



**FACULTAD DE POSTGRADO
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**FORMULACIÓN DE PROYECTO DE ILUMINACIÓN
AUTOMATIZADA MEDIANTE SISTEMA DE FOTOCELDA EN
LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA**

**SUSTENTADO POR:
RONALD HONORIO ALVARADO DÍAZ**

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE

**MÁSTER EN
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

**DISTRITO CENTRAL, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS,
C.A.**

AGOSTO, 2024

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
UNITEC**

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTORA

ROSALPINA RODRÍGUEZ

VICERRECTOR ACADÉMICO NACIONAL

JAVIER ABRAHAM SALGADO LEZAMA

PRORECTOR Y SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

DECANA

ANA DEL CARMEN RETTALLY VARGAS

**FORMULACIÓN DE PROYECTO DE ILUMINACIÓN
AUTOMATIZADA MEDIANTE SISTEMA DE FOTOCELDA EN
LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN**

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

ASESOR

**JAVIER ENRIQUE DELCID CARRASCO
RIGOBERTO RODRÍGUEZ ÁVILA**

MIEMBROS DE LA TERNA:

**JORGE ANTONIO CENTENO SARMIENTO
PATRICK DAVID PEÑATE FERNANDEZ**

DERECHOS DE AUTOR

© Copyright 2024
Ronald Honorio Alvarado Díaz

Todos los derechos son reservados.



FACULTAD DE POSTGRADO

FORMULACIÓN DE PROYECTO DE ILUMINACIÓN AUTOMATIZADA MEDIANTE SISTEMA DE FOTOCELDA EN LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA

Ronald Honorio Alvarado Díaz

Resumen

La Fuerza Aérea Hondureña (FAH) es una noble institución gubernamental sin fines de lucro, que presta un valioso servicio a la población hondureña. Depende de un presupuesto nacional que va destinado mayormente a la aviación para poder cumplir con la misión constitucional encomendada, por lo que tiene recursos limitados para suplir otras necesidades, como lo es un sistema eficiente de iluminación exterior. El proyecto de implementación de un sistema de iluminación tiene como objetivo modernizar el obsoleto y deteriorado sistema de iluminación del Complejo Central de la FAH para bajar el consumo energético y reducir costos operativos. Para lograr este objetivo se hizo una comparativa de las diferentes tecnologías de iluminación actualmente en el mercado, realizando encuestas al personal de la institución, además de entrevistar a expertos en nuevas tecnologías de iluminación y expertos en el mantenimiento eléctrico de la FAH. Se llegó a la conclusión que la que mejor se adapta es la tecnología LED por lo que se recomendó la sustitución de luminarias antiguas por luminarias LED de alta eficiencia y la incorporación de un sistema automatizado con fotoceldas, con la intención de mejorar la visibilidad y seguridad en áreas clave.

Palabras claves: (Fuerza Aérea Hondureña, Iluminación, LED, Luminarias, Seguridad)



GRADUATE SCHOOL

FORMULACIÓN DE PROYECTO DE ILUMINACIÓN AUTOMATIZADA MEDIANTE SISTEMA DE FOTOCELDA EN LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA

Ronald Honorio Alvarado Díaz

Abstract

The Honduran Air Force (FAH) is a noble, non-profit governmental institution that provides valuable service to the Honduran population. It relies on a national budget primarily allocated to aviation to fulfill its constitutional mission, which leaves limited resources to meet other needs, such as an efficient outdoor lighting system. The objective of the lighting system implementation project is to modernize the obsolete and deteriorated lighting system of the FAH's Central Complex to reduce energy consumption and operational costs. To achieve this goal, a comparison of different lighting technologies currently available in the market was conducted, along with surveys of FAH personnel and interviews with experts in new lighting technologies and FAH electrical maintenance. It was concluded that LED technology best fits the needs, leading to the recommendation of replacing old luminaires with high-efficiency LED luminaires and incorporating an automated lighting system with photocells to improve visibility and security in key areas.

Palabras claves: (Honduran Air Force, Illumination, LED, Luminaire, Security)

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios Todo Poderoso, por guiarme a lo largo de mi maestría, animarme, iluminarme cada día y darle fortaleza a mi corazón, mente, alma y espíritu, brindándome sabiduría y discernimiento necesario para lograr de manera exitosa, cada etapa de mi vida. Mis padres, mi novia e hijo por ser los principales promotores de lograr las metas y sueños, por confiar y creer en mí, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

AGRADECIMIENTO

A Dios por su amor y fidelidad en favor mío, por bendecirme y llenarme de buena salud, por iluminarme cada día y animarme a seguir adelante en la consecución de todas mis metas propuestas. A mis Padres, pilares fundamentales para lograr esta meta, porque a través de ellos y su apoyo espiritual, económico y afectivo siempre han estado a mi lado apoyándome y guiándome con consejos para hacerme una mejor persona y poder alcanzar cada peldaño académico. A mi novia e hijo, piezas importantes en el logro de esta meta, por su comprensión con el tiempo, paciencia y dándome la motivación para terminar la meta trazada, por sus consejos y acompañamiento para completar esta tesis. Al personal de la Fuerza Aérea Hondureña por el apoyo brindado. Al asesor metodológico, que durante todo este proceso me ha guiado para poder culminar de la mejor manera este documento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xx
ÍNDICE DE ANEXOS	xxi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	6
2.1.1 MACROENTORNO	6
2.1.1.1 ENTORNO TECNOLÓGICO	6
2.1.1.2 ENTORNO ECONÓMICO	6
2.1.1.3 ENTORNO POLÍTICO	7
2.1.1.4 ENTORNO AMBIENTAL.....	7
2.1.2 MICROENTORNO.....	7
2.1.2.1 ÁREAS POR ILUMINAR / DISTRIBUCIÓN PARA PRIMER GRUPO DE LÁMPARAS	7
2.1.2.2 CLIENTES.....	8
2.1.2.3 REGULADORES	8
2.1.2.4 SOCIOS ESTRATÉGICOS.....	8
2.1.2.5 RECURSOS	9
2.1.2.6 EVENTOS NACIONALES E INTERNACIONALES QUE PODRÍAN INCIDIR	9
2.1.3 ENTORNO INTERNO.....	9

2.1.3.1	DESCRIPCIÓN DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA	9
2.1.3.2	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....	9
2.1.3.3	MISIÓN	10
2.1.3.4	VISIÓN.....	11
2.1.3.5	PERSONAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA	11
2.2	CONCEPTUALIZACIÓN.....	11
2.2.1	CONCEPTOS LIGADOS A ENERGÍA.....	11
2.2.1.1	ENERGÍA.....	11
2.2.1.2	ENERGÍA ELÉCTRICA.....	11
2.2.1.3	ALUMBRADO ELÉCTRICO.....	11
2.2.1.4	EFICIENCIA ENERGÉTICA	12
2.2.1.5	VIDA ÚTIL	12
2.2.1.6	OBSOLETO.....	12
2.2.1.7	COMSUMO ENERGÉTICO.....	13
2.2.1.8	LÁMPARA ELÉCTRICA.....	13
2.2.1.9	EFICIENCIA LUMINOSA	13
2.2.1.10	INTENSIDAD LUMINOSA	13
2.2.1.11	LUZ.....	13
2.2.1.12	FOTOCELDA.....	13
2.2.2	TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN.....	14
2.2.2.1	INCANDESCENTES NO HALÓGENAS.....	14
2.2.2.2	INCANDESCENTES HALÓGENAS.....	14
2.2.2.3	TUBOS FLUORESCENTES LINEALES	14
2.2.2.4	LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS	14
2.2.2.5	LÁMPARAS DE SODIO	14
2.2.2.6	LÁMPARAS DE INDUCCIÓN.....	15
2.1.1.1	LÁMPARAS DE DESCARGA DE ALTA INTENSIDAD.....	15
2.1.1.1	LÁMPARA DE VAPOR DE MERCURIO.....	15
2.1.1.1	LÁMPARAS LED	15
2.2	TEORÍAS DE SUSTENTO	17
2.2.1	BASES TEÓRICAS	17

