta y el 39% lo hace afirmativamente; por lo tanto la mayoría de los encuestados desconoce los riesgos a que está expuesto por una inadecuada iluminación.

Pregunta 2: ¿Considera usted que el nivel de iluminación es el adecuado?

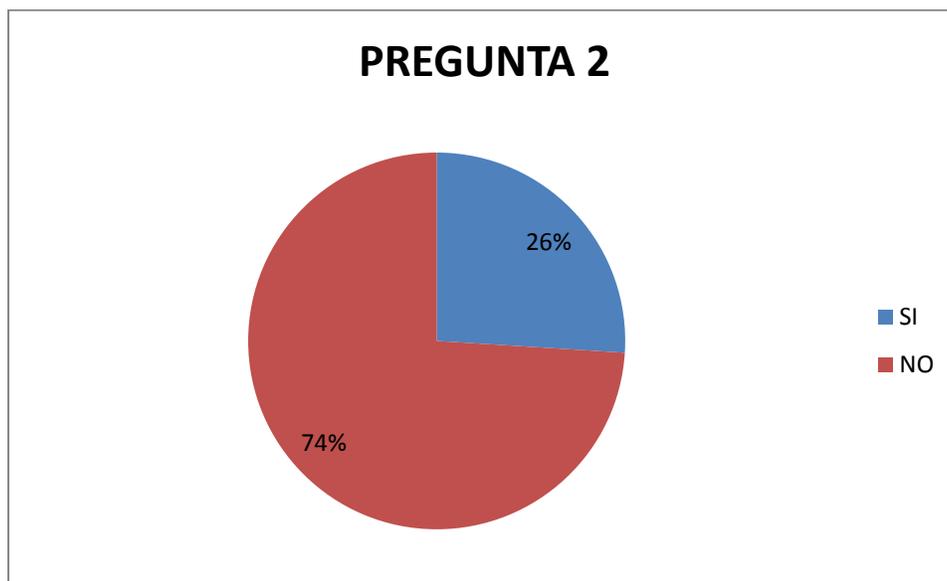
Tabla 6: Pregunta 2

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	18	26
NO	52	74
Total	70	100

Fuente: Comerciantes EP-EMA

Elaborado por: Autor

Gráfico 5: Porcentajes de la pregunta No.2



Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación de resultados: De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el 74% de los encuestados responde negativamente a la pregunta y el 26% lo hace afirmativamente; por lo tanto los encuestados en su mayor parte consideran que el nivel de iluminación es inadecuado.

Pregunta 3: ¿Las lámparas ubicadas en su sector son suficientes?

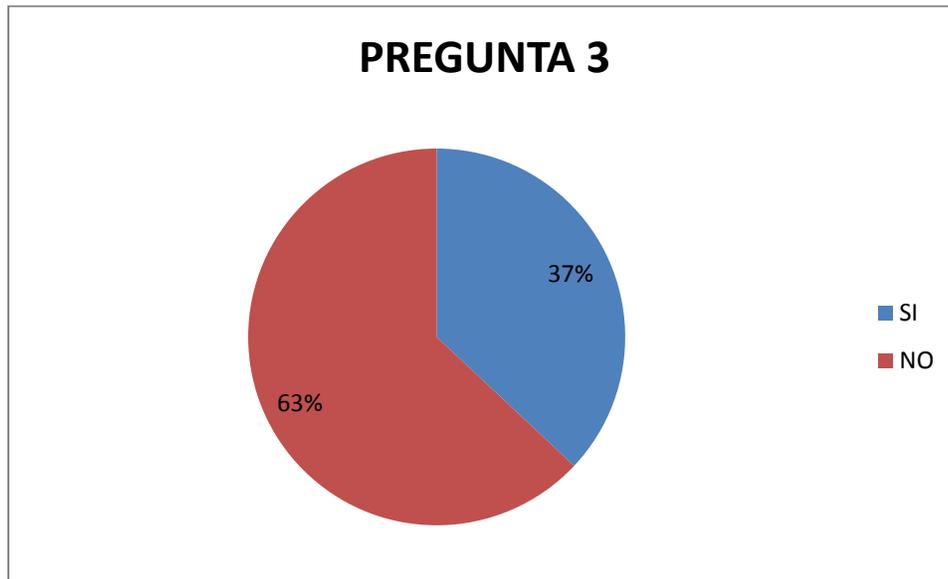
Tabla No: 7 Pregunta No. 3

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	26	37
NO	44	63
Total	70	100

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Autor

Gráfico 6: Porcentajes de la pregunta3



Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación de resultados: De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el 63% de los encuestados responde negativamente a la pregunta y el 27% lo hace afirmativamente; por lo tanto mayoritariamente los encuestados considera que las lámparas ubicadas son insuficientes.

Pregunta 4: ¿Se debería mejorar el nivel de iluminación de su área de trabajo?

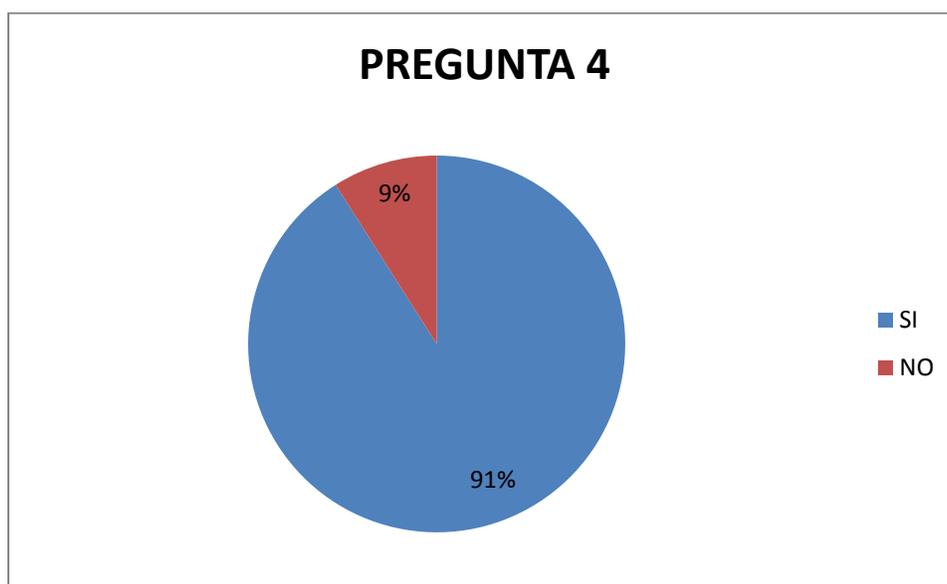
Tabla 8: Pregunta No.4

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	64	91
NO	6	9
Total	70	100

Fuente: Comerciantes de la EP-EMA

Elaborado por: Autor

Gráfico 7: Porcentajes de la pregunta 4



Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación de resultados: De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el 91% de los encuestados responde afirmativamente a la pregunta y el 9% lo hace negativamente; por lo tanto los encuestados casi en su totalidad cree que se debería mejorar el nivel de iluminación de su área de trabajo.

Pregunta 5: ¿Ha sufrido algún tipo de problema de salud por la iluminación?

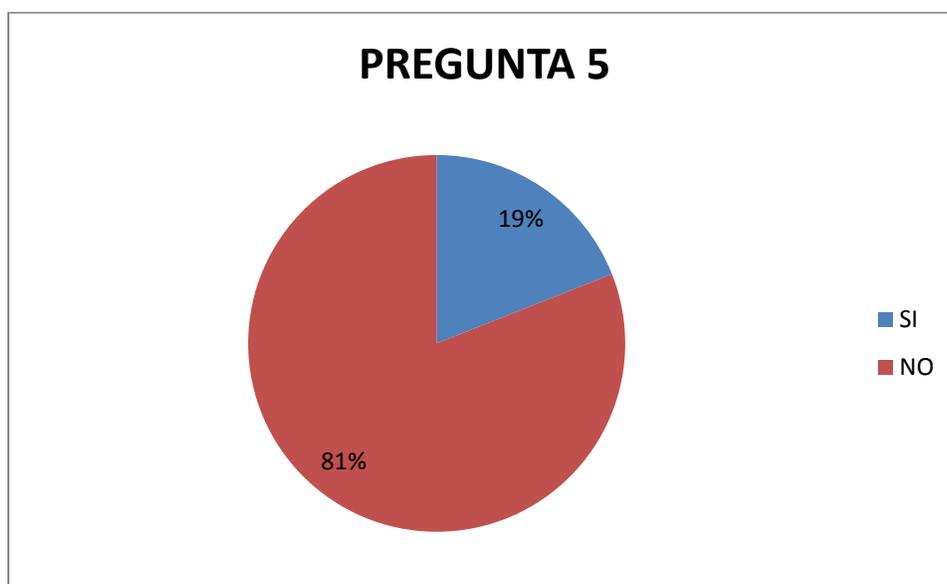
Tabla 9: Pregunta 5

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	13	19
NO	57	81
Total	70	100

Fuente: Comerciantes de la EP-EMA

Elaborado por: Autor

Gráfico 8: Porcentajes de la pregunta 5



Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación de resultados: De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el 81% de los encuestados responde negativamente a la pregunta y el 19% lo hace afirmativamente; por lo tanto gran parte de los encuestados no ha sufrido algún tipo de problema de salud debido a la iluminación.

Pregunta 6: ¿La iluminación actual le produce deslumbramiento?

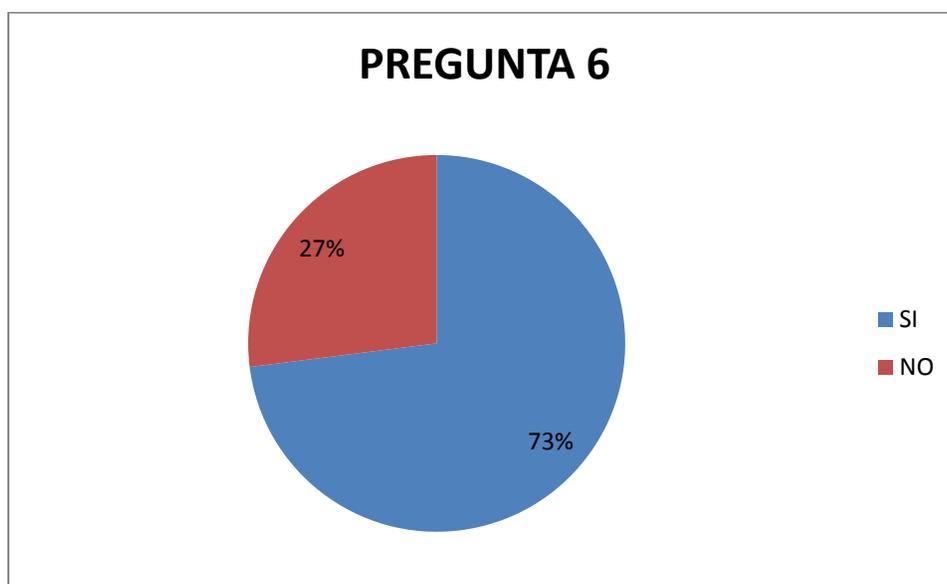
Tabla 10: Pregunta 6

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	51	73
NO	19	27
Total	70	100

Fuente: Comerciantes de la EP-EMA

Elaborado por: Autor

Gráfico 9: Porcentajes de la pregunta 6



Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación de resultados: De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el 73% de los encuestados responde afirmativamente a la pregunta y el 27% lo hace negativamente; por lo tanto la mayoría de los encuestados considera que la iluminación actual le produce deslumbramiento.

Pregunta 7: **¿Considera usted que la iluminación actual influye en la comercialización de productos?**

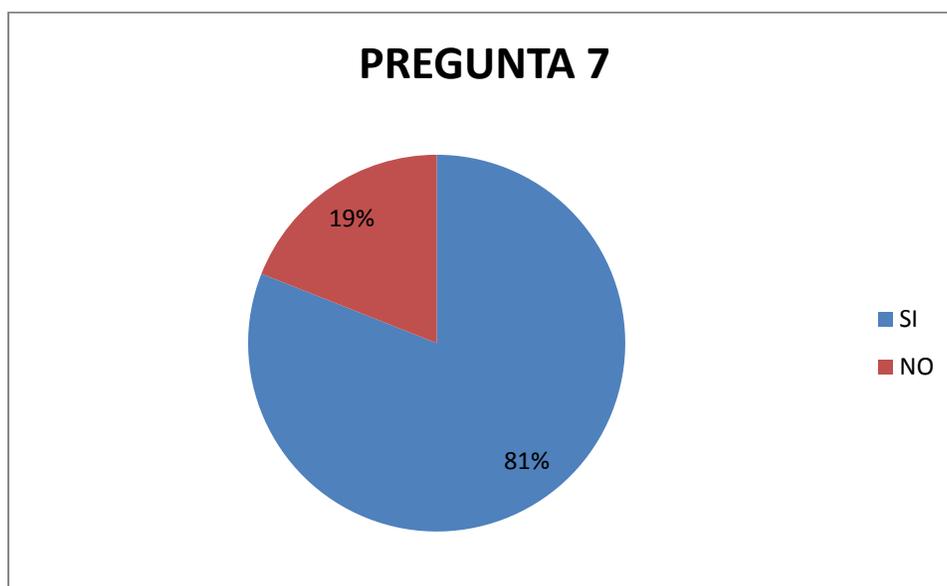
Tabla 11: Pregunta No. 7

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	57	81
NO	13	19
Total	70	100

Fuente: Comerciantes de la EP-EMA

Elaborado por: Autor

Gráfico 10: Porcentajes de la pregunta No. 7



Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación de resultados: De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el 81% de los encuestados responde afirmativamente a la pregunta y el 19% lo hace negativamente; por lo tanto mayoritariamente los encuestados consideran que la iluminación influye en la comercialización de productos.