2.2.1.1	DIEZ ÁREAS DEL CONOCIMIENTO DEL PMBOK®.....	17
2.2.1.2	ANÁLISIS FODA	17
2.2.1.3	ESTUDIO TÉCNICO	18
2.2.1.4	ESTUDIO FINANCIERO	18
2.2.2	METODOLOGÍAS DESARROLLADAS	18
2.2.2.1	DIEZ ÁREAS DEL CONOCIMIENTO DEL PMBOK®.....	18
2.2.2.2	ANÁLISIS FODA	19
2.2.2.3	ESTUDIO TÉCNICO	19
2.2.2.4	ESTUDIO FINANCIERO	20
2.2.3	INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	20
2.2.3.1	INSTRUMENTOS EN “ANÁLISIS COMPARATIVO PARA MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN HONDURAS – MÉTODO TRADICIONAL VS. VIVIENDAS PREFABRICADAS”	20
2.2.3.2	INSTRUMENTOS EN “ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA RESIDENCIAL SANTA CRUZ DEL DISTRITO CENTRAL DE HONDURAS”	20
2.2.3.3	INSTRUMENTOS EN “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN DEPARTAMENTO DE LÁMPARAS TIPO LED DE USO COMERCIAL EN “ELÉCTRICOS L&A.....	21
2.3	MARCO LEGAL	21
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		24
3.1	CONGRUENCIA METODOLÓGICA.....	24
3.1.1	MATRIZ METODOLÓGICA.....	24
3.1.2	ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO.....	25
3.1.3	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	26
3.2	ENFOQUE Y MÉTODOS	27
3.2.1	ENFOQUE MIXTO	28
3.2.2	ALCANCE	28
3.2.3	DISEÑO.....	28
3.2.4	MÉTODOS E INSTRUMENTOS.....	28
3.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	28

3.3.1	POBLACIÓN	28
3.3.2	MUESTRA	29
3.3.3	TÉCNICAS DE MUESTREO.....	30
3.4	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS	31
3.4.1	TÉCNICAS.....	31
3.4.2	INSTRUMENTOS	31
3.4.3	INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	32
3.5	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	32
3.5.1	FUENTES PRIMARIAS	32
3.5.2	FUENTES SECUNDARIAS.....	33
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS		34
4.1	INFORME DE PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	34
4.2	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS APLICADAS	35
4.2.1	RESULTADOS CUANTITATIVOS	35
4.2.1.1	ENCUESTA A PERSONAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA	35
4.2.2	ANÁLISIS CUALITATIVO	41
4.2.2.1	ENTREVISTA A PERSONAL DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA.....	41
4.2.2.1.1	MATRIZ DE TABULACIÓN DE ENTREVISTAS A PERSONAL DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA FAH	42
4.2.2.1.2	ANALISIS DE MATRIZ DE ENTREVISTAS DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA FAH	43
4.2.2.1.2.1	ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA	43
4.2.2.1.2.2	LÁMPARAS QUE ENCONTRAMOS ACTUALMENTE EN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA	43
4.2.2.1.2.3	OPCIÓN DE ILUMINACIÓN QUE REQUIERE MENOR MANTENIMIENTO.....	44
4.2.2.1.2.4	TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN ACTUAL QUE TIENE UNA MEJOR ILUMINACIÓN.....	44
4.2.2.1.2.5	IMPORTANCIA DE LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ILUMINACIÓN.	45

4.2.2.1.2.6	TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN ACTUALMENTE EN EL MERCADO RECOMENDADA PARA LA FAH.....	45
4.2.2.2	ENTREVISTA REALIZADA A EXPERTOS EN TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN.....	46
4.2.2.2.1	MATRIZ DE TABULACIÓN DE ENTREVISTAS A EXPERTOS EN TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN	46
4.2.2.2.2	ANÁLISIS DE MATRIZ DE ENTREVISTAS A EXPERTOS EN TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN	49
4.2.2.2.2.1	TENDENCIAS EN TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN ACTUALMENTE.....	49
4.2.2.2.2.2	MARCAS MÁS RECONOCIDAS EN TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN.....	49
4.2.2.2.2.3	TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN ACTUAL CON UN MEJOR RENDIMIENTO ENERGÉTICO.....	50
4.2.2.2.2.4	ALTERNATIVA DE LUMINARIA CON UNA MEJOR RELACIÓN COSTO BENEFICIO.....	50
4.2.2.2.2.5	TECNOLOGÍA DE LUMINARIA QUE NECESITA MENOS MANTENIMIENTO.....	50
4.2.2.2.2.6	IMPORTANCIA DE LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ILUMINACIÓN	51
4.2.2.2.2.7	LUMINARIA MÁS AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE	52
4.2.2.2.2.8	ALTERNATIVA EN ILUMINACIÓN EXTERIOR ACTUALMENTE EN EL MERCADO RECOMENDADA.....	52
	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
5.1	CONCLUSIONES	54
5.1.1	CONCLUSIÓN GENERAL.....	54
5.1.2	CONCLUSIONES ESPECÍFICAS	54
5.2	RECOMENDACIONES	56
5.2.1	RECOMENDACIÓN GENERAL	56
5.2.2	RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS.....	57
	CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD.....	59
6.1	NOMBRE DE LA PROPUESTA	59
6.2	JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	59
6.3	ALCANCE DE LA PROPUESTA	60

6.3.1	ESTE PROYECTO COMPRENDE.....	60
6.3.2	ESTE PROYECTO NO ABARCA	60
6.3.3	OBJETIVOS.....	61
6.3.3.1	OBJETIVO GENERAL.....	61
6.3.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	61
6.4	DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO	62
6.4.1	DESCRIPCIÓN	62
6.4.2	DESARROLLO.....	63
6.4.2.1	ACTA DE CONSTITUCIÓN.....	63
6.4.2.2	ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT).....	67
6.4.2.3	DICCIONARIO DE LA EDT.....	68
6.4.2.4	GUÍA DEL PMBOK® SEXTA EDICIÓN	69
6.4.2.4.1	GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN	69
6.4.2.4.2	GESTIÓN DEL ALCANCE.....	72
6.4.2.4.3	GESTIÓN DE INTERESADOS.....	76
6.4.2.4.4	GESTIÓN DE COMUNICACIONES	99
6.4.2.4.5	GESTIÓN DE RECURSOS	104
6.4.2.4.6	GESTIÓN DE ADQUISICIONES	106
6.4.2.4.7	GESTIÓN DE CALIDAD	108
6.4.2.4.8	GESTIÓN DE RIESGOS	111
6.4.2.5	ANÁLISIS FODA	119
6.4.2.5.1	FORTALEZAS.....	120
6.4.2.5.2	OPORTUNIDADES	120
6.4.2.5.3	DEBILIDADES	120
6.4.2.5.4	AMENAZAS	121
6.4.2.4.5	ESTRATEGIAS RECOMENDADAS	121
6.4.2.5	ESTUDIO AMBIENTAL.....	121
6.4.2.5.1	IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES POSITIVOS.....	122
6.4.2.5.2	IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES NEGATIVOS	122
6.4.2.5.3	MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	122
6.4.2.5.2	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	123

6.4.2.6	ESTUDIO LEGAL	124
6.4.2.6.2	NORMATIVAS Y REGULACIONES	125
6.4.2.6.3	OBTENCIÓN DE PERMISOS Y LICENCIAS.....	126
6.4.2.6.4	CONTRATOS Y ACUERDOS	127
6.4.2.6.5	CUMPLIMIENTO DE NORMAS TÉCNICAS Y DE CALIDAD.....	127
6.4.2.6.6	MONITOREO Y SUPERVISIÓN LEGAL.....	128
6.4.2.7	ESTUDIO TÉCNICO	128
6.4.2.7.2	ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN	128
6.4.2.7.3	FACTORES CRÍTICOS DE LOCALIZACIÓN.....	129
6.4.2.7.4	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN	130
6.4.2.7.5	ANÁLISIS DEL TAMAÑO	131
6.4.2.7.6	PORCENTAJE DEL ÁREA TOTAL DE LA FAH CUBIERTA POR EL PROYECTO.....	131
6.4.2.7.7	ANÁLISIS DE TECNOLOGÍA DEL PROYECTO	133
6.5.1	SELECCIÓN DE PROVEEDORES	136
6.5.1.1	PROCESO DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES	136
6.5.1.1.1	DEFINICIÓN DE NECESIDADES Y REQUISITOS.....	136
6.5.1.1.2	IDENTIFICACIÓN DE PROVEEDORES	137
6.5.1.1.3	EVALUACIÓN DE COTIZACIONES.....	137
6.5.1.1.4	SELECCIÓN DEL PROVEEDOR.....	139
6.6	MEDIDAS DE CONTROL	140
6.6.1	INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL PROYECTO.....	140
6.7	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO	141
6.7.1	GESTIÓN DEL CRONOGRAMA	141
6.7.1.1	LÍNEA BASE DEL CRONOGRAMA.....	141
6.7.2	PRESUPUESTO.....	144
6.7.2.1	PRESUPUESTO POR CONTRATACIÓN DE COMPAÑÍA EXTERNA	144
6.7.2.2	PRESUPUESTO REALIZANDO EL PROYECTO CON PERSONAL DE LA FAH.....	145
6.7.3	TABLA DE DEPRECIACIÓN	146
6.8	CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA	

PROPUESTA.....	148
REFERENCIAS.....	152
ANEXOS	156
GLOSARIO	166

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. MATRIZ METODOLÓGICA.....	24
TABLA 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES X1.....	26
TABLA 3. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES X2.....	26
TABLA 4. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES X3.....	26
TABLA 5. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES X4.....	27
TABLA 6. RESUMEN DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	34
TABLA 7. MATRIZ DE TABULACIÓN DE ENTREVISTA APLICADA A PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE LA FAH.....	42
TABLA 8. MATRIZ DE TABULACIÓN DE ENTREVISTA A EXPERTOS EN TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN.	46
TABLA 9. DICCIONARIO DE LA EDT.	68
TABLA 10. REGISTRO DE INTERESADOS.	77
TABLA 11. PLAN DE INVOLUCRAMIENTO DE INTERESADOS.....	85
TABLA 12. PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES.	101
TABLA 13. MATRIZ RACI (PARA LA FASE PRELIMINAR).	104
TABLA 14. MATRIZ RACI (PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA).....	104
TABLA 15. MATRIZ RACI (PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED).	105
TABLA 16. MATRIZ RACI (PARA PRUEBAS Y VALIDACIÓN).....	105
TABLA 17. MATRIZ RACI (PARA DOCUMENTACIÓN Y CIERRE DEL PROYECTO)..	106
TABLA 18. MATRIZ DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES	107
TABLA 19. MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS.	113
TABLA 20. SITUACIÓN ACTUAL DE ILUMINACIÓN EN EL COMPLEJO CENTRAL DE LA FAH.....	133
TABLA 21. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LÁMPARA LED 150 W TIPO COBRA PARA DIFERENTES MARCAS.	134
TABLA 22. COMPARATIVA DIFERENTES TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN.	135
TABLA 23. INDICADORES DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN ACTUAL VERSUS EL SISTEMA QUE SE ALCANZARÍA CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED AUTOMATIZADO CON FOTOCELDAS EN LA	

FAH.....	135
TABLA 24. LÍNEA BASE DEL CRONOGRAMA.	141
TABLA 25. LÍNEA BASE DE COSTOS Y PRESUPUESTO POR CONTRATACIÓN EXTERNA.....	144
TABLA 26. PRESUPUESTO REALIZANDO PROYECTO CON PERSONAL DE LA FAH.	146
TABLA 27. DEPRECIACIÓN LÁMPARAS LED	146
TABLA 28. DEPRECIACIÓN DE FOTOCELIDAS.....	147
TABLA 29. DEPRECIACIÓN CABLE THHN (CAJA DE 328 PIES).	148
TABLA 30. CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA.....	149

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PUNTOS EN LOS QUE SE INSTALARÁ LA PRIMERA FASE DE REFLECTORES.....	8
FIGURA 2: ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA... ..	10
FIGURA 3. DIAGRAMA DE DIFERENTES TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN.....	16
FIGURA 4. ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO.	25
FIGURA 5. ENFOQUE Y MÉTODOS.....	27
FIGURA 6. CÁLCULO DE MUESTRA.	29
FIGURA 7. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT).....	67
FIGURA 8. ÁREA Y PERÍMETRO DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA.	132
FIGURA 9. COTIZACIÓN LARACH Y CÍA.....	137
FIGURA 10. COTIZACIÓN SUMINISTROS ELÉCTRICOS.	138
FIGURA 11. COTIZACIÓN CYME.....	138
FIGURA 12. COTIZACIÓN DIMASER.	139
FIGURA 13. DIAGRAMA DE GANTT.....	143

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LA FAH.	35
GRÁFICO 2. ASPECTOS DE ILUMINACIÓN A MEJORAR.	36
GRÁFICO 3. ÁREAS DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA CON ILUMINACIÓN DEFICIENTE.	37
GRÁFICO 4. CANTIDAD DE LÁMPARAS DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA.	38
GRÁFICO 5. TIPO DE ILUMINACIÓN PREFERIDA.	39
GRÁFICO 6. EFECTO DE LA ILUMINACIÓN SOBRE EL ESTADO DE ÁNIMO.	40

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I. ENCUESTA DEL PROYECTO ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA RESIDENCIAL SANTA CRUZ DEL DISTRITO CENTRAL.....	156
ANEXO 2. “ENCUESTA A PERSONAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA”.....	161
ANEXO 3. GUIÓN DE ENTREVISTA APLICADO A EXPERTOS EN DIFERENTES TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN.....	162
ANEXO 4. GUIÓN DE ENTREVISTA DIRIGIDA A PERSONAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA.....	163
ANEXO 5. DICTAMEN TÉCNICO DE LÁMPARA LED DE SEL POR PARTE DE LA ENEE.....	164
ANEXO 6. INFLACIÓN ACUMULADA EN HONDURAS.....	165

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La Fuerza Aérea Hondureña (FAH) es una institución gubernamental dedicada al servicio de la población hondureña, brindando seguridad y apoyo en diversas áreas. Sin embargo, enfrenta desafíos significativos debido a un sistema de iluminación obsoleto y en mal estado en su Complejo Central (ubicado en la capital de Honduras), lo que afecta la visibilidad y seguridad en áreas críticas. La necesidad de modernizar esta infraestructura es urgente, considerando el alto consumo energético y los costos operativos elevados asociados con las luminarias actuales.

El proyecto de implementación de un sistema de iluminación automatizado con fotoceldas tiene como objetivo abordar estos problemas mediante la sustitución de las luminarias antiguas por luminarias de alta eficiencia. Este sistema automatizado ajustará la iluminación en función de la luz natural disponible, optimizando así el consumo energético y reduciendo significativamente los costos operativos. Además, la mejora en la visibilidad y seguridad contribuirá a la protección del personal, las aeronaves y el equipo.

Es así como surge la necesidad de realizar un estudio para elegir la mejor opción entre las diferentes tecnologías de iluminación actualmente en el mercado, constituyendo una interesante vía para bajar los costos operativos de la Fuerza Aérea Hondureña, una alternativa con un consumo energético eficiente, menos contaminante, materiales más duraderos, y de esta forma suplir una de las necesidades básicas que es la iluminación, tanto del perímetro como del interior de la misma, identificando las posibilidades potenciales de ahorro que tienen a su alcance y analizando la viabilidad técnica y financiera de implementación de tales dispositivos.

La formulación de este proyecto incluye un plan detallado para la instalación de luminarias LED y un sistema de control de iluminación con fotoceldas. Se contempla también la capacitación del personal técnico y de mantenimiento para asegurar el correcto funcionamiento y la sostenibilidad del nuevo sistema a largo plazo. Este esfuerzo no solo representa un avance tecnológico para la FAH, sino que también contribuirá a un entorno más seguro y eficiente, alineado con las mejores prácticas en gestión energética y sustentabilidad.