Pregunta 8: ¿Se incrementará la comercialización de su producto si se mejora la iluminación?

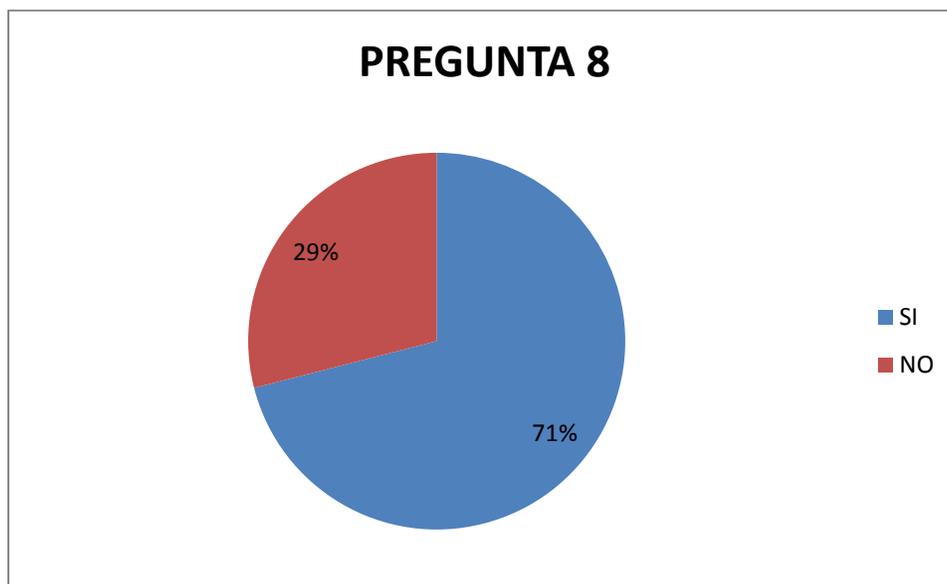
Tabla 12: Pregunta No. 8

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	50	71
NO	20	29
Total	70	100

Fuente: Comerciantes de la EP-EMA

Elaborado por: Autor

Gráfico 11: Porcentajes de la pregunta No. 8



Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación de resultados: De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el 71% de los encuestados responde afirmativamente a la pregunta y el 29% lo hace negativamente; por lo tanto la mayoría de los encuestados considera que la comercialización de su producto se incrementará si se mejora la iluminación.

Pregunta 9: ¿Disminuirá la inseguridad si se mejora la iluminación?

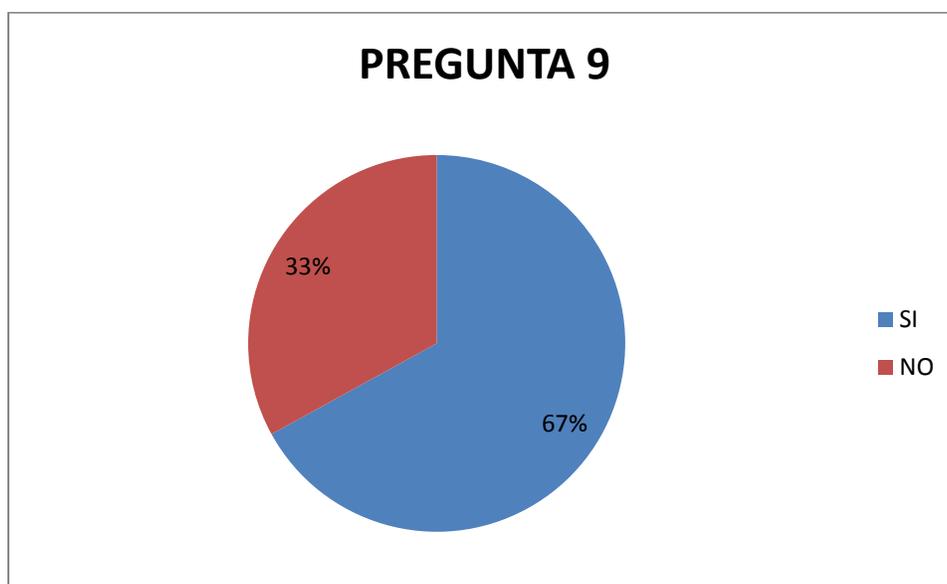
Tabla 13: Pregunta No.9

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
SI	47	67
NO	23	33
Total	70	100

Fuente: Comerciantes de la EP-EMA

Elaborado por: Autor

Gráfico 12: Porcentajes de la pregunta 9



Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación de resultados: De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el 67% de los encuestados responde afirmativamente a la pregunta y el 33% lo hace negativamente; por lo tanto gran parte de los encuestados considera que disminuirá la inseguridad si se mejora la iluminación.

2.5.MEDICIÓN DE LA ILUMINACIÓN.

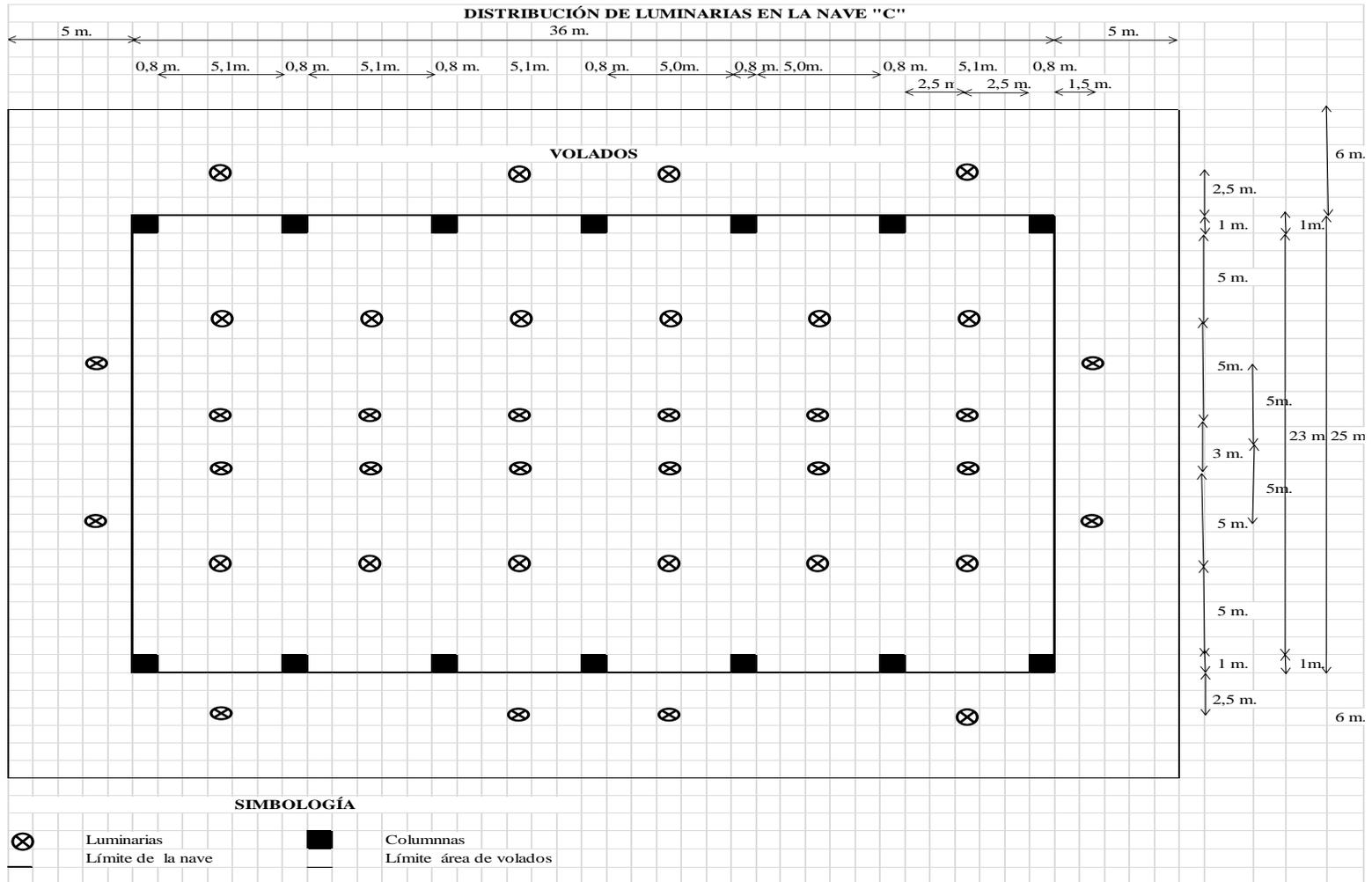
Es el proceso por medio del cual se obtuvieron los datos relacionados a la iluminancia media de los sistemas de iluminación de las naves.

2.5.1. Dimensiones de las naves que poseen el sistema de iluminación

Todas las naves de la EP-EMA tienen las siguientes características:

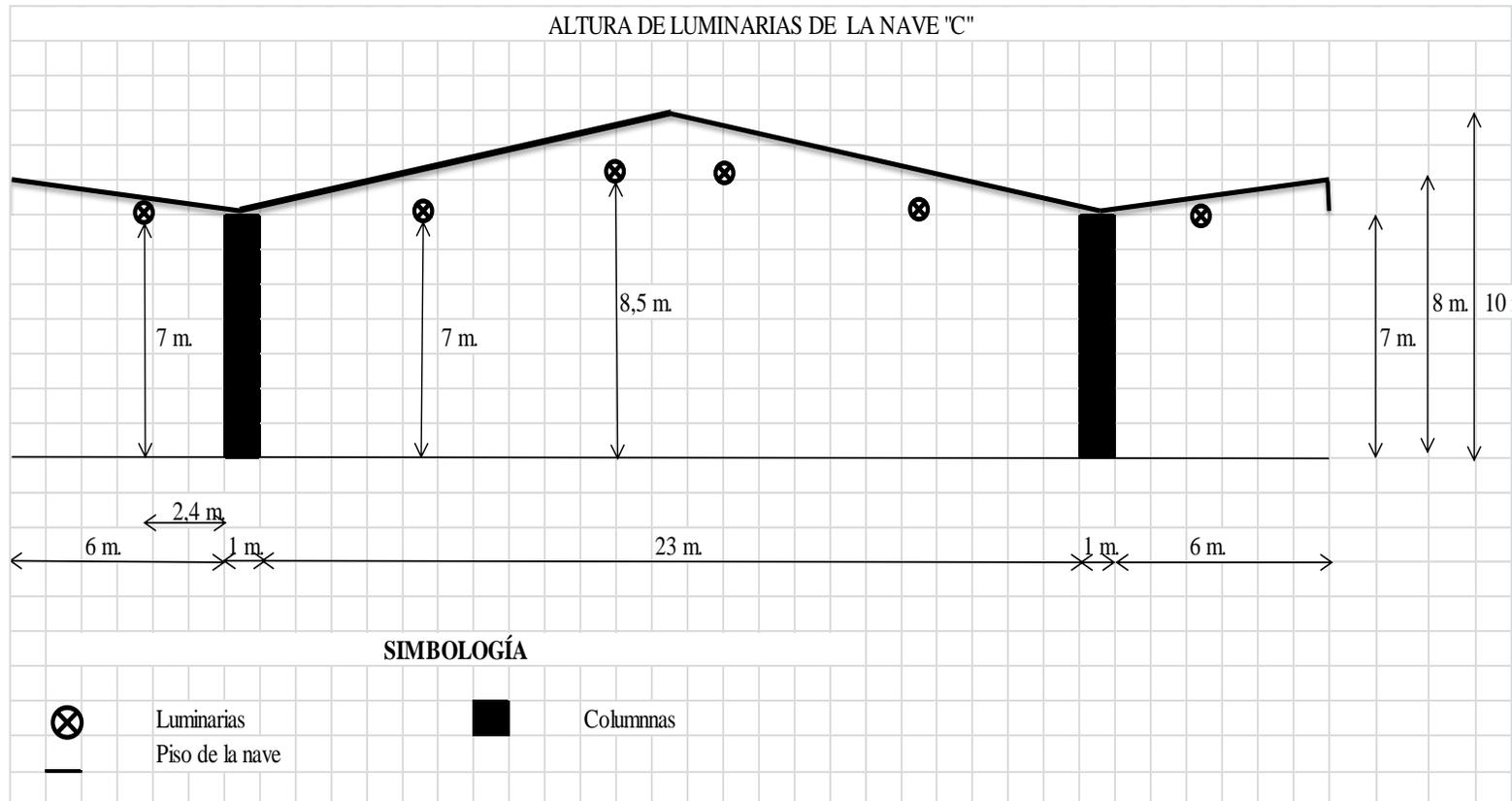
Naves abiertas:	13 naves
Naves cerradas:	06 naves
Largo de la nave:	46 metros
Ancho de la nave:	37 metros
Área de la nave:	1702 metros
Altura de la nave	8 metros

Gráfico 13: Distribución de luminarias de la nave "C"



Elaborado por: Autor

Gráfico 14: Altura de luminarias de la nave "C"



Elaborado por: Autor

2.5.2. Características técnicas de los elementos del sistema de iluminación

En los sistemas de iluminación de las naves de la EP-EMA se utilizan elementos que tienen las siguientes características:

Tipo de bombilla:	Bombilla de vapor de mercurio de alta presión
Potencia:	250 vatios
Voltaje:	220 voltios
Iluminancia media deseada:	150 luxes
Cantidad de luminarias por nave abierta:	36 luminarias
Cantidad de luminarias por nave cerrada:	12 luminarias
Cantidad de bombillas por luminaria:	1 bombilla
Altura de las luminarias:	7 metros y 8,5 metros
Vida útil de la bombilla:	24000 horas
Temperatura de color de la bombilla:	4000 Kelvin
Flujo luminoso:	13000 lúmenes
Eficiencia de la bombilla:	52 Lumen/ vatio

2.5.3. Condiciones de trabajo del sistema de iluminación

Horas diarias:	12 horas/día
Días de funcionamiento mes:	30 días/año
Horas funcionamiento al mes:	360 horas/año
Horas funcionamiento al año:	4320 horas/año

2.5.4. Control del sistema de iluminación actual

El control del sistema encendido o apagado de las luminarias se lo realiza de manera manual mediante operaciones de apertura o cierre de los tres interruptores termagnéticos de 32 amperios de control de los tres circuitos internos de iluminación de cada nave, ubicados en los tableros de control de las mismas. La manipulación inadecuada de estos elementos ha ocasionado problemas como desgaste de los elementos componentes,

cortocircuitos, recalentamiento de conductores, daños en los terminales de los tableros, reducción de la vida útil de las bombillas.