Para tener un amplio conocimiento del tema se detallará aspectos generales de la iluminación y el sistema eléctrico, conceptos de energía y eficiencia energética, así como los parámetros eléctricos que se estudian.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La Fuerza Aérea Hondureña (FAH), es una rama de las Fuerzas Armadas que se ha caracterizado por el fiel cumplimiento de su misión constitucional, referente a la preservación del espacio aéreo y terrestre, adicionalmente participa activamente en todo el territorio nacional, en las áreas de protección del medio ambiente, mitigación de desastres naturales, brigadas médicas, apoyo a instituciones del Gobierno Central e instituciones autónomas, descentralizadas y organismos no gubernamentales, así como en el plano mundial en la lucha contra el narcotráfico; cumpliendo así con todo lo emanado por el escalón superior.

Por tal razón, es importante especialmente en temas de seguridad que la institución cuente con la iluminación necesaria. A lo largo de su existencia en la Fuerza Aérea Hondureña, se han encontrado diversas manifestaciones de consumo excesivo de energía eléctrica, lo cual se ve reflejado mes a mes en la facturación eléctrica. Los principales consumos eléctricos están en el sistema de iluminación actual, lámparas tipo Cobra de vapor de sodio, que con el paso del tiempo se han dañado y que son irreparables por la discontinuación de su tecnología, cuya potencia consumida es muy alta, respecto al flujo luminoso que aportan, es decir, es poco eficaz en relación con el costo-beneficio recibido, debido a esto surge la necesidad de pensar en una forma más eficiente y rentable de iluminar el área para así fortalecer las diferentes Unidades de esta Fuerza.

Actualmente existen tecnologías empleadas para iluminación artificial, cuentan con una eficiencia energética más importante. A demás de reducir costes de energía el retorno de la inversión es muy rápido ya que duran más que otras y son más potentes. Por ejemplo, una lampara LED proporciona un ahorro económico en la factura de luz ya que consume un 85% menos (BSV, 2018).

A esto se le suman otras ventajas como, larga duración: Las bombillas incandescentes nos dan unas 1,000 horas de luz, las lámparas LED ofrecen desde 35,000 hasta 50,000 horas. Por lo general pensamos que las lámparas LED son más costosas, pero si hacemos relación a su bajo consumo energético y sumado a su larga duración vemos que el coste de la inversión se rentabiliza en muy poco tiempo. No menos importante es la contaminación Lumínica: en nuestras ciudades cada vez la contaminación lumínica se vuelve mayor, ya no podemos ver ni las estrellas por la noche, con la tecnología LED al no esparcir la luz, si no, enfocarla, ayuda a que la exposición al cielo sea menor. Materiales más resistentes: son resistentes al calor elevado, la humedad,

vibraciones, golpes, oscilaciones de voltaje (BSV, 2018).

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Fuerza Aérea Hondureña, una institución al servicio de su nación, con escaso presupuesto y un alto consumo energético debido a dispositivos de iluminación ineficientes, con un alto número de luminarias dañadas y otras obsoletas debido a su tecnología, requiere de un estudio comparativo entre las diferentes tecnologías de iluminación exterior actualmente disponibles en el mercado, elegir la más eficiente y que se adecue mejor para poder cambiar el sistema de iluminación exterior.

1.3.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Pregunta General

- ¿Qué tecnología de iluminación, automatizada mediante sistema de fotocelda, se puede instalar en la Fuerza Aérea Hondureña?

Preguntas Secundarias

1. ¿Cuáles son las principales marcas o fabricantes que ofrecen tecnologías de iluminación?
2. ¿Cuáles son las aplicaciones más comunes de las diferentes tecnologías de iluminación, automatizada con fotoceldas, en entornos urbanos industriales y residenciales?
3. ¿Cuáles son los principales beneficios y desafíos asociados con la implementación de un sistema de iluminación automatizada con fotoceldas en términos de eficiencia energética, costo de instalación y mantenimiento?
4. ¿Cuál alternativa de iluminación es la mejor para implementar en la Fuerza Aérea Hondureña?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo General

- Identificar qué tecnología de iluminación, automatizada mediante sistema de fotocelda, se puede instalar en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña en Tegucigalpa, para el año 2024.

Objetivos Específicos

1. Contrastar las principales marcas o fabricantes que ofrecen tecnologías de iluminación
2. Analizar las aplicaciones más comunes de las diferentes tecnologías de iluminación, automatizada con fotoceldas, en entornos urbanos, industriales y residenciales.
3. Determinar los principales beneficios y desafíos asociados con la implementación de un sistema de iluminación automatizada con fotoceldas en términos de eficiencia energética, costo de instalación y mantenimiento.
4. Diseñar una propuesta con la mejor alternativa de iluminación para la Fuerza Aérea Hondureña basado en el análisis de los estudios anteriormente mencionados.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La Fuerza Aérea Hondureña viene acarreado con deudas de energía que sobrepasan los 100 millones de lempiras a través de los años, esto debido en parte, al alto consumo generado por dispositivos de iluminación de alto consumo energético, obsoletos e ineficientes como ser lámparas de vapor de sodio o de mercurio, además cuenta con muchos de estos dispositivos dañados e irrecuperables, en zonas que son de alta importancia para la seguridad del personal, aeronaves y equipo, zonas que colindan con colonias conflictivas de la Capital, por lo que es imperativo y altamente prioritario atender esta deficiencia. Considerando que el presupuesto para infraestructura y mantenimiento de la institución es limitado, se ve en la necesidad de buscar la mejor alternativa entre los diferentes dispositivos de iluminación.

Los LED, por ejemplo, constituyen una tecnología avanzada y novedosa, cuya cualidad más destacada respecto a otras tecnologías de iluminación es la eficiencia lumínica y energética, hasta un 85% más eficiente, pretendiendo alcanzar unos 150 lm/W. Es por eso por lo que las lámparas basados en esta tecnología favorecen el ahorro y eficiencia y se convierten en una

excelente opción para solucionar el problema.

Es destacable también la larga vida útil de estos dispositivos, lo que unido al bajo consumo energético permiten un retorno de la inversión en un periodo de tiempo reducido, considerando que duran hasta 50000 horas, además ahorro en mantenimiento y cambio de unidades.

Otro aspecto importante es la ausencia de radiaciones ultravioletas e infrarrojas, la baja generación de calor y la buena resistencia a este lo que ayuda mucho a evitar la contaminación (Madrid, 2015).

Con la elección de una alternativa entre las tecnologías actualmente de iluminación en el mercado, para el año 2024, ya sea alimentado por corriente continua o corriente alterna, se pretende mejorar la iluminación y por lo tanto la operatividad y seguridad del complejo central de la Fuerza Aérea, además atacar el alto consumo energético de los dispositivos de iluminación con los que cuenta, ahorrar recursos, y al ser una tecnología más eficiente, con una mayor vida útil, también representará ahorro en tiempo y recursos, contribuyendo también a mitigar la contaminación del planeta por desechos o gases tóxicos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1.1 MACROENTORNO

Tener conocimiento del macroentorno vuelve más fácil y seguro la toma de decisiones por lo que es importante analizar las condiciones externas, que no dependen de nuestro control y que afectan o inciden en el funcionamiento de nuestra institución. Esto nos ayuda a identificar oportunidades de mejora, o situaciones que amenazan su estabilidad. Algunos de los factores a estudiar son: económico, político, ambiental, tecnológico (Conde, 2023).

2.1.1.1 ENTORNO TECNOLÓGICO

En el mundo de la iluminación exterior ha habido grandes avances en los últimos años, pasando de lámparas tradicionales (fluorescentes o incandescentes) a lámparas con tecnología de diodo emisor de luz (LED), las cuales son más de 80% más eficientes energéticamente en el consumo de potencia que sus predecesoras (Déleg, 2010).

En la mayoría de los países, para iluminación exterior, se está implementando lámparas tipo LED, por su eficiencia energética, duración, mejor relación costo-beneficio. Lo cual brinda la oportunidad de ahorrar recursos.

La tecnología LED amenaza con llevar a la desaparición tecnologías anteriores de iluminación, dado todas las ventajas que representa. Esto ha llevado a que ciertos tipos y marcas de lámparas quede discontinuado su producción y también de repuestos. El problema con esto es que aquellas organizaciones, países que cuentan aun con lámparas fluorescentes o incandescentes carezcan de repuestos para darle mantenimiento y reparación, quedando obsoletas y teniendo que desecharlas.

2.1.1.2 ENTORNO ECONÓMICO

La mayoría de los países latinoamericanos están en un estado de subdesarrollo, con serias carencias y con elevadas deudas externas. Sus presupuestos son limitados. Por lo que la inversión en diversas áreas como seguridad, educación, salud, infraestructura, entre otros se ve también limitada. Por todo lo antes mencionado se dificulta, por ejemplo, el cambio inmediato de todas las lámparas de alumbrado público, de fluorescentes a LED y en general cambios que requieran de una inversión importante.

2.1.1.3 ENTORNO POLÍTICO

La política actual es apostarle a la luz LED en sustitución de otras tecnologías de iluminación, en la mayoría de los países se están aprobando millones para la migración de una a otra tecnología.

En Octubre del año 2022 el Gobierno de Honduras empezó un programa de entregar focos LED en el marco del Programa de Educación en Eficiencia Energética (PEEE) con lo cual se busca llevar la eficiencia energética a todo el país, y con ello, lograr que se eleve el ahorro de electricidad en Honduras. Dicho programa se pensaba extender a 16 de los 18 departamentos (Energía, 2022).

Teniendo en cuenta que el 2.3% de la energía vendida por ENEE es en alumbrado público, se buscan lámparas con un consumo más eficiente de energía. En 2017 la ENEE dijo que instalarían 100,000 lámparas LED en lugar de luminarias de vapor de sodio, reduciendo con esto un 50% del consumo de energía en alumbrado público (Heraldo, 2017).

2.1.1.4 ENTORNO AMBIENTAL

Existe una preocupación por la contaminación lumínica generada por las lámparas, ya que es la que se difunde con mayor eficacia a la atmósfera, incrementando el resplandor luminoso que se crea en las ciudades. Todo esto afecta a las especies de vida nocturna alterando su hábitat natural. Además de implicar algunos problemas de la salud según la Agencia de Seguridad Sanitaria de la Alimentación (Herranz, Martorell, & Jauregui, 2011).

Con la implementación de las luminarias LED se pretende reducir la contaminación ambiental, evitando los gases como el mercurio y el sodio. Ahorro de energía, lo que implica menos generación de energía no renovable.

2.1.2 MICROENTORNO

Con microentorno nos referimos a todos aquellos aspectos o factores que implican acción directa o inmediata sobre la institución y que influyen directamente en los resultados. Para esto estudiaremos factores como: entes reguladores, aliados. Al ser una institución gubernamental, la Fuerza Aérea Hondureña no tiene clientes en sí, esta institución ofrece sus servicios a la población de manera gratuita. Tampoco enfrenta competidores (Rosas, 2011).

2.1.2.1 ÁREAS POR ILUMINAR / DISTRIBUCIÓN PARA PRIMER GRUPO DE LÁMPARAS

En los puntos que se muestran a continuación es importante se instalen la primera fase de lámparas (20), ya que es el perímetro que colinda con colonias conflictivas.



Figura 1. Puntos en los que se instalará la primera fase de reflectores.

Fuente: (Google Earth, 2024).

2.1.2.2 CLIENTES

La Fuerza Aérea Hondureña, al ser una institución gubernamental sin fines de lucro, ofrece sus servicios a la población hondureña en general, con la implementación de brigadas médicas, traslados aeromédicos, protección al bosque, brinda seguridad a la ciudadanía.

2.1.2.3 REGULADORES

Los entes que regulan la institución son del gobierno, como la Unidad Administradora de Proyectos (UAP), la Secretaría de Defensa Nacional, igual la asignación de presupuesto es por medio de esta Secretaría. Por lo que para la implementación de un proyecto es en base a los presupuestos anuales asignados.

2.1.2.4 SOCIOS ESTRATÉGICOS

La Fuerza Aérea Hondureña trabaja en conjunto con instituciones públicas como COPECO, Los Bomberos de Honduras, Policía Nacional, Ministerio Público, todo con el objetivo de brindar la mayor ayuda a la población hondureña.

2.1.2.5 RECURSOS

Los recursos de la institución provienen del presupuesto aprobado por el Congreso Nacional. No vende productos ni servicios, por lo que para ejecutar proyectos de cualquier índole depende del escaso presupuesto asignado, y es importante considerar que existen muchas necesidades que atender.

2.1.2.6 EVENTOS NACIONALES E INTERNACIONALES QUE PODRÍAN INCIDIR

La Fuerza Aérea Hondureña es la encargada de ir al frente ante eventos que afectan al país, como huracanes, emergencias nacionales, cualquier tipo de desastre natural, por lo que necesita destinar logística, tiempo y recursos para ello.

Al ser una institución cuya misión constitucional es protección del territorio nacional, también en caso de conflictos armados con otros países, incide directamente en la estabilidad de la institución.

2.1.3 ENTORNO INTERNO

2.1.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA

Es una institución gubernamental, perteneciente a las Fuerzas Armadas de Honduras orientada al servicio de la población colaborando en seguridad, brigadas médicas, apoyo en desastres naturales como incendios, huracanes, entre otros. También en transporte aéreo de pacientes en situación de emergencia que provienen de lugares remotos del país. Combate del narcotráfico, involucrada en Protección del Bosque, apoyo a la Educación. En fin, es una institución completamente al servicio de la población Hondureña.

2.1.3.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La Fuerza Aérea Hondureña es una institución gubernamental dedicada a la defensa y seguridad del espacio aéreo nacional. Su estructura organizativa está diseñada para garantizar una operatividad eficiente y una respuesta rápida a las necesidades del país. La FAH está organizada en varias unidades y departamentos especializados que trabajan en conjunto para

cumplir con su misión constitucional. Estas unidades incluyen operaciones de vuelo, mantenimiento de aeronaves, logística, y apoyo administrativo, cada una liderada por personal capacitado y experimentado. Esta estructura permite una distribución clara de responsabilidades y una coordinación efectiva en todas las áreas operativas, asegurando la capacidad de la FAH para proteger y servir a la nación de manera óptima.

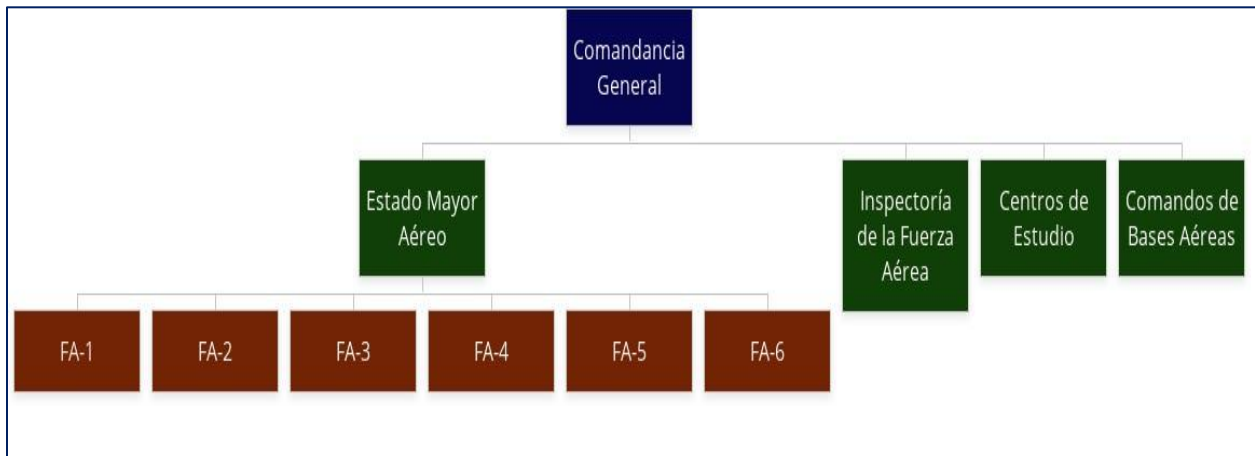


Figura 2: Estructura Organizativa de la Fuerza Aérea Hondureña.