2.5.5. Datos obtenidos de la medición del sistema de iluminación

Se realizó la medición de los niveles de iluminación de las naves y parqueaderos mediante el uso de luxómetro en horas de oscuridad en la nave “C” debido a que es la que presentaba la totalidad de sus luminarias en buen estado.

Número total de puntos de medición:	65
Número de puntos ≥ 100 luxes:	27
Número de puntos < 100 luxes:	38
Media geométrica (Iluminancia media):	96 luxes

Gráfico 15: Puntos de medida de iluminación nave "C"

NAVE "C"													
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	FILA 1
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	FILA 2
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	FILA 3
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	FILA 4
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	FILA 5

Elaborado por: Autor

2.5.6. Resultados de medición

Durante las mediciones efectuadas se obtuvieron los resultados detallados en la tabla No. 14

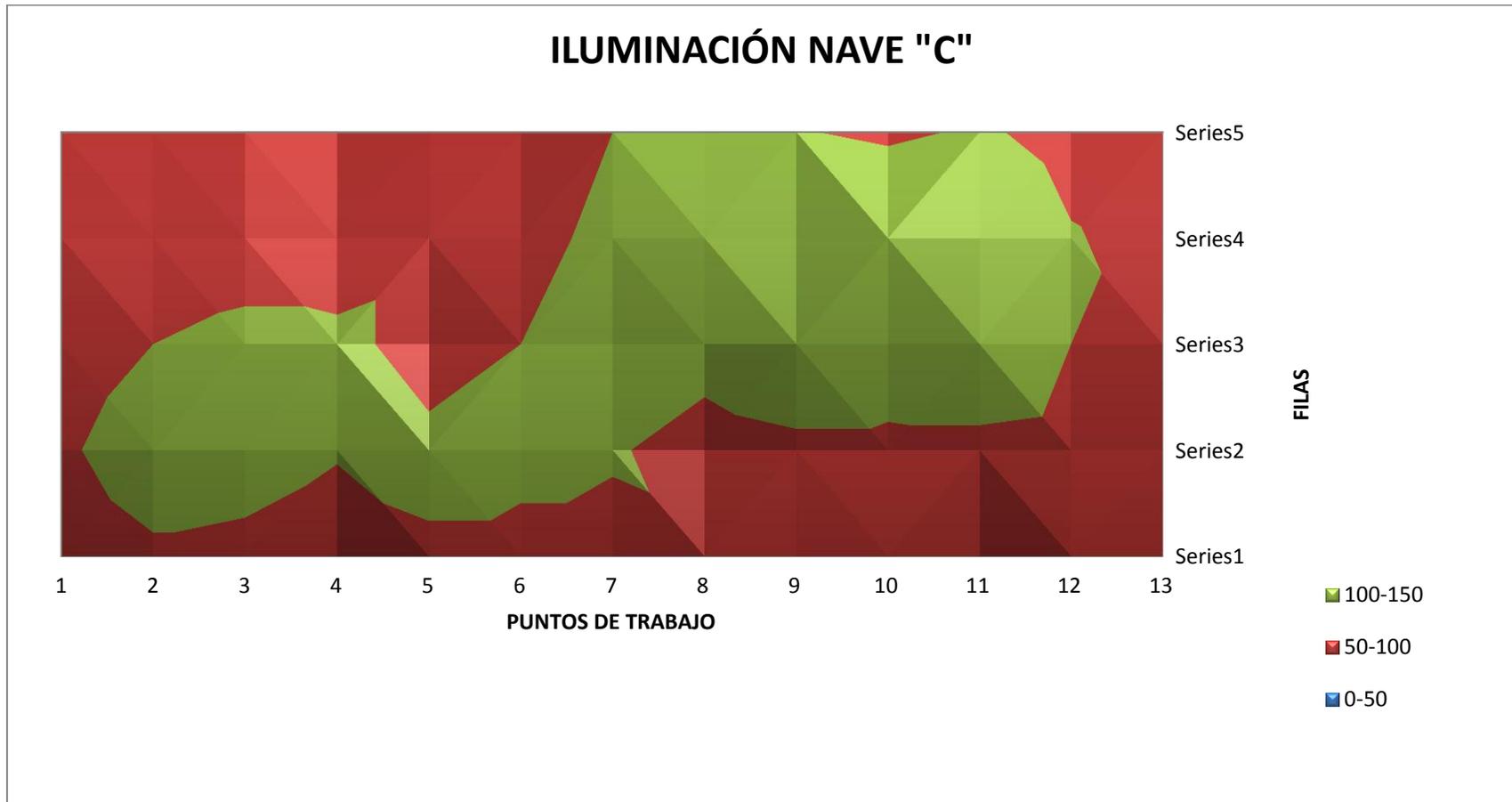
Tabla 14: Resultados de la medición de iluminación nave C

PUNTO	FILA 1	FILA 2	FILA 3	FILA 4	FILA 5
1	92	98	93	86	78
2	98	107	100	88	79
3	96	107	105	91	81
4	87	102	105	87	76
5	98	104	103	93	84
6	98	102	100	95	88
7	94	102	100	104	100
8	97	92	108	109	100
9	96	96	116	108	101
10	98	96	111	120	97
11	82	96	113	112	102
12	90	94	100	101	95
13	84	89	98	95	92

Fuente: Mediciones nave "C"

Elaborado por: Autor

Gráfico 16: Iluminación nave “C”



Fuente: Mediciones nave “C”

Elaborado por: Autor

Iluminación mínima para áreas de trabajo según el Código Eléctrico Ecuatoriano: 150 luxes. Como se puede observar la media geométrica de iluminación del área, 96 luxes, se encuentra muy por debajo de los niveles mínimos.

2.5.7. Análisis de resultados de las mediciones de la iluminación de la nave “C”

De acuerdo a los resultados obtenidos de las mediciones se puede comprobar que en la nave analizada se presentan los siguientes casos:

- No existe un flujo luminoso uniforme en el área de la nave a pesar de existir una distribución de las luminarias en toda la zona a ser iluminada.
- Se presentan niveles muy bajos de iluminación en los volados y parqueaderos de la nave.
- La media geométrica del nivel de iluminación es de 96 luxes.
- Existe un 41,5 % de superficie de la nave que se encuentra con nivel de iluminación igual o más de 100 luxes.
- Existe un 58,5 % de la nave que se encuentra con niveles de iluminación por debajo de los 100 luxes.
- El nivel iluminación más alto es de 120 luxes.
- El nivel más bajo de iluminación es de 76 luxes.

2.6. COSTO CON EL SISTEMA ACTUAL

Con el sistema actual se tiene costos por consumo de energía eléctrica así costos por mantenimiento y repuestos.

2.6.1. Costo mensual por consumo de energía eléctrica del sistema de iluminación de la EP-EMA

El costo mensual por consumo de energía eléctrica, derivado de un consumo energético de 48600 Kw, en los sistemas de iluminación es de \$4374,00 como se encuentra calculado en el anexo 2 del cálculo del costo por consumo de

energía eléctrica del sistema de iluminación con lámparas de vapor de mercurio de alta presión. Esto representa aproximadamente el 56,3% del costo total por consumo de energía eléctrica.

2.6.2. Costo por mantenimiento

No se tiene un registro de costos por mantenimiento pero aproximadamente se ha estado realizando mantenimientos tres veces al año con pagos a los proveedores del servicio por montos de \$1800 cada uno, dando un aproximado de \$5400 anuales. Se debe señalar que al realizarse el mantenimiento en intervalos tan largos y al ocurrir los daños de las luminarias con tanta frecuencia, amplios sectores de las naves permanecen en niveles de iluminación muy por debajo de la media geométrica (96 luxes) o incluso en condiciones de oscuridad.

2.6.3. Costo por repuestos

En los mantenimientos efectuados generalmente al año se consumen 20 balastos, 15 condensadores, 20 interruptores termomagnéticos, 20 boquillas, 10 campanas completas, 01 rollo de cable conductor. Esto significa alrededor de \$3000 anuales.

2.7. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

2.7.1. Hipótesis

¿Cómo incide el nivel de iluminación en la comercialización de productos en las naves y parqueaderos de la EP-EMA?

2.7.2. Encuestas

Con los resultados obtenidos de las preguntas 2, 3, 4, 5, 6 de las encuestas a los usuarios de las naves se determina que en su mayoría se consideran afectados por

los deficientes niveles de iluminación en las naves y parqueaderos de la EP-EMA, así mismo mediante las preguntas 7 y 8 determinan que el nivel de iluminación actual incide negativamente en las actividades de comercialización de productos al no cumplir los niveles mínimos estipulados para el desarrollo de las actividades de comercialización de productos durante el período 2015-2016.

Estos resultados permiten concluir que se ha verificado la hipótesis.

2.7.3. Mediciones de iluminación

Las mediciones de iluminación efectuadas en la nave “C”, cuya media geométrica es 96 luxes, nos permiten determinar que los niveles actuales están muy por debajo del valor mínimo contemplado tabla No. 2 de Iluminación mínima para áreas de trabajo según el Código Eléctrico Ecuatoriano, que es de 150 luxes.

Los costos de mantenimiento son sumamente elevados. La Empresa no posee una estadística de los dineros cancelados por este trabajo pero se puede aproximar a los \$5400 anuales.

Existe un costo causado por la adquisición de repuestos de los elementos del sistema de iluminación como son bombillas, balastos, condensadores, boquillas, conductores o interruptores termomagnéticos que se pueden cuantificar en aproximadamente en \$3000.

A pesar de los mantenimientos programados (tres al año) ha sido imposible que las luminarias funcionen en su totalidad.

Se debe indicar que los repuestos, especialmente bombillas, es sumamente difícil conseguir en el mercado por la discontinuidad del producto así como el surgimiento de nuevas tecnologías en iluminación.

Estas condiciones de trabajo verifican que se cumple la hipótesis y por lo tanto avalan la ejecución del estudio.

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DE LA PROPUESTA

3.1.TEMA

“Adecuación del sistema de iluminación artificial de las naves y parqueaderos de la EP-EMA”.

3.2. PRESENTACIÓN

Con los resultados obtenidos durante la investigación de Los niveles de iluminación de las naves y parqueaderos de la EP-EMA, se encontró que los comerciantes y usuarios realizan sus actividades de comercialización de productos en condiciones de iluminación con niveles que se encuentran por debajo de los límites mínimos establecidos en la norma es decir 150 luxes, esto conllevó a realizar una adecuación del sistema actual que proporcione los niveles de iluminación contemplados en la norma y de esta manera contribuir a mejorar las condiciones de comercialización de productos.

En la adecuación del sistema de iluminación de las naves y parqueaderos de la EP-EMA, lo que se busca es la sustitución de las lámparas existentes por tipologías de mayor eficacia energética y de espectro de color más adecuado a la zona de implantación.

En casos de readecuación no siempre es necesaria la ejecución de una nueva instalación. El cambio o reforma de algunos elementos pueden ser suficientes para alcanzar los objetivos propuestos, de todas formas, aunque en principio pueda parecer que estas adecuaciones solucionan el problema con mayor rapidez y menos costos, debe supervisarse que no influyan negativamente en el

rendimiento, mantenimiento o vida útil de los sistemas de iluminación, con lo cual su aplicación podría ser contraproducente.

3.3. JUSTIFICACIÓN

Con la adecuación del sistema de iluminación artificial de las naves y parqueaderos de la EP-EMA, se busca mejorar las condiciones para que comerciantes, productores y usuarios realicen las actividades de comercialización de productos.

3.4. OBJETIVOS

3.4.1. Objetivo general

Adecuar el sistema de iluminación artificial de las naves y parqueaderos de la EP-EMA, para que pueda cumplir con los niveles mínimos de iluminación mediante el cálculo de los diferentes elementos del sistema, utilizando una tecnología alternativa.

3.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el sistema de iluminación idóneo mediante el cálculo de los diferentes elementos del mismo, que cumpla con los niveles establecidos en la norma.
- Mejorar la eficiencia energética de la empresa mediante el rediseño del sistema de iluminación utilizando luminarias de última generación que reduzcan el consumo energético actual.
- Demostrar documentadamente la disminución del costo por consumo de energía eléctrica de la empresa debido al mejoramiento del sistema de iluminación artificial en las naves y parqueaderos de la EP-EMA

3.5. FACTIBILIDAD

3.5.1. Factibilidad Técnica

Al contar con todos los medios y equipos necesarios como son el luxómetro y la apertura de los directivos de la Empresa se pudo realizar las mediciones respectivas logrando demostrar que los niveles de iluminación de la nave en estudio se encuentran por debajo de los niveles establecidos en las normas vigentes en el país, por lo que se necesita realizar un rediseño del sistema de iluminación que garantice que se cumpla con los niveles necesarios para que los usuarios realicen sus actividades de comercialización de productos.

El sistema de iluminación utilizado presenta daños constantes en las luminarias debido generalmente a la vetustez de los equipos usados por lo que se presentan extensas áreas de las naves en condiciones de penumbra u oscuridad causando el malestar de los usuarios así mismo el gasto de recursos económicos por pago de reparación y repuestos.

Con el sistema actual el costo de la planilla por pago de consumo es elevado al estar compuesto por elementos eléctricos de alto consumo energético, esto hizo necesario el estudio para el cambio de los elementos actuales con elementos que tengan un mejor rendimiento y eficiencia que lleve a obtener ahorro por consumo energético.

3.5.2. Factibilidad Social.

Durante la investigación se comprobó que los diferentes actores de la cadena de comercialización de productos realizan sus actividades en condiciones de iluminación muy por debajo de los valores mínimos, esto hace necesario la corrección del sistema de iluminación para prevenir posibles efectos en su salud

visual, mejorar la seguridad y evitar accidentes laborales de los usuarios que serán los beneficiarios directos a corto, mediano y largo plazo.

A corto plazo con el mejoramiento de las condiciones de iluminación, los usuarios podrán desarrollar sus actividades de comercialización de productos sin problemas generados por la deficiente iluminación de área de trabajo.

A mediano plazo podrán desarrollar sus actividades de comercialización en un ambiente seguro y satisfactorio.

A largo plazo conservarán su salud visual y física.

3.5.3. Factibilidad Económica

Al realizar este proyecto la Empresa se contribuirá a mejorar las ganancias de los integrantes de comercialización de productos, así mismo se evitará el pago de recursos económicos por reparación del sistema de iluminación además se eliminará el pago por adquisición de repuestos utilizados en la reparación de los equipos, por último se mejorará la eficiencia energética y de esta manera lograr la reducción del consumo de energía eléctrica contemplado en las planillas de pago, cuyo valor promedio mensual es de 86322 KW/hora, de acuerdo al anexo 3 del historial de consumo de energía eléctrica de la EP-EMA de los últimos cinco años.

3.5.4. Factibilidad Legal

Artículos 3, 15, 315, 413 de la Constitución de la República del Ecuador.

Que de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, “Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características”.

Así mismo según el numeral 57 del Código Eléctrico Ecuatoriano que en su tabla de Niveles mínimos de iluminación indica que Iluminación Mínima para áreas de trabajo debe ser de 150 luxes.

3.6. ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN MEDIANTE EL REEMPLAZO DE LAS LUMINARIAS

La propuesta se basa en el cambio de las luminarias del sistema de iluminación actual por un sistema con equipos modernos con existencia en el mercado local, que optimice la eficiencia energética, garantice y mejore el servicio de iluminación y obtenga la reducción de costos por mantenimiento y repuestos para lo cual se propone dos sistemas de iluminación con luminarias diferentes como son:

- Luminarias de halogenuro metálico (Metal Halide) de 250 vatios
- Luminarias tipo LED de 150 vatios

Para la elección de la luminaria que la empresa considere adecuado a continuación se realizará un análisis de los sistemas mencionados.

3.6.1. Adecuación mediante sistema de iluminación con luminarias de Halogenuro Metálico de 250 vatios

Las lámparas de halogenuros metálicos son una variedad de las lámparas de vapor de mercurio. En el interior del tubo de descarga se añaden aditivos metálicos para potenciar determinadas zonas de espectro visible de modo que aumenta su rendimiento, tanto luminoso como de color.

Se conocen dos grandes familias, según la construcción del quemador: cuarzo o cerámicos., la tendencia creciente es el uso de la tecnología cerámica, para evitar fugas de gases en el dispositivo y evitar problemas de estabilidad del color.

Su uso es indicado en aquellos lugares donde se quiera tener una iluminación de alto rendimiento cromático para actividades de ocio y comerciales muy específicas.

3.6.1.1. Características del sistema

Estas son determinadas por el fabricante entre las cuales tenemos:

Tipo de bombilla:	Bombilla de halogenuro metálico
Potencia:	250 vatios
Voltaje:	220 voltios
Cantidad de bombillas por luminaria:	1 bombilla
Vida útil de la bombilla:	10000 horas
Temperatura de color de la bombilla:	4000 Kelvin
Índice de rendimiento de color CRI:	65
Eficacia de la bombilla:	52 Lumen/ vatio

3.6.1.2. Cálculo del nivel de iluminación del sistema

Naves abiertas:	13 naves
Naves cerradas:	06 naves
Altura de la nave:	8 metros
Largo de la nave:	46 metros
Ancho de la nave:	37 metros
Área de la nave:	1702 metros
Iluminancia media Em:	150 luxes
Tipo de iluminación:	Luz blanca (Resalta detalles)

3.6.1.2.1. Índice del local K

En el anexo 4 Cálculo de iluminancia utilizando lámparas de halogenuro metálico, obtenemos:

Índice del local K:	2,56
---------------------	------

3.6.1.2.2. Índices de reflexión

Según anexo 4 Tabla de índices de reflexión

ρ para techo Claro: 0,5
 ρ para paredes oscuras: 0,1

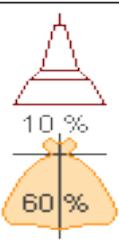
3.6.1.2.3. Factor de utilización η

El Coeficiente de Utilización del local es el término que define el comportamiento que tendrá una luminaria en un local dado y su valor estará íntimamente relacionado con el Índice del Local K.

También dependerá en gran medida del color y la textura de las paredes, sobre todo en locales pequeños.

η se encuentra utilizando el índice del local K y los factores de reflexión ρ en las tablas proporcionadas por los fabricantes de acuerdo al tipo de luminaria. Si no obtiene valores de η directamente es necesario interpolar.

Tabla 15: Coeficiente utilización

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)												
		Factor de reflexión del techo												
		0.8			0.7			0.5			0.3			0
		Factor de reflexión de las paredes												
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0	
	0.6	.39	.35	.32	.38	.34	.32	.38	.34	.31	.33	.31	.30	
	0.8	.48	.43	.40	.47	.42	.40	.46	.42	.39	.41	.38	.37	
	1.0	.53	.49	.46	.52	.48	.45	.51	.47	.45	.46	.44	.41	
	1.25	.58	.54	.51	.57	.53	.50	.55	.51	.49	.50	.48	.45	
	1.5	.62	.58	.54	.61	.57	.54	.58	.55	.52	.53	.51	.48	
	2.0	.66	.62	.59	.64	.61	.58	.61	.59	.57	.56	.55	.52	
	2.5	.68	.65	.63	.67	.64	.62	.64	.61	.60	.59	.57	.54	
	3.0	.70	.67	.65	.69	.66	.64	.65	.63	.61	.60	.59	.56	
$D_{max} = 1.0 H_m$	4.0	.72	.70	.68	.70	.69	.67	.67	.66	.64	.63	.61	.58	
f_m .70 .75 .80	5.0	.73	.71	.70	.71	.70	.68	.68	.67	.66	.64	.63	.59	

H_m : altura luminaria-plano de trabajo

Fuente: Internet (Iluminación Interior. Ejercicios)

Elaborado por: Autor

Al no tener un valor cerrado de K Se aproximó a su valor más cercano

Por lo tanto $\eta = 0,6$

3.6.1.2.4. Factor de mantenimiento

Proporción entre el flujo luminoso emitido por la lámpara en un momento dado de su vida útil y el flujo luminoso inicial.

En el alumbrado se debe tener en cuenta la depreciación luminosa, causada por el envejecimiento de la lámpara y de la luminaria, y a la pérdida de luz, por la suciedad que se va depositando sobre ambos elementos.

Por lo que el factor de conservación puede considerarse como el producto de tres factores: depreciación del flujo luminoso, supervivencia de la lámpara y depreciación de la luminaria.

Se utilizará un valor para ambiente con suciedad por lo tanto $f_m = 0,75$

3.6.1.2.5. Cálculo del flujo luminoso total necesario

Fórmula 2: Calculo del flujo luminoso total

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

Dónde:

- Φ_{τ} es el flujo luminoso total
- E es la iluminancia media deseada
- S es la superficie del plano de trabajo
- η es el factor de utilización
- f_m es el factor de mantenimiento

Entonces

$$\Phi = 150 \text{ luxes} \cdot 1702 \text{ metros} / 0,6 \cdot 0,75$$

$$\Phi = 567333,33 \text{ lúmenes}$$

3.6.1.2.6. Cálculo del número de luminarias.

Fórmula 3: Cálculo del número de luminarias

$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Dónde:

- N es el número de luminarias
- Φ_T es el flujo luminoso total
- Φ_L es el flujo luminoso de una lámpara
- n es el número de lámparas por luminaria

Entonces:

$$N = 607857,14 \text{ lúmenes} / 13000 \text{ lúmenes por luminaria}$$

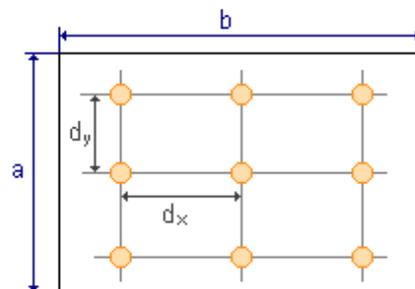
$$N = 46,75 \text{ luminarias}$$

3.6.1.2.7. Distribución de luminarias

$$N_{ancho} = \sqrt{N_{total} \cdot \left(\frac{ancho}{largo} \right)}$$

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

donde N es el número de luminarias



N ancho = 4,55 luminarias

N ancho = 5 luminarias

N largo = 5,66 luminarias

N largo = 6 luminarias

N total de luminarias = 5 luminarias * 6 Luminarias

N total de luminarias = 30 luminarias

3.6.1.2.8. Separación entre luminarias

Se tiene una luminaria extensiva y una altura de local de 10 metros, por lo tanto

$e \leq 1,5 H$

Por lo tanto: $e \leq 1,5(10 \text{ metros})$

$e \leq 15 \text{ metros}$

3.6.1.2.9. Comprobación de resultado de iluminancia media E_m

Fórmula 4: Iluminancia media

$$E_m = \frac{n \cdot \Phi_L \cdot \eta \cdot f_m}{S} \geq E_{tablas}$$

Entonces:

$$E_m = \frac{30 \text{ luminarias} \cdot 567333,33 \cdot 0,6 \cdot 0,75}{1702 \text{ metros}}$$

$$E_m = 174,5 \text{ luxes}$$

Sí cumple la norma al ser mayor al valor mínimo de 150 luxes

3.6.1.3. Costo con el sistema de luminarias de halogenuro metálico

En el cálculo del costo de la adecuación del sistema mediante el reemplazo de las luminarias actuales por las luminarias de Halogenuro Metálico se debe considerar: El costo del consumo de energía eléctrica, el costo por instalación y el costo por mantenimiento.

3.6.1.3.1. Costo por consumo de energía eléctrica del sistema

Según los cálculos realizados en el anexo 5 de Cálculo de costo por consumo de energía eléctrica del sistema de iluminación con lámparas halogenuro metálico, se obtiene que el costo sea la cantidad de \$ 3936,60 mensuales

3.6.1.3.2. Costo por instalación

El costo de instalación es la cantidad de \$87546,80 cuyo cálculo se encuentra detallado en el anexo 6 del Cálculo de costo de instalación de sistema de iluminación utilizando luminarias de halogenuro metálico.

3.6.1.3.4. Costo por mantenimiento

El costo por mantenimiento involucra el cambio completo de los componentes del sistema de iluminación una vez que haya acabado el tiempo considerado como vida útil.

Para el cálculo se ha considerado un período de 5 años.

En el anexo 7 del Cálculo de costo de mantenimiento del sistema de iluminación utilizando luminarias de halogenuro metálico, se determina que el costo por mantenimiento es \$149493,6.

3.6.2. Adecuación mediante sistema de iluminación con luminarias tipo LED de 150 vatios

Las luminarias LED presentan un alto rendimiento económico y ecológico, y además es capaz de convertir las antiguas luminarias decorativas en luminarias preparadas para el futuro.

3.6.2.1. Características del sistema

Estas son determinadas por el fabricante entre las cuales tenemos:

Tipo de iluminación:	Luz blanca (Resalta detalles)
Tipo de bombilla:	Tipo LED
Potencia:	150 vatios
Voltaje:	220 voltios
Cantidad de bombillas por luminaria:	1 bombilla
Altura de las luminarias:	8 metros
Vida útil de la bombilla:	>50000 horas
Temperatura de color de la bombilla:	4000 Kelvin
Flujo luminoso:	13500 lúmenes
Eficiencia de la bombilla:	100 Lumen/ vatio

3.6.2.2. Cálculo del nivel de iluminación del sistema

Naves abiertas:	13 naves
Naves cerradas:	06 naves
Altura de la nave H:	8 metros
Largo de la nave L:	46 metros
Ancho de la nave A:	37 metros
Área de la nave:	1702 metros
Iluminancia media E_m :	150 luxes
Tipo de iluminación:	Luz blanca (Resalta detalles)

3.6.2.2.1. Índice del local K

En el anexo 4 Cálculo de iluminancia utilizando lámparas tipo LED, obtenemos:

Índice del local K : 2,56

3.6.2.2.2. Índices de reflexión

Según anexo 8 Tabla de índices de reflexión

ρ para techo Claro: 0,5

ρ para paredes oscuras: 0,1

3.6.1.2.3. Factor de utilización η

El Coeficiente de Utilización del local es el término que define el comportamiento que tendrá una luminaria en un local dado y su valor estará íntimamente relacionado con el Índice del Local K . También dependerá en gran medida del color y la textura de las paredes, sobre todo en locales pequeños.

Para el caso de Luminarias LED el factor de utilización de acuerdo al anexo 9 de Tabla de factor de utilización y factor de Mantenimiento Luminarias LED es de:
 $\eta = 0,98$

3.6.1.2.4. Factor de mantenimiento

Proporción entre el flujo luminoso emitido por la lámpara en un momento dado de su vida útil y el flujo luminoso inicial.