Fuente: (Congreso Nacional de Honduras, 1985).

Descripción:

(FA-1) Recursos Humanos

(FA-2) Inteligencia

(FA-3) Planes y Programas

(FA-4) Logística

(FA-5) Asuntos Civiles

(FA-6) Comunicaciones

2.1.3.3 MISIÓN

La Ley Constitutiva de las Fuerzas Armadas en su artículo 82, da la misión de la Fuerza Aérea Hondureña, Defender la integridad territorial y la soberanía de la Republica especialmente en lo que al espacio aéreo refiere. Debiendo para ello organizar, entrenar y equipar sus unidades y al personal con la logística necesaria otorgada por el estado. Para poder conducir y mantener operaciones aéreas táctico estratégicos, brindar apoyo a la autoridad civil y otras que la Constitución de la Republica los señale (Nacional, 2001).

2.1.3.4 VISIÓN

Convertirnos en un ente del estado promotor de la defensa, seguridad y desarrollo nacional, asimismo ser los líderes en el campo aeronáutico a nivel centroamericano.

2.1.3.5 PERSONAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA

La Fuerza Aérea está constituida por Oficiales, Sub-Oficiales, Caballeros Cadetes de Vuelo, Tropa, Personal Auxiliar, organizados en armas y servicios, así como por el armamento, equipo, materiales y demás bienes muebles e inmuebles, registrados en sus libros de propiedad e inventarios.

2.2 CONCEPTUALIZACIÓN

2.2.1 CONCEPTOS LIGADOS A ENERGÍA

2.2.1.1 ENERGÍA

Para realizar un trabajo o producir cambios de estado en la materia necesitamos energía. Ésta la encontramos de diferentes formas: energía cinética, energía potencial, energía química, energía térmica, energía eléctrica, energía nuclear, energía eólica, energía geotérmica, energía mareomotriz, energía hídrica. (Machado & Martinez, 1994) definen energía como: “Conocemos como energía a una magnitud física que se presenta bajo diversas formas, está involucrada en todos los procesos de cambio de estado, se transforma y se transmite, depende del sistema de referencia y fijado éste se conserva”.

2.2.1.2 ENERGÍA ELÉCTRICA

Energía eléctrica de acuerdo con (Anonimo, 2020):

Se denomina energía eléctrica a la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial (voltaje) entre dos puntos, lo que induce una corriente eléctrica entre ellos a través de un medio, y obtener trabajo. La energía eléctrica se puede transformar en otros tipos de energía como energía luminosa, energía mecánica, energía térmica.

2.2.1.3 ALUMBRADO ELÉCTRICO

Para poder realizar de manera eficiente, segura y adecuada, actividades de vigilancia

nocturna, además desplazamiento en el interior del Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña se requiere de alumbrado exterior, según la historia (Castillo, 2015) menciona:

En Honduras, allá por el año 1907, el 15 de septiembre, en la administración del Gral. Miguel R. Dávila se instaló el servicio de alumbrado eléctrico, en las ciudades de Tegucigalpa y Comayagüela, siendo Tegucigalpa en aquel entonces la única capital de Centroamérica y posiblemente del mundo en no contar con servicio de un sistema de alumbrado moderno.

Según (Roque, 2023): “Desde 2017 la unidad de Alumbrado Público de la ENEE ha intentado iluminar Tegucigalpa con tecnología LED, consiguiendo apenas un 16% de lámparas LED, el resto son de vapor de sodio y vapor de mercurio. La Fuerza Aérea Hondureña, al igual que el resto del país, no cuenta con lámparas LED en sus instalaciones de alumbrado.

2.2.1.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA

Otro concepto importante para considerar es la Eficiencia energética, además de que ilumine se busca que sea amigable con el ambiente, que proporcione buena potencia con el menor consumo de energía, (Sánchez, 2019) lo define como:

Es la cantidad de energía útil que se puede obtener de un sistema o de una tecnología como la LED. Es la proporción cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía.

2.2.1.5 VIDA ÚTIL

Se refiere al tiempo en que una lámpara o cualquier dispositivo se mantiene seguro, eficiente y que cumple con el propósito para el cual fue diseñado. Esta depende de factores como el mantenimiento y uso que se le dé al dispositivo en cuestión. Otro factor importante para considerar es el tiempo de obsolescencia que se diseñe para él, es decir si se continúan produciendo repuestos y actualizando su tecnología.

2.2.1.6 OBSOLETO

(Vega, 2012) define obsoleto como:

La vida útil, o valor de uso, de un artefacto o servicio en función del tiempo, y en el contexto económico se asocia con la depreciación. La obsolescencia técnica o funcional implica que la tecnología cumpla con su servicio, asociado a un producto y a sus variables cruciales.

2.2.1.7 COMSUMO ENERGÉTICO

Además, es importante mencionar el consumo energético, (Sánchez, 2019) lo define como: “la cantidad de energía eléctrica utilizada por un dispositivo”, es decir la potencia en KW/h consumida.

2.2.1.8 LÁMPARA ELÉCTRICA

Conocemos como lámpara eléctrica a un dispositivo que produce luz por medio de energía eléctrica. Esta conversión puede ser por diferentes métodos ya sea calentamiento por efecto Joule, fluorescente, incandescente. Al paso del tiempo ha venido evolucionando en diferentes tecnologías hasta las que conocemos hoy en día. Se ha mencionado que las lámparas de sodio y mercurio van quedando obsoletas.

2.2.1.9 EFICIENCIA LUMINOSA

Se refiere a la cantidad de energía eléctrica que se convierte en luz visible, entre más energía produzca con menos potencia consumida una lámpara es más eficiente, esta se mide en lúmenes / Watts.

2.2.1.10 INTENSIDAD LUMINOSA

Con esto nos referimos a la cantidad de luz emitida en una dirección específica.

2.2.1.11 LUZ

Es emitida por fuentes naturales como el sol, o por dispositivos eléctricos como lámparas.

2.2.1.12 FOTOCELDA

Es un dispositivo eléctrico, que sirve como interruptor de corriente, su funcionamiento es mediante luz, con un sensor detecta luz, y al haber baja luminosidad cierra el circuito y enciende las lámparas. Generalmente se usan para automatizar sistemas de iluminación exterior y que las lámparas se enciendan automáticamente por la noche.

2.2.2 TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN

2.2.2.1 INCANDESCENTES NO HALÓGENAS

También conocidas como lámparas de Servicios de Iluminación General (GLS), de filamento de tungsteno, es la tecnología de iluminación tradicional que todavía domina el mercado en la mayoría de los países. Estas lámparas son muy ineficientes si se compara con las tecnologías de iluminación modernas (Saavedra, Luyo, & Rey, 2016).

2.2.2.2 INCANDESCENTES HALÓGENAS

Están comercialmente disponibles en dos variantes: lámparas con Recubrimiento Infrarrojo (IRC) y lámparas no IRC. Las lámparas IRC utilizan un filamento diseñado con mayor precisión en una capsula de cuarzo llena de gas halógeno. Es una lámpara de mayor eficiencia de luminancia porque se necesita menos energía para mantener el filamento a una temperatura de funcionamiento dado (Saavedra, Luyo, & Rey, 2016).

2.2.2.3 TUBOS FLUORESCENTES LINEALES

Están disponibles en tres diámetros: T12 (12/8"=38 mm), T8 (8/8"=26 mm) y T5 (5/8"=16mm). Los T12 son considerados obsoletos (Saavedra, Luyo, & Rey, 2016).

2.2.2.4 LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS

Es un tipo de lámpara que aprovecha la tecnología de los tubos fluorescentes comunes, para hacer lámparas de menor tamaño que puedan sustituir a las lámparas incandescentes sin cambios en las luminarias y con menor consumo. La luminosidad emitida por un fluorescente depende de la superficie emisora, por lo que este tipo de lámparas aumentan su superficie doblando o enrollando el tubo de diferentes maneras, comparadas con las incandescentes tienen mayor periodo de vida y consumen menos energía (Solà, 2017).