En luminarias LED el factor de mantenimiento de acuerdo al anexo 9 de Tabla de factor de utilización y factor de Mantenimiento Luminarias LED es: $f_m = 0,96$

3.6.1.2.5. Cálculo del flujo luminoso total necesario

Para ello se aplicará la fórmula 2:

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

Dónde:

- Φ_{τ} es el flujo luminoso total
- E es la iluminancia media deseada
- S es la superficie del plano de trabajo
- η es el factor de utilización
- f_m es el factor de mantenimiento

Entonces

$$\Phi = 150 \text{ luxes} \cdot 1702 \text{ metros} / 0,98 \cdot 0,96$$

$$\Phi = 271364,79 \text{ lúmenes}$$

3.6.1.2.6. Cálculo del número de luminarias.

$$N = \frac{\Phi_{\tau}}{n \cdot \Phi_L}$$

Dónde:

- N es el número de luminarias
- Φ_{τ} es el flujo luminoso total
- Φ_L es el flujo luminoso de una lámpara
- n es el número de lámparas por luminaria

Entonces:

$$N = 271364,79 \text{ lúmenes} / 13000 \text{ lúmenes por luminaria}$$

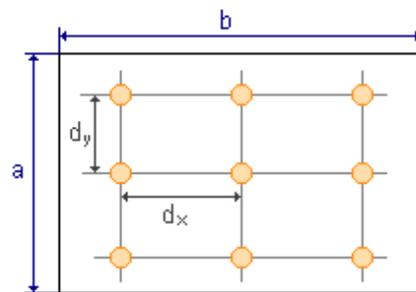
$$N = 20,10 \text{ luminarias}$$

3.6.1.2.7. Distribución de luminarias

$$N_{ancho} = \sqrt{N_{total} \cdot \left(\frac{ancho}{largo}\right)}$$

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

donde N es el número de luminarias



$$N_{ancho} = 4,02 \text{ luminarias}$$

$$N_{ancho} = 5 \text{ luminarias}$$

$$N_{largo} = 5,00 \text{ luminarias}$$

$$N_{largo} = 5 \text{ luminarias}$$

$$N_{total} \text{ de luminarias} = 5 \text{ luminarias} * 5 \text{ Luminarias}$$

$$N_{total} \text{ de luminarias} = 25 \text{ luminarias}$$

3.6.1.2.8. Separación entre luminarias

Se tiene una luminaria extensiva y una altura de local de 10 metros, por lo tanto

$$e \leq 1,5 H$$

Por lo tanto: $e \leq 1,5(10 \text{ metros})$

$e \leq 15 \text{ metros}$

3.6.1.2.9. Comprobación de resultado de iluminancia media E_m

$$E_m = \frac{n \cdot \Phi_L \cdot \eta \cdot f_m}{S} \geq E_{tablas}$$

Entonces:

$$E_m = \frac{25 \text{ luminarias} * 271364,79 * 0,98 * 0,965}{1702 \text{ metros}}$$

$$E_m = 186,55 \text{ luxes}$$

Sí cumple la norma al ser mayor al valor mínimo de 150 luxes

3.6.2.3. Costo con el sistema de luminarias tipo LED

En el cálculo del costo de la adecuación del sistema mediante el reemplazo de las luminarias actuales por las luminarias tipo LED se debe considerar: El costo del consumo de energía eléctrica, el costo por instalación y el costo por mantenimiento.

3.6.2.3.1. Costo por consumo de energía

Según los cálculos realizados en el anexo 10 de Cálculo de costo por consumo de energía eléctrica del sistema de iluminación con luminarias LED, se obtiene que el costo sea la cantidad de \$1987,74 mensuales

3.6.2.3.2. Costo por instalación CI

El costo de instalación es la cantidad de \$72995,00 cuyo cálculo se encuentra detallado en el anexo 11 del Cálculo de costo de instalación de sistema de iluminación utilizando luminarias LED.

3.6.1.3.4. Costo por mantenimiento

El costo por mantenimiento involucra el cambio completo de los componentes del sistema de iluminación una vez que haya acabado el tiempo considerado como vida útil.

Para el cálculo se ha considerado un período de 5 años.

En el anexo 12 del Cálculo de costo de mantenimiento del sistema de iluminación utilizando luminarias LED, se determina que el costo por mantenimiento es \$63395,00.

3.7. CRITERIO DE SELECCIÓN DE LA LUMINARIA DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

Se realizará las comparaciones entre las lámparas que se pretende implementar de halogenuro metálico y las luminarias de tecnología LED.

Se tomará los parámetros más importantes que permitan tomar decisiones sobre el tipo de lámpara a ser implementada.

3.7.1. Características técnicas

3.7.1.1. Filamento

Constituye el componente más sensible de una lámpara; durante su funcionamiento, cualquier vibración o perturbación eléctrica puede causar su rotura. Determina la vida de la lámpara y suele ser la causa de daños prematuros y aumento del costo de sustitución.

3.7.1.1.1. Halogenuro metálico:

Posee electrodos de cuarzo o cerámicos

3.7.1.1.2. LED:

No poseen electrodo.

3.7.1.2. Factor de potencia

Es la relación de la potencia activa P, respecto a la potencia aparente S, y da una medida de la capacidad de una carga de absorber potencia activa. Sus valores para los tipos de lámparas se encuentran en la tabla No. 16 de factores de potencia

Tabla 16: Factores de potencia

TIPO DE LÁMPARA	FACTOR DE POTENCIA
Halogenuro metálico (balasto electrónico)	Alto (0,98)
Lámpara tipo LED	Alto (0,98)

Elaborado por: Autor

3.7.1.3. Temperatura de funcionamiento

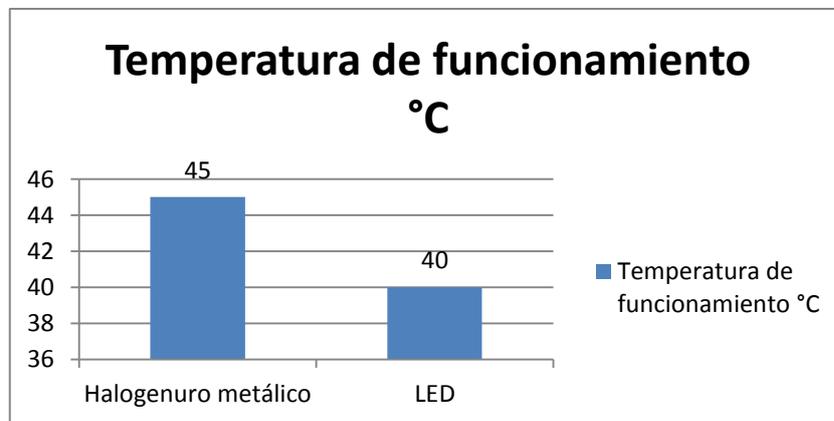
Está dado por el efecto Joule por circulación de corriente en las lámparas, sus valores se encuentran detallados en la tabla No. 17 de temperaturas de funcionamiento

Tabla 17: Temperatura de funcionamiento

TIPO DE LÁMPARA	TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO
Halogenuro metálico	45 °C a -4°C
Lámpara tipo LED	40 °C

Elaborado por: Autor

Gráfico 17: Temperaturas de funcionamiento



Elaborado por: Autor

3.7.1.4. Vida útil

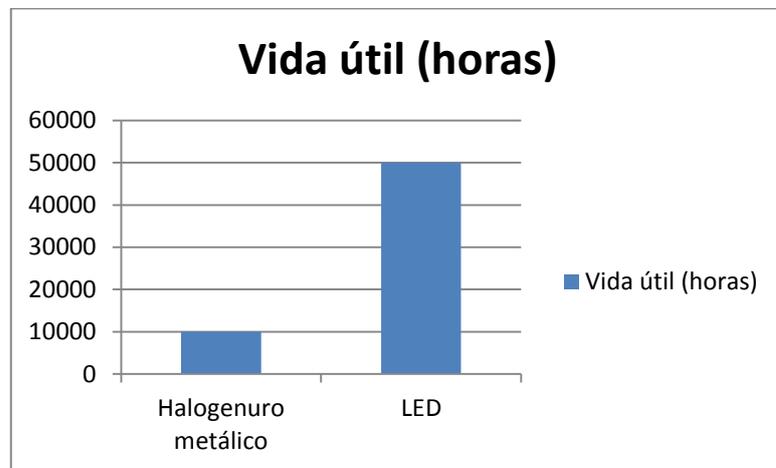
La vida útil se define como el punto en el que cierto porcentaje de lámparas muestra un fallo completo de luminosidad. En la tabla No. 18 se encuentran detallados los valores de vida útil para cada una de las luminarias.

Tabla 18: Vida útil

TIPO DE LÁMPARA	HORAS DE FUNCIONAMIENTO
Halogenuro metálico	10000 – 12000
Lámpara tipo LED	>50000

Elaborado por: Autor

Gráfico 18: Vida útil



Elaborado por: Autor

De acuerdo a lo determinado en la tabla No. 27 se puede observar que las luminarias LED presentan mayor cantidad de horas de vida útil, al contrario de las luminarias de halogenuro metálico que tienen una baja cantidad de horas de vida útil.

3.7.1.5. Tiempo de encendido

Es el tiempo durante el cual la lámpara alcanza su máximo valor de flujo luminoso, en la tabla No. 19 se encuentran los valores de encendido de las luminarias en estudio.

Tabla 19: Factor de tiempo de encendido

TIPO DE LÁMPARA	TIEMPO DE ENCENDIDO
Halogenuro metálico	4 – 7 minutos
Lámpara tipo LED	Microsegundos

Elaborado por: Autor

Se debe notar que el tiempo de reencendido de las lámparas de vapor de mercurio está en el orden de 4 a 7 minutos. El período de reencendido se determina por la velocidad de enfriamiento de la lámpara.

3.7.1.6. Temperatura de color

Puede definirse como la sensación que percibe el ojo humano ante una luz. Los valores se encuentran en la tabla No. 20 de valores de temperatura de color

Tabla 20: Temperatura de color

TIPO DE LÁMPARA	TEMPERATURA DE COLOR (K)
Halogenuro metálico	3500 - 4500
Lámpara tipo LED	3000 – 6000

Elaborado por: Autor

Las dos luminarias presentan valores casi similares de temperatura de color, siendo el valor más fácil de conseguir en el mercado el de 4000 K.

3.7.1.7. Índice de rendimiento de color (CRI)

Es la capacidad que tiene la fuente de luz de devolver la realidad de los colores que ilumina, tomando como referencia el color obtenido con una fuente patrón. Los valores de CRI se encuentran en la tabla No. 21 de Índice de rendimiento de color.

Tabla 21: Índice de rendimiento de color

TIPO DE LÁMPARA	ÍNDICE DE RENDIMIENTO DE COLOR
Halogenuro metálico	40 – 65 %
Lámpara tipo LED	> 60 %

Elaborado por: Autor

Las dos luminarias presentan valores casi similares de Índice de rendimiento de color.

3.7.1.8. Eficacia

Es la relación entre el flujo luminoso de salida (lúmenes) y la potencia que entra al sistema (vatios). Los valores de Eficacia se encuentran en la tabla No. 22.

Tabla 22: Eficacia

TIPO DE LÁMPARA	EFICACIA (lm/w)
Halogenuro metálico	31 - 52
Lámpara tipo LED	> 60

Elaborado por: Autor

Las luminarias LED presentan una mayor capacidad para convertir la energía eléctrica en flujo luminoso por eso presentan valores de eficacia superiores a las luminarias de halogenuro metálico.

3.7.1.9. Contenido de mercurio

El mercurio se utiliza en las lámparas para reducir el consumo energético, pero involucra un manejo adecuado y responsable de sus desechos. Los parámetros de contenido de mercurio se encuentran detallados en la tabla No. 23.

Tabla 23: Contenido de mercurio

TIPO DE LÁMPARA	CONTENIDO DE MERCURIO (mg)
Halogenuro metálico	10 – 100
Lámpara tipo LED	0

Elaborado por: Autor

3.7.1.10. Impacto ambiental

Con el sistema actual se debe realizar una correcta eliminación de las lámparas en mal estado toda vez que las mismas contienen mercurio y deben manejarse como residuos peligrosos.

Al tratar de los desechos de las luminarias de halogenuro metálico, sea por daños o mantenimiento, se debe analizar que su eliminación debe ser de acuerdo a las normas de manejo de desechos peligrosos.

Con las lámparas led´s lo que se busca es:

- Generar menor cantidad de residuos debido a su larga duración.
- Reducir emisiones de CO2 por generación de energía eléctrica con combustibles fósiles.
- Ahorro de recursos económicos por repuesto y mantenimiento.

Los efectos del impacto ambiental de cada luminaria se muestran en la tabla No. 24.

Tabla 24: Impacto ambiental

TIPO DE LÁMPARA	IMPACTO AMBIENTAL
Halogenuro metálico	Alto
Lámpara tipo LED	Bajo

Elaborado por: Autor

3.7.1.11. Comparación de características entre los dos tipos de lámparas

Se ha realizado un comparativo de los parámetros técnicos de las lámparas propuestas como se detalla en la tabla No. 25.