(Moya, 2012) afirma:

La lámpara fluorescente compacta (LFC) consiste en un tubo de vidrio fino revestido interiormente con diversas sustancias químicas compuestas llamadas fósforos, aunque generalmente no contienen el elemento químico fósforo y no deben confundirse con él. Esos compuestos químicos emiten luz visible al recibir una radiación ultravioleta. El tubo contiene además una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, a una presión más baja que la presión atmosférica. En cada extremo del tubo se encuentra un filamento hecho de tungsteno, que al calentarse contribuye a la ionización de los gases.

2.2.2.5 LÁMPARAS DE SODIO

Los bombillos de alta presión de sodio (HPS) son ampliamente utilizados debido a que poseen

una buena eficacia, pero tienen inconvenientes entre los que se destacan el uso de materiales tóxicos como mercurio y el tiempo que tardan en calentarse y llegar a su punto máximo de operación, el color de luz que emiten es amarillo (Macías Ferro, Ramos Gonzalías, & López, 2012).

2.2.2.6 LÁMPARAS DE INDUCCIÓN

La lámpara de inducción cuenta con las siguientes características: larga vida, alta eficacia lumínica, factor de potencia alto, constante flujo luminoso, alta fiabilidad, alta eficacia luminosa, bajo contenido de armónicos, inicio rápido de baja temperatura, amplio rango de temperatura de los colores, reencendido instantáneo, libre de efecto estroboscópico y deslumbramiento, además de las características anteriores presenta un alto costo, aunque el usuario se ve beneficiado, en los siguientes factores: alta eficacia energética, ecológica y reducción sustancial de los costos de mantenimiento y repuestos (Ayala Aguirre & Salazar, 2012).

2.1.1.1 LÁMPARAS DE DESCARGA DE ALTA INTENSIDAD

Las lámparas HID basan su funcionamiento en la emisión de luz que produce la descarga que ocurre en los gases que componen la lámpara al aplicársele una corriente eléctrica. Los balastos son dispositivos que se encargan de la alimentación de las lámparas, haciéndolas trabajar en un régimen estable. Diversos fenómenos físicos de naturaleza térmica ocurren durante el funcionamiento de las lámparas HID, que determinan sus características eléctricas. Durante la vida útil de las lámparas, varios factores tanto externos como del propio funcionamiento condicionan cambios en sus parámetros que obliga al balasto a realizar cambios en la energía que entrega a las lámparas a medida que estas van envejeciendo (Cedeño Rodríguez, Gerra Jiménez, & Fernández Correa, 2014).

2.1.1.1 LÁMPARA DE VAPOR DE MERCURIO

Sus principales características son: Emiten en UV → requieren recubrimiento. Aparte de vapor de mercurio, contienen como relleno argón, neón o kriptón. Necesitan de un equipo auxiliar. El encendido y reencendido son casi instantáneos, aunque requieren de un tiempo de calentamiento de 2-3 minutos para alcanzar régimen nominal. No soportan bien la regulación de tensión ya que un aumento de ésta produce envejecimiento prematuro de la lámpara, y su disminución provoca una reducción del rendimiento luminoso. Tampoco soportan demasiado bien temperaturas extremas que reducen su vida útil, la cual suele oscilar entre las 6000 y las 16000 horas (San Segundo, 2015).

2.1.1.1 LÁMPARAS LED

Las lámparas han tenido una considerable evolución, pasando de las antes mencionadas a lámparas LED. (Cortez Salgado & Moncada Gómez, 2019), describen: “LED, Light Emitting Diode por sus siglas en inglés. Significan Diodo Emisor de Luz, el cual consiste básicamente en un material semiconductor que es capaz de emitir una radiación electromagnética en forma de luz”.

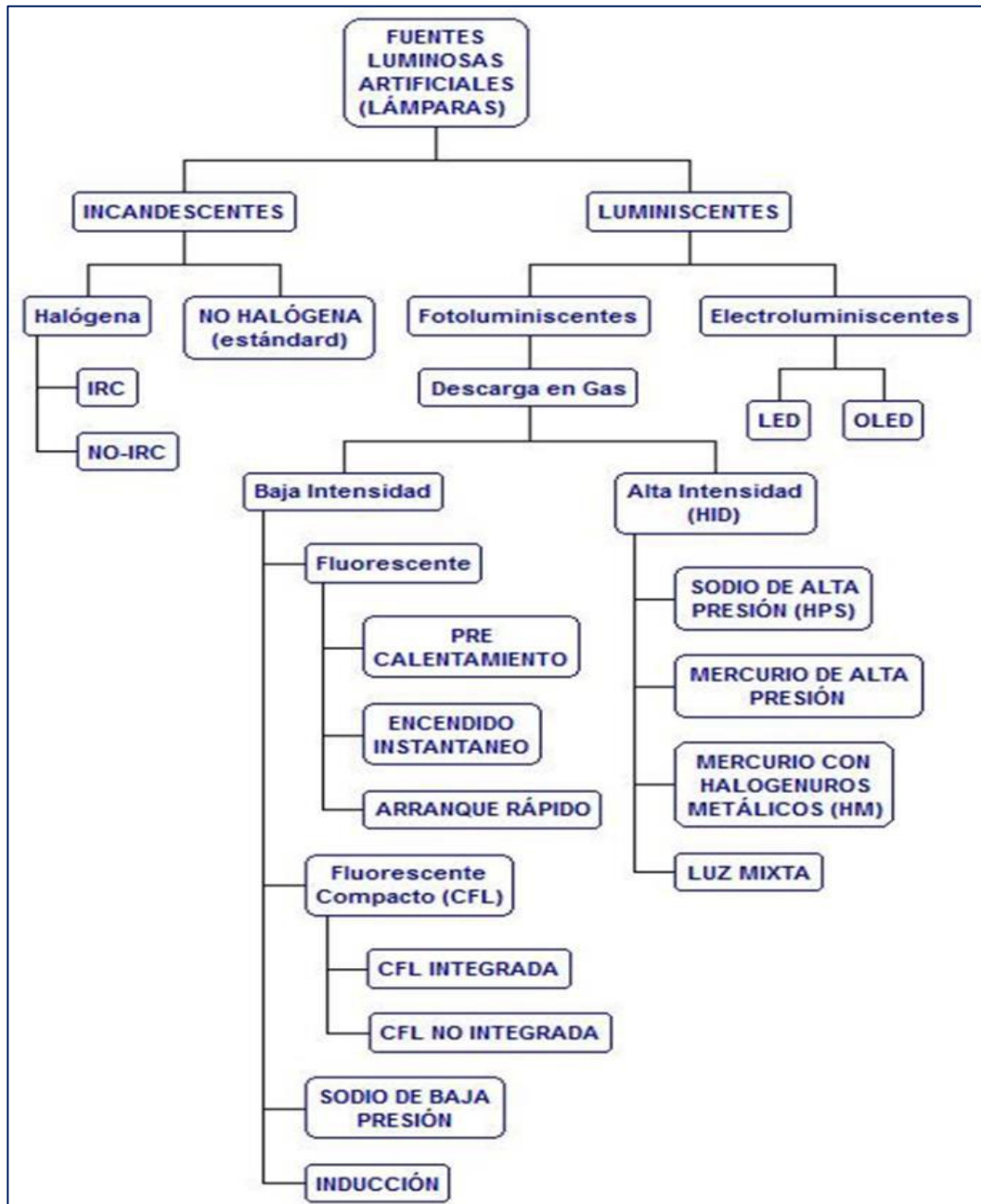


Figura 3. Diagrama de diferentes tecnologías de iluminación.

Fuente: (Saavedra, Luyo, & Rey, 2016).

Las lámparas LED están conformados por bancos reunidos de diodos emisores de luz, es decir que una lámpara de este tipo está compuesta por una cierta cantidad de LEDs, esta cantidad va de acuerdo con la fuente luminosa a la que se desea llegar comparándose con lámparas de uso común como las fluorescentes y las incandescentes. Esta lámpara se caracteriza además por ser de estado sólido (Torres, 2013).

Según (Déleg, 2010) “Su principio de funcionamiento se basa en un diodo construido en

base de silicio que tiene la propiedad de emitir luz cuando se le aplica una corriente eléctrica. La combinación de materiales determina el tipo de luz y color”.