Tabla 25: Comparativo de parámetros técnicos de las lámparas propuestas

PARÁMETRO	HALOGENURO METÁLICO	LÁMPARA LED
Filamento	Dos electrodos	No posee electrodos
Factor de potencia	0,98	0,98
Temperatura de funcionamiento	45 °C	40 °C
Vida útil (horas)	10000- 12000	>50000
Tiempo de encendido	4 – 7 minutos	microsegundos
Temperatura de color K	3500 - 4500	3000 – 6000
Índice de rendimiento de color	40% – 65%	> 60%
Eficacia (lm/w)	31 - 52	> 60
Contenido de mercurio (mg)	10 - 100	0

Elaborado por: Autor

3.7.2. Consumo energético mensual

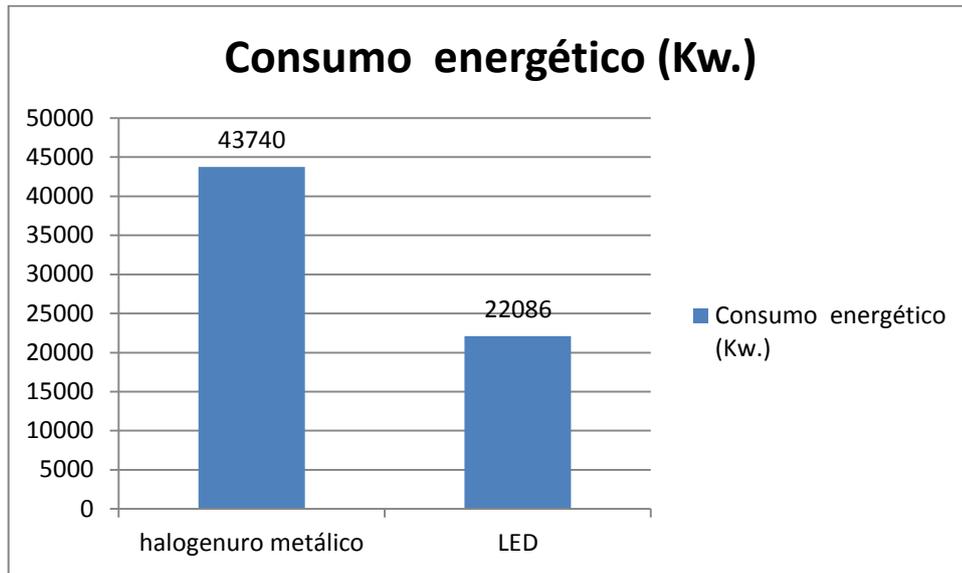
El estudio de la diferencia de consumo es sumamente importante, a través de este podemos determinar el ahorro en consumo energético que se va a lograr. El análisis de consumo de los dos tipos de luminarias propuestas se muestra a continuación en la tabla No. 26

Tabla 26: Cuadro comparativo del consumo energético mensual de los sistemas de iluminación

CARACTERÍSTICA	LUMINARIA DE HALOGENURO METÁLICO	LUMINARIA TIPO LED
Tipo de iluminación	Luz blanca	Luz blanca
Tipo de bombilla	Halogenuro metálico	LED
Potencia	250 vatios	150 vatios
Voltaje	220 voltios	220 voltios
Cantidad de bombillas por luminaria	01 bombilla	01 bombilla
Altura de las luminarias	08 metros	08 metros
Cantidad de luminarias	30 luminarias	25 luminarias
Temperatura de color de la bombilla	4000 K	4000K
Eficiencia de la bombilla	52 lumen/vatio	100 lumen/vatio
Iluminancia media	174,5 lúmenes	186,55 lúmenes
Consumo energético	43740 Kw.	22086 Kw.

Elaborado por: Autor

Gráfico 19: Consumo energético mensual



Elaborado por: Autor

En los resultados se puede determinar que la diferencia de consumo energético entre los dos tipos de luminarias es de 21654 Kw. Mensuales, es decir que mediante la utilización de luminarias LED se consigue un 49,5% menos que utilizando luminarias de halogenuro metálico.

3.7.3. Análisis de Costos

Se ha realizado un análisis de costos que permite conocer los costos de cada sistema de iluminación.

3.7.3.1. Costo por consumo energético

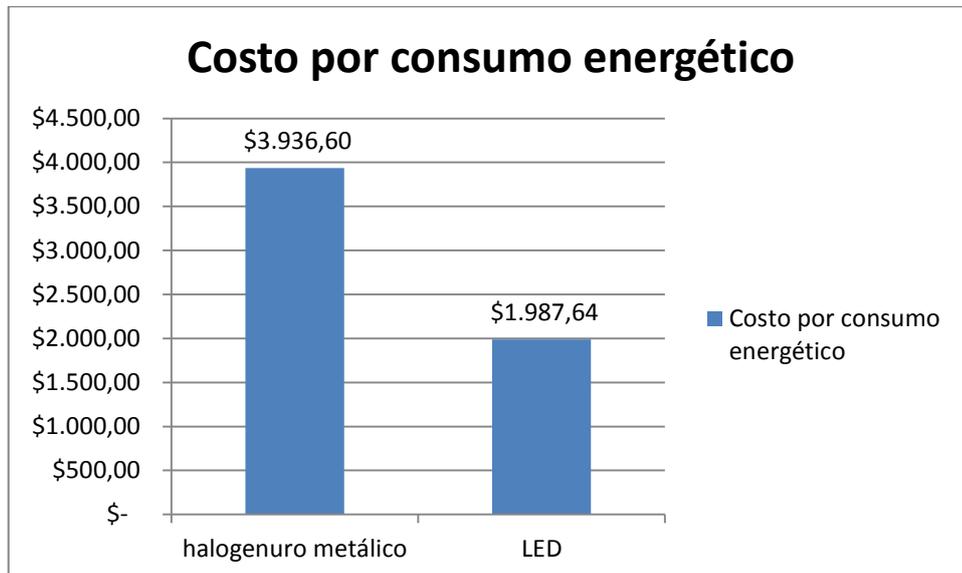
El costo por consumo energético se encuentra determinado en la tabla No. 27 de costos por consumo energético.

Tabla 27: Costos por consumo energético mensual

CARACTERÍSTICA	LUMINARIA DE HALOGENURO METÁLICO	LUMINARIA TIPO LED
Costo por consumo nave abierta al mes	\$243,00	\$121,50
Costo por consumo nave cerrada al mes	\$129,60	68,04
Costo total por consumo de energía al mes	\$3936,60	\$1987,74

Elaborado por: Autor

Gráfico 20: Costo por consumo energético mensual



Elaborado por: Autor

Como se puede observar el ahorro por consumo energético con la utilización de luminarias LED es de \$1948,96 por mes, lo cual es un 49,5% menos del valor que si se utilizara lámpara de halogenuro metálico.

Este valor diferencial puede incrementarse de acuerdo a posibles variaciones en el precio de la energía eléctrica proporcionada por la prestadora de servicio local.

En el anexo 15 de Período de Recuperación de la inversión se puede observar la recuperación de la inversión en base al ahorro del consumo energético anual.

3.7.3.2. Costos por instalación

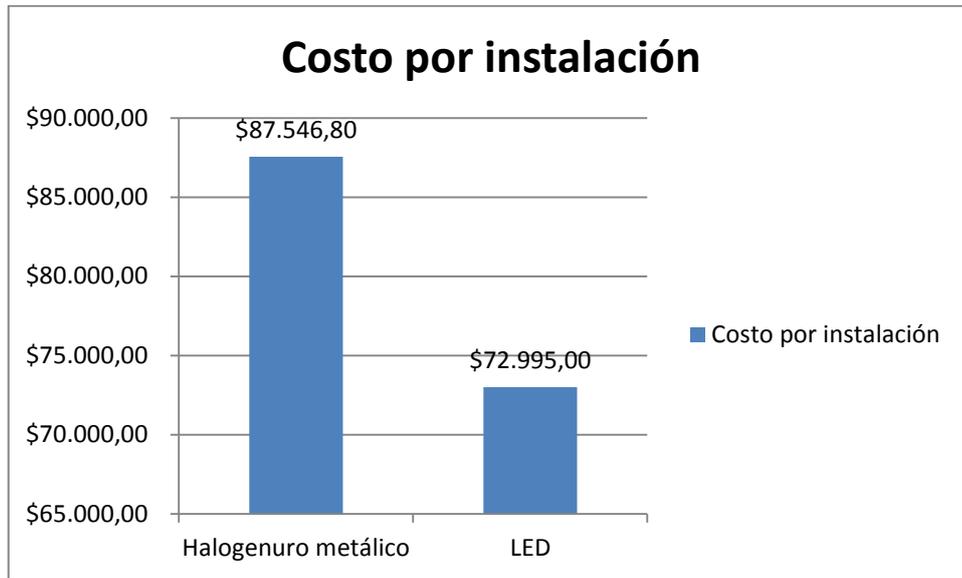
El costo por instalación se encuentra detallado en la tabla No. 28.

Tabla 28: Costos por instalación

CARACTERÍSTICA	LUMINARIA DE HALOGENURO METÁLICO	LUMINARIA TIPO LED
Naves abiertas	13	13
Luminarias por naves abiertas	30	25
Naves cerradas	6	6
Luminarias por naves cerradas	16	14
Costo instalación por luminaria	\$25	\$25
Costo Luminaria	\$128,8	\$130
Costo Materiales nave cerrada	\$800	\$400
Costo materiales nave abierta	\$600	\$300
Costo total de instalación	\$87546,80	\$72995,00

Elaborado por: Autor

Gráfico 21: Costo por instalación



Elaborado por: Autor

Se puede observar que la diferencia de costo del sistema de iluminación al utilizar luminarias tipo LED es \$14551,80 menor que si se utilizara luminarias de Halogenuro metálico es decir es 16,62% menos.

3.7.3.3. Costos de mantenimiento

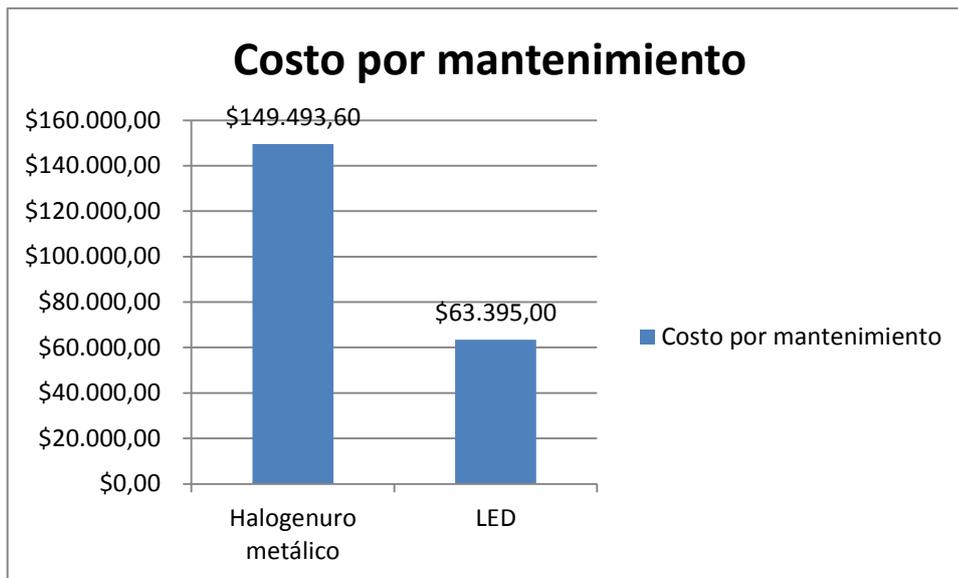
Se refiere a los costos que se realizan para mantener un flujo luminoso dentro de los valores nominales. Se considera como mantenimiento al cambio completo de luminarias una vez que concluye el período de vida útil. Los costos de mantenimiento se muestran en la tabla No. 29.

Tabla 29: Costos de mantenimiento

CARACTERÍSTICA	LUMINARIA DE HALOGENURO METÁLICO	LUMINARIA TIPO LED
Mantenimientos en 5 años	2	1
Costo por mantenimiento	\$74746,80	\$63395
Naves cerradas	\$149493,6	\$63395

Elaborado por: Autor

Gráfico 22: Costo por mantenimiento



Elaborado por: Autor

Para realizar este cálculo se utilizó cifras aproximadas en relación a los mantenimientos del período y se puede observar que la diferencia de los costos de mantenimiento del sistema en un período de cinco años es de \$111698,60 menos utilizando luminarias tipo LED, lo que significa 63,79% menos que si se utilizaran luminarias de halogenuro metálico.

3.7.4. Otras consideraciones

3.7.4.1. Luminarias de halogenuro metálico

Las lámparas de halogenuro metálico con tecnología cerámica, pueden producir enormes cantidades de luz, medidas en lúmenes. Algunas lámparas pueden alcanzar los 40.000 lúmenes, aproximadamente el equivalente de 100 faros de automóvil. Esta tremenda producción de luz hace que las lámparas de halogenuro metálico sean muy útiles para iluminar grandes áreas tales como estadios y bodegas, y para producir luz de alta intensidad sobre un área pequeña.

Así mismo las lámparas de halogenuro metálico presentan las siguientes ventajas:

- Muy alta eficiencia
- Reproducción cromática de buena a muy buena
- Excelente estabilidad de color
- Muy buen rendimiento del flujo luminoso a lo largo de toda la vida útil
- Escasa dependencia de la posición de funcionamiento
- Alta fiabilidad, gracias principalmente a la reducida corrosión cerámica.

3.7.4.2. Luminarias LED

En cuanto a la lámpara LED la decisión sobre su uso debe ser extremadamente cuidadosa. Por lo que hay que tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- En esta denominación genérica se incluyen tipologías muy diversas y de muy distintas cualidades.
- Los LED es una tecnología en pleno desarrollo y escasamente normalizada por lo que las variaciones de producto son muy frecuentes.

Es muy recomendable acudir a suministradores solventes y de garantía. Pese a su fama de eficiencia, sus características en este sentido no llegan a superar las de halogenuros metálicos y mucho menos las de sodio.

Algunas veces se ofrecen lámparas LED cuya intensidad de alimentación es muy elevada lo cual, si bien incrementa la eficacia, repercute en su vida y estabilidad.

Su elevada vida media (hasta 50.000 h) está condicionada en la práctica por la calidad del equipo “driver” y al diseño térmico de la luminaria que, de no ser adecuados, pueden acortarla muy sensiblemente.

Además, siendo esta duración asimilable a unos diez años de vida útil, y tomando en cuenta la dinámica de desarrollo del LED, es casi una garantía que se utilizará durante un buen número de años un equipo obsoleto.

Su evolución hace previsible que dentro de pocos años estas condiciones se hayan superado y estabilizado, llegando a ser una fuente de luz de uso muy amplio. Hoy en día hay casos en que su empleo puede resultar aconsejable.

Cuando es posible sustituir por LED la lámpara existente sin cambiar la luminaria, la solución puede ser económicamente atractiva, aunque difícilmente se consiguen buenos resultados lumínicos al ser la distribución fotométrica muy distinta. Si debe sustituirse además la luminaria, el coste de la operación se eleva en el caso que se presenta es necesario realizar el cambio completo de la luminaria.

En cualquier caso, dado el elevado costo inicial, es aconsejable estudiar cuidadosamente el balance económico final, pues frecuentemente resulta más rentable el uso de otros tipos de lámpara.

3.8. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA SELECCIONADO

3.8.1. Circuitos del sistema de iluminación

Para el control del sistema de iluminación de cada nave se divide en tres circuitos eléctricos en el caso de las naves abiertas y en dos circuitos eléctricos en las naves cerradas.

3.8.2. Protección del sistema de iluminación

La protección del sistema de iluminación de cada nave está compuesta de los siguientes elementos colocados en un tablero de protección:

- Un interruptor termomagnético trifásico de protección general de 50 amperios.
- Tres interruptores termomagnéticos bifásicos de protección individual para cada circuito de 32 amperios.

3.8.3. Automatización de las operaciones de encendido y apagado del sistema de iluminación.

La automatización del sistema iluminación deberá considerar el crepúsculo matutino y el crepúsculo vespertino debido en virtud que las actividades de comercialización de productos se realizan en horas de oscuridad tanto en la noche (18H00 -21H00) como de la madrugada (03H00-06H00) pero deben mantenerse encendidas toda la noche por cuestiones de seguridad tomando en cuenta que las naves son abiertas en su mayoría.

La automatización de encendido y apagado de las luminarias de cada nave deberá cumplir los requerimientos de funcionamiento y se realizará mediante el control diseñado en el circuito del anexo No. 16, el cual utiliza los siguientes elementos:

- Un controlador lógico programable.
- Tres contactores.

3.9.MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN SELECCIONADO

En el sistema de iluminación se deben realizar los tipos de mantenimiento predictivo y correctivo.

3.9.1. *Mantenimiento predictivo*

Consiste en la recolección de datos de la calidad de servicio del servicio de iluminación encada una de las naves y parqueaderos, para lo cual es necesario realizar un mapa de iluminación con mediciones tomadas con la utilización de un luxómetro, como el mostrado en la tabla 30. Esta información además de proporcionar datos sobre los niveles de iluminación por debajo de los niveles recomendados en la norma.

Tabla 30: Datos de medición de iluminación

MEDICION DE ILUMINACIÓN NAVE C					
Puntos	Fila 1	Fila 2	Fila 3	Fila 4	Fila 5
1	160	160	165	180	170
2	180	160	165	180	170
3	180	160	165	180	170
4	160	160	165	180	170
5	170	170	180	180	165
6	170	170	180	180	165
7	170	170	180	180	165
8	170	170	180	165	160
9	170	170	180	165	160
10	165	165	170	165	160
11	165	165	170	165	160
12	165	165	170	170	160
13	165	165	170	170	160

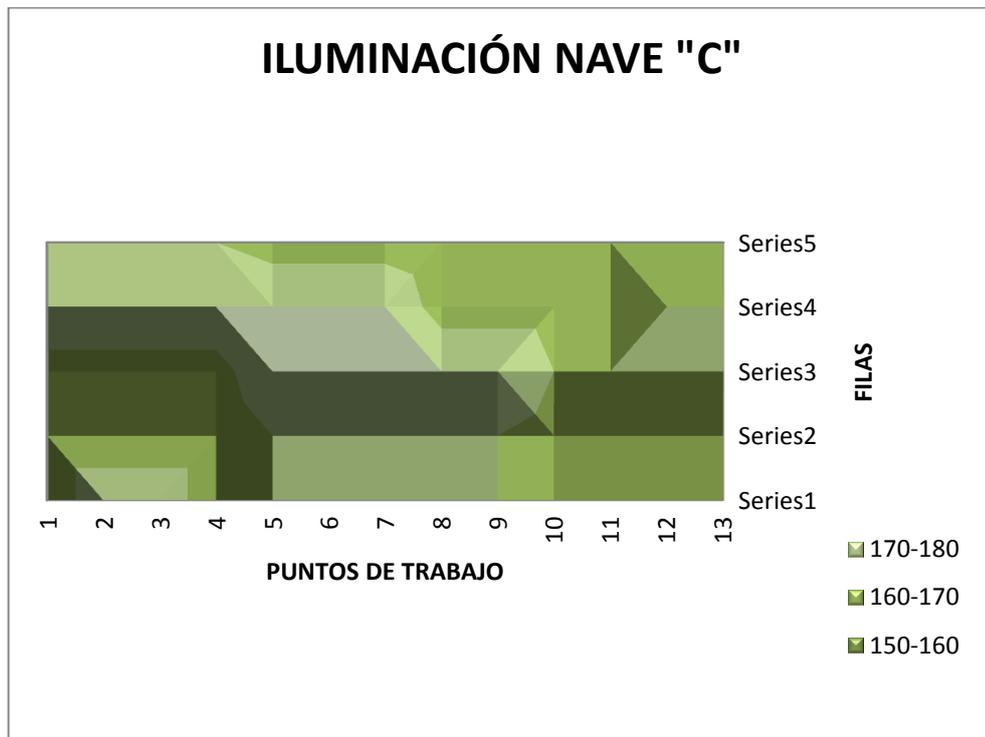
Elaborado por: Autor

Una vez tomados los datos se puede obtener mapas como el mostrado en el gráfico No. 35, en el cual se puede observar que la mayor parte de nave se encuentra dentro de los niveles normales de iluminación así mismo existen

puntos diseminados de color más claro que indican que esos sectores se encuentran con valores de iluminación superiores al nivel recomendado.

De presentarse zonas de la nave con niveles inferiores al mínimo aceptable, que para el caso en estudio es 150 luxes deberá analizarse para determinar si fuera el caso la reposición de la luminaria del punto.

Gráfico 23: Mapa de iluminación



Elaborado por: Autor

3.9.2. *Mantenimiento correctivo*

Consiste en el cambio de las luminarias bien sea por daño individual por causas de diferente índole o puede ser el cambio completo por cumplimiento del tiempo de vida útil.

CONCLUSIONES

- El sistema servicio de iluminación actual en las naves y parqueaderos de la EP-EMA, no cumple el nivel mínimo de iluminación determinado por las normas vigentes.
- El nivel de iluminación del actual sistema afecta las actividades de los diferentes actores de la cadena de comercialización de productos.
- Los equipos utilizados en el sistema de iluminación actual se encuentran en desuso limitando el mantenimiento por desabastecimiento de repuestos.
- Con el actual sistema de iluminación actual, la Empresa cancela cantidades elevadas de dinero, por concepto de planillas de consumo de energía eléctrica así como por mantenimiento y repuestos.

RECOMENDACIONES

- Readecuar el sistema de iluminación de manera que se alcancen los niveles de iluminación recomendados.
- Mejorar el nivel de iluminación de manera que se alcance la satisfacción de los usuarios en la realización de las actividades de comercialización de productos.
- Reemplazar las luminarias actuales del sistema de iluminación por una de las luminarias analizadas en el presente proyecto.
- Propiciar la eficiencia en el consumo energético que se refleje en la disminución del valor de las planillas de pago por concepto de consumo de energía eléctrica.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Comercialización: “Es el conjunto de acciones encaminadas a comercializar productos, bienes o servicios”.

Eficiencia Luminosa: Indica la calidad de la salida de una fuente en cuanto a lúmenes generados por cada vatio consumido.

Flujo Luminoso: “Es la cantidad de luz emitida por una fuente en todas las direcciones, o también podemos decir que es la energía radiante de una fuente de luz que produce una sensación luminosa”.

Lúmenes útiles: Es la cantidad de flujo luminoso en un cono de 90° en la dirección frontal de la lámpara.

Iluminancia: “Es el flujo Luminoso que recibe una superficie determinada”.

Luminancia: “Es la intensidad luminosa emitida en una dirección dada por una superficie luminosa”.

Luminaria: “Aparato que distribuye, filtra o transmite la luz emitida”.

Luz: “La luz es una forma de radiación electromagnética, llamada energía radiante, capaz de excitar la retina del ojo humano y producir, en consecuencia, una sensación visual”.

Mercado: “Conjunto de compradores y vendedores que realizan transacciones sobre un producto específico o clase de productos”.

Rendimiento de color: es la capacidad que tiene la fuente de luz de devolver la realidad de los colores que ilumina, tomando como referencia el color obtenido con una fuente patrón.

Reflexión: “La reflexión de la luz ocurre cuando las ondas electromagnéticas se topan con una superficie que no absorbe la energía radiante. La onda, llamada rayo incidente se refleja produciendo un haz de luz, denominado rayo reflejado.

Temperatura de Color correlacionada: Expresa el aspecto o tonalidad de luz que tiene la fuente luminosa (luz más cálida o más fría). Este parámetro es válido únicamente para fuentes emisoras de luz blanca.

Vida individual de una lámpara: “Es el tiempo transcurrido en horas hasta que una lámpara se estropea, trabajando en determinadas condiciones.

Vida promedio de una lámpara: “Es el tiempo transcurrido hasta que se produce el fallo de la mitad de las lámparas de un lote representativo de una instalación, trabajando en determinadas condiciones.

Vida útil de una lámpara: “Es el tiempo estimado en horas tras el cual es preferible sustituir un conjunto de lámparas de una instalación a mantenerlas.

Vida útil de los LED: Es el punto en que cierto porcentaje de las lámparas muestra un fallo completo de luminosidad.

ABREVIATURAS

EP-EMA: Empresa Pública Mercado Mayorista Ambato.

IESS: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social

LED: Diodo Emisor de Luz

BIBLIOGRAFÍA

ESCAN. 2006. Guía Técnica de Iluminación Eficiente. Madrid : Gráficas Arias Montano S. A., 2006.

Francisco Hidalgo, Pierril Lacroix, Paola Román. 2013. Comercialización y soberanía Alimentaria. [En línea] 2013. [Citado el: 14 de diciembre de 2015.] <http://www.oda-alc.org/documentos/1365178640.pdf>.

Gestiópolis. Gestiópolis. [En línea] [Citado el: 14 de 08 de 2015.] <http://www.gestiopolis.com/comercializacion-de-productos-y-servicios-universitarios/>.

Gil, Manuel García. 2011. *GUÍA TÉCNICA de aplicación del Reglamento para la protección del cielo nocturno.* Cataluña : Dirección General de cambio Climático y medio Ambiente Urbano, 2011.

IESS. 2014. *Decreto 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.* Quito : s.n., 2014.

Luis hinojosa Castillo, Juan Luis Holguín Marchhausen. 2010. Estudio de Tecnologías. [En línea] febrero de 2010. [Citado el: 09 de diciembre de 2015.] <file:///C:/Users/Gerardo/Downloads/Estudio-Tecnologias-EE-Ind-Alimentaria.pdf>.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y pesca. 2015. *Metodologías y protocolos para el registro de información agropecuaria.* Quito : s.n., 2015.

Nacional, Asamblea. 2012. *Proyecto de ley orgánica de comercialización y abastecimiento alimentario.* Quito : s.n., 2012.

Rodríguez, Ruben Colomer. 2011. Estudio y diseño del sistema de iluminación de un centro de uso general. [En línea] octubre de 2011. [Citado el: 10 de diciembre de 2015.] http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/13030/PFC_Ruben_Colomer_Rodriguez.pdf?sequence=1.

Van Bommel, Van den Beld. 2004. *La iluminación en el trabajo: Efectos visuales y biológicos.* Holanda : Royal Phillips, 2004.

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario de la encuesta

Pregunta 1: ¿Conoce los riesgos a que está expuesto por una inadecuada iluminación?

Pregunta 2: ¿Considera usted que el nivel de iluminación es el adecuado?

Pregunta 3: ¿Las lámparas ubicadas en su sector son suficientes?

Pregunta 4: ¿Se debería mejorar el nivel de iluminación de su área de trabajo?

Pregunta 5: ¿Ha sufrido algún tipo de problema de salud por la iluminación?

Pregunta 6: ¿La iluminación actual le produce deslumbramiento?

Pregunta 7: ¿Considera usted que la iluminación actual influye en la comercialización de productos?

Pregunta 8: ¿Se incrementarán la comercialización de su producto si se mejora la iluminación?

Pregunta 9: ¿Disminuirá la inseguridad si se mejora la iluminación?

Anexo 2: Cálculo del costo por consumo de energía eléctrica del sistema de iluminación con lámparas de vapor de mercurio de alta presión.

DATOS	
Naves abiertas	13
Naves cerradas	6
Luminarias nave abierta	36
Luminarias nave cerrada	12
Potencia por luminaria kW/h	0,25
Costo kilovatio/hora	\$ 0,09
Horas funcionamiento /día	12
Días mes	30
horas funcionamiento al mes	360
Consumo al mes nave abierta kW	3240
Costo consumo al mes	\$ 291,60
Consumo al mes nave cerrada kW	1080
Costo consumo al mes	\$ 97,20
Consumo total al mes por naves abierta kW	42120
Costo total consumo al mes por naves cerradas	\$ 3.790,80
Consumo total al mes por naves abierta kW	6480
Costo total consumo al mes por naves cerradas	\$ 583,20
Consumo total al mes por naves kW	48600
Costo total consumo al mes por naves	\$ 4.374,00

Anexo 3: Historial de consumo de energía eléctrica de la EP-EMA

AÑO	MES	CONSUMO KW.
2011	enero	84240
	febrero	84240
	marzo	88560
	abril	64080
	mayo	91440
	junio	90000
	julio	75600
	agosto	89280
	septiembre	83520
	octubre	87120
	noviembre	115200
	diciembre	84240
2012	enero	84960
	febrero	55440
	marzo	96480
	abril	82080
	mayo	101520
	junio	74160
	julio	94320
	agosto	79200
	septiembre	73440
	octubre	73440
	noviembre	94320
	diciembre	131040
2013	enero	81360
	febrero	75600
	marzo	82080
	abril	78480
	mayo	86400
	junio	86400
	julio	89280
	agosto	89280
	septiembre	84240
	octubre	89280
	noviembre	86400
	Diciembre	89280
2014	enero	88560
	febrero	81360

	marzo	90000
	abril	82080
	mayo	87840
	junio	85680
	julio	87840
	agosto	84960
	septiembre	82080
	octubre	82800
	noviembre	86400
	diciembre	96480
2015	enero	95040
	febrero	84240
	marzo	92880
	abril	87840
	mayo	89280
	junio	87120
	julio	92880
	agosto	92880
	septiembre	87840
	octubre	90000
	noviembre	89280
	diciembre	92880

Media Geométrica (KW) = 86322

Anexo 4: Cálculo de iluminación utilizando lámparas de halogenuro metálico**Datos:**

a Ancho	37 metros
b Largo	46 metros
h Altura	8 metros
Área	1702 metros
IL Flujo luminoso	22000 Lúmenes
P Potencia	250 Vatios
Em Iluminación media deseada	150 Luxes

Solución

Em Iluminación media deseada	150 Luxes	
K Índice del local	2,56	
n Coeficiente de utilización	0,6	
Fm Factor de mantenimiento	0,75	
QT Flujo luminoso total	567333,3333 Lúmenes	
NL Número de luminarias	25,78787879	26

EM Iluminación media calculada 174,5005875

Luminarias ancho

N LUMINARIAS	4,55	5
SEPARACIÓN M	8,12	
SEPARACIÓN PAREDES	4,06	

Luminarias largo

N LUMINARIAS	5,66	6,00
SEPARACIÓN M	7,67	
SEPARACIÓN PAREDES	3,83	
SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE LUMINARIAS	8,8	

Número de luminarias 30

ANEXO 5: Cálculo costo por consumo de energía eléctrica del sistema de iluminación con lámparas halogenuro metálico

DATOS	
Naves abiertas	13
Naves cerradas	6
Luminarias nave abierta	20
Luminarias nave cerrada	16
Potencia por luminaria kW/h	0,25
Costo kilovatio/hora	\$ 0,09
Horas funcionamiento /día	12
Días mes	30
Horas funcionamiento al mes	360
Consumo al mes nave abierta kW	2700
Costo consumo al mes	\$ 243,00
Consumo al mes nave cerrada kW	1440
Costo consumo al mes	\$ 129,60
Consumo total al mes por naves abierta kW	35100
Costo total consumo al mes por naves cerradas	\$ 3159,00
Consumo total al mes por naves abierta kW	8640
Costo total consumo al mes por naves cerradas	\$ 777,60
Consumo total al mes por naves kW	43740
Costo total consumo al mes por naves	\$ 3936,60

ANEXO 6: Cálculo de costo de instalación de sistema de iluminación utilizando luminarias de halogenuro metálico

DATOS	
Naves abiertas	13
Naves cerradas	6
Luminarias nave abierta	30
Luminaria nave cerrada	16
Materiales nave abierta (conductores, aislantes)	\$ 800
Materiales nave cerrada (conductores, aislantes)	\$ 400
Costo Instalación por luminaria	\$ 25
costo luminaria de halogenuro metálico	\$ 128,80
Costo instalación total	\$ 87.546,80

ANEXO 7: Cálculo de costo de mantenimiento del sistema de iluminación
utilizando luminarias de halogenuro metálico

DATOS	
Período considerado (años)	5
horas funcionamiento al año	4380
Horas funcionamiento 5 años	21900
Vida útil de luminaria halogenuro metálico en horas	10000
Mantenimientos en el período considerado	\$ 2,19
mantenimientos en el período considerado	\$ 2,00
Costo instalación del sistema	\$ 74.746,80
Costo mantenimiento total	\$ 149.493,60

ANEXO 8: Tabla de coeficiente de reflexión

	COLOR	REFLEXIÓN
TECHO	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
PAREDES	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
SUELO	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

**ANEXO 9: Tabla de factor de utilización y Factor de Mantenimiento
Luminarias LED**

Tecnología	Lúmenes/W	Factor de Utilización	Factor de Mantenimiento	Resultado
LED	125*	0,98	0,96	117,66
VASP	130	0,6	0,74	57,89
VM	60	0,6	0,58	21,04

Fuente: http://www.hiled.es/paginas/estudio_ajprovechamiento/es

Anexo 10: cálculo del costo por consumo de energía eléctrica del sistema de iluminación con luminarias tipo led

Datos	
Naves abiertas	13
Naves cerradas	6
Luminarias nave abierta	25
Luminarias nave cerrada	14
Potencia por luminaria kW/h	0,15
Costo kilovatio/hora	\$ 0,09
Horas funcionamiento /día	12
Días mes	30
Horas funcionamiento al mes	360
Consumo al mes nave abierta kW	1350
Costo consumo al mes	\$ 121,50
Consumo al mes nave cerrada kW	756
Costo consumo al mes	\$ 68,04
Consumo total al mes por naves abierta kW	17550
Costo total consumo al mes por naves cerradas	\$ 1.579,50
Consumo total al mes por naves abierta kW	4536
Costo total consumo al mes por naves cerradas	\$ 408,24
Consumo total al mes por naves kW	22086
Costo total consumo al mes por naves	\$ 1.987,74

Anexo 11: Cálculo de costo de instalación de sistema de iluminación
utilizando luminarias tipo LED

DATOS	
Naves abiertas	13
Naves cerradas	6
Luminarias nave abierta	25
Luminaria nave cerrada	14
Costo Instalación por luminaria	\$ 25
costo luminaria LED	\$ 130,00
COSTO INSTALACIÓN TOTAL	\$ 63.395,00

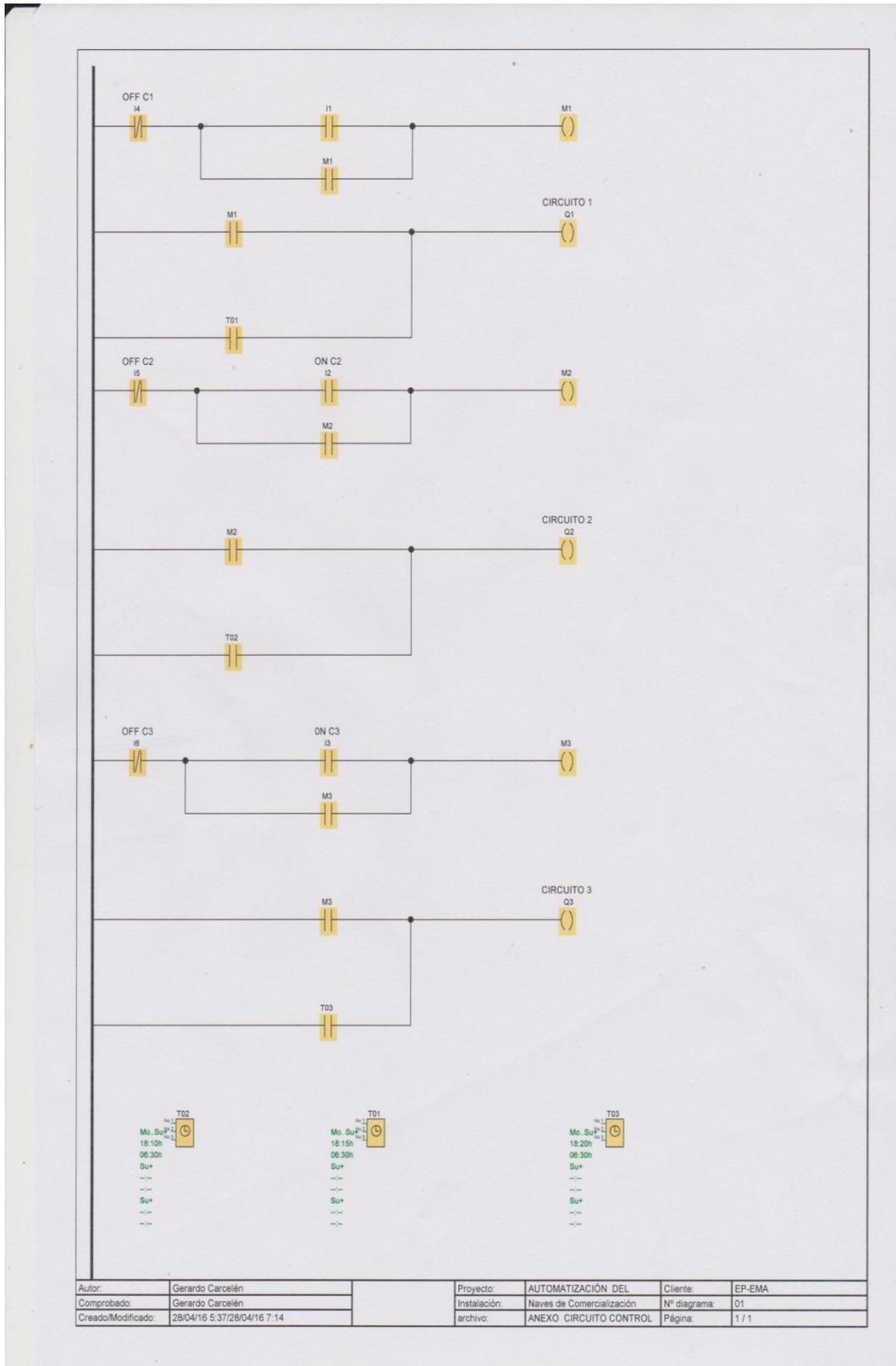
Anexo 12: Cálculo de costo de mantenimiento del sistema de iluminación
utilizando luminarias LED

DATOS	
Período considerado (años)	5
horas funcionamiento al año	4380
Horas funcionamiento 5 años	21900
Vida útil de luminaria LED	50000
Mantenimientos en el período considerado	\$ 0,44
mantenimientos en el período considerado	\$ 1,00
Costo instalación del sistema	\$ 63.395,00
Costo mantenimiento total	\$ 63.395,00

Anexo 13: Período de Recuperación de la inversión mediante análisis de costos por consumo energético.

SISTEMA ACTUAL	HALOGENURO METÁLICO			LED		
COSTO MENSUAL	COSTO MENSUAL	AHORRO MENSUAL	AHORRO ANUAL	COSTO MENSUAL	AHORRO MENSUAL	AHORRO ANUAL
\$ 4.374,00	\$ 3.936,60	\$ 437,40	\$ 5.248,80	\$ 1.987,74	\$ 2.386,26	\$ 28.635,12
MÉTODO PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN EN AHORRO DE CONSUMO ENERGÉTICO				COSTO DE MANTENIMIENTO PERÍODO DE 05 AÑOS		
PROYECTO	HALOGENURO METÁLICO	LED		HALOGENURO METÁLICO	LED	
INVERSIÓN INICIAL	\$ 87.546,80	\$ 72.995,00		\$ 149.493,60	\$ 63.395,00	
RETORNO AÑO 1	\$ 5.248,80	\$ 28.635,12				
RETORNO AÑO 2	\$ 5.248,80	\$ 28.635,12				
RETORNO AÑO 3	\$ 5.248,80	\$ 28.635,12				
RETORNO AÑO 4	\$ 5.248,80	\$ 28.635,12				
RETORNO AÑO 5	\$ 5.248,80	\$ 28.635,12				
	\$ 26.244,00	\$ 143.175,60				

Anexo 14: Circuito de automatización del sistema de iluminación



Autor:	Gerardo Carcelén	Proyecto:	AUTOMATIZACIÓN DEL	Cliente:	EP-EMA
Comprobado:	Gerardo Carcelén	Instalación:	Naves de Comercialización	Nº diagrama:	01
Creado/Modificado:	28/04/16 5:37/28/04/16 7:14	archivo:	ANEXO CIRCUITO CONTROL	Página:	1 / 1

Anexo 15: Fotografías de la EP-EMA

Imagen 1: Nave de la EP-EMA



Fuente: EP-EMA
Elaborado por: Autor

Imagen 2: Interior de nave de la EP-EMA



Fuente: EP-EMA
Elaborado por: Autor

Imagen 3: Parquederos de la EP-EMA



Fuente: EP-EMA

Elaborado por: Autor

Imagen: 4: Administración de la EP-EMA



Fuente: EP-EMA

Elaborado por: Autor

Imagen 5: Bodegas y UPC de la EP-EMA



Fuente: EP-EMA

Elaborado por: Autor

Imagen 6: Guardianía de la EP-EMA



Fuente: EP-EMA

Elaborado por: Autor

Imagen 7: Guardería de la EP-EMA



Fuente: EP-EMA
Elaborado por: Autor

Imagen 8: Servicio Médico de la EP-EMA



Fuente: EP-EMA
Elaborado por: Autor

Imagen 9: Sistema automatizado de peaje de la EP-EMA



Fuente: EP-EMA
Elaborado por: Autor

Imagen 10: Caseta de cobro del Sistema automatizado de peaje de la EP-EMA



Fuente: EP-EMA
Elaborado por: Autor

Imagen 11: Sistema de vigilancia de la EP-EMA



Fuente: EP-EMA

Elaborado por: Autor