Sus principales características son: Muy bajo consumo por su elevada y creciente eficacia luminosa con modelos ya cerca de los 120 lm/W (LED COB). Vida útil mucho mayor que el resto de las tecnologías. Luz fácilmente dirigible con ópticas a medida – gran eficiencia del conjunto lámpara-luminaria. Pequeñas dimensiones – posibilitan el modelado de dibujos y rótulos, así como la iluminación de lugares con geometrías complejas. Iluminación con colores variados (para decoración, bares, etc.) sin necesidad de filtros. Niveles de IRC excelentes con temperaturas de color en todo el rango de blancos. Posibilidad de programación de efectos luminosos por su encendido y reencendido absolutamente instantáneos, y complementemente regulables. No presentan prácticamente consumo de reactiva (San Segundo, 2015).

2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO

2.2.1 BASES TEÓRICAS

2.2.1.1 DIEZ ÁREAS DEL CONOCIMIENTO DEL PMBOK®

En la presente investigación se utilizará como base las diez áreas de conocimiento de la sexta edición de la Guía del PMBOK® :

- INTEGRACIÓN
- ALCANCE
- CRONOGRAMA
- COSTO
- CALIDAD
- RECURSOS
- COMUNICACIONES
- RIESGO
- ADQUISICIONES
- INTERESADOS

2.2.1.2 ANÁLISIS FODA

Nos sirve para analizar la situación actual de la iluminación del Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña, estudiar las fortalezas y debilidades, además analizar las posibles

oportunidades y amenazas con la implementación de un nuevo sistema de iluminación exterior.

2.2.1.3 ESTUDIO TÉCNICO

Se usará este estudio para analizar las características técnicas de las diferentes tecnologías de iluminación de las que disponemos actualmente en el mercado, como ser lámparas incandescentes, fluorescentes, lámparas LED, entre otras, con la finalidad de elegir la más adecuada para cambiar el sistema de iluminación exterior de la Fuerza Aérea Hondureña, además analizaremos los mejores puntos de ubicación para las lámparas.

2.2.1.4 ESTUDIO FINANCIERO

Se realizará este estudio para comparar el costo de las alternativas de iluminación que existen actualmente, estudio que servirá para una elección más fácil para la Comandancia General sobre el sistema de iluminación de la Fuerza Aérea Hondureña que ofrezca el mejor costo / beneficio.

2.2.2 METODOLOGÍAS DESARROLLADAS

2.2.2.1 DIEZ AREAS DEL CONOCIMIENTO DEL PMBOK®

Los alumnos de la maestría Administración de Proyectos de UNITEC (Arriaza Argueta & Barahona Montoya, 2023) en el desarrollo de su Trabajo Final de Graduación titulado “ANÁLISIS COMPARATIVO PARA MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN HONDURAS - MÉTODO TRADICIONAL VS. VIVIENDAS PREFABRICADAS“ hacen uso de la sexta edición de la Guía del PMBOK®, concerniente a las diez áreas del conocimiento al aplicarlas en su capítulo de aplicabilidad: Desde Gestión de la Integración del proyecto en el cual incluyen procesos y actividades para identificar, definir, coordinar y combinar los diferentes procesos de la dirección del proyecto, inician con el acta de constitución del proyecto, un plan para la dirección del proyecto. Gestión del Alcance del proyecto en donde incluyen los procesos requeridos para asegurarse que el proyecto contemple solamente el trabajo requerido para completarse con éxito, específicamente en que incluye y que no incluye el proyecto, entregables del proyecto, estructura de desglose de trabajo (EDT). Gestión del Cronograma del proyecto incluyendo todos los procesos y actividades necesarios

hasta la finalización del proyecto. Gestión de los Costos del proyecto el cual incluye procesos de estimación de presupuestos, financiamiento, gestión de costos de modo que se complete el proyecto con el presupuesto disponible. Gestión de la calidad del proyecto, este apartado contempla todos los procesos para incorporar las políticas de calidad de la organización en todas las fases del proyecto de modo que los interesados queden satisfechos. Gestión de los Recursos del proyecto, éste incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para completar exitosamente el proyecto, identificación de los recursos humanos, organigrama del proyecto, estructura de desglose de recursos (EDR), roles. Gestión de las Comunicaciones la cual abarca los procesos necesarios para garantizar que la planificación, distribución, almacenamiento, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunas y adecuadas, incluyendo plan de gestión de las comunicaciones, diagrama de flujo de la información. Gestión de los Riesgos del proyecto este encierra los procesos para llevar a cabo el estudio e implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto, incluyendo estructura de desglose de riesgos. Gestión de las adquisiciones del proyecto dedicado a los procesos necesarios para la adquisición de los productos y/o servicios requeridos por fuera del equipo del proyecto, incluyendo la matriz de adquisiciones.

2.2.2.2 ANÁLISIS FODA

En el trabajo final de investigación titulado “ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA RESIDENCIAL SANTA CRUZ DEL DISTRITO CENTRAL DE HONDURAS”, los alumnos de UNITEC (Cortez Salgado & Moncada Gómez, 2019), realizan un análisis FODA sobre el sistema inteligente de iluminación para el servicio de alumbrado público para la Residencial Santa Cruz etapa 1. Estudiando las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, tomando en cuenta a todas las áreas involucradas desde el proveedor del servicio hasta el usuario final, con la finalidad de evaluar la situación actual del sistema de iluminación para facilitar la toma de decisiones, establecer prioridades, hacer más eficiente los procesos, entre otros.

2.2.2.3 ESTUDIO TÉCNICO

(Arevalo Orellana & Alberto Hernandez, 2019) en su investigación “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN DEPARTAMENTO DE LÁMPARAS

TIPO LED DE USO COMERCIAL EN “ELÉCTRICOS L&A”. Hacen uso del Estudio Técnico, para analizar características técnicas del proyecto, capacidad administrativa, productos, ventajas y desventajas del proyecto.

2.2.2.4 ESTUDIO FINANCIERO

En su investigación “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN DEPARTAMENTO DE LÁMPARAS TIPO LED DE USO COMERCIAL EN “ELÉCTRICOS L&A” (Arevalo Orellana & Alberto Hernandez, 2019) realizan un Estudio Financiero para analizar los diferentes factores financieros del proyecto, como ser: costos, inversión, financiamiento, entre otros.

2.2.3 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

2.2.3.1 INSTRUMENTOS EN “ANÁLISIS COMPARATIVO PARA MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN HONDURAS – MÉTODO TRADICIONAL VS. VIVIENDAS PREFABRICADAS”

(Arriaza Argueta & Barahona Montoya, 2023) usaron como instrumentos encuestas con un cuestionario en línea de 5 preguntas para analizar opiniones y preferencias sobre los métodos tradicionales y alternativos para la construcción de viviendas y entrevistas a profesionales con experiencia y conocimientos específicos de la industria de la construcción, con un guion de 10 preguntas.

2.2.3.2 INSTRUMENTOS EN “ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA RESIDENCIAL SANTA CRUZ DEL DISTRITO CENTRAL DE HONDURAS”

(Cortez Salgado & Moncada Gómez, 2019) utilizan como instrumentos una encuesta con una breve reseña de la problemática, con preguntas cerradas y fáciles de comprender, manteniendo una secuencia lógica, culminando con datos demográficos que usan para identificar sexo y edades de los encuestados. Utilizan la plataforma de Google Forms en la que se pueden

realizar formularios que contengan preguntas dirigidas hacia la comunidad objetivo. La cual podemos ver en el [Anexo 1](#).

2.2.3.3 INSTRUMENTOS EN “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN DEPARTAMENTO DE LÁMPARAS TIPO LED DE USO COMERCIAL EN “ELÉCTRICOS L&A

(Arevalo Orellana & Alberto Hernandez, 2019) usaron como instrumentos una encuesta de 10 preguntas sobre tecnología de iluminación LED y entrevistas de 7 preguntas aplicadas a socios y expertos especialistas.

2.3 MARCO LEGAL

La Fuerza Aérea Hondureña al recibir el suministro de energía eléctrica de parte de la ENEE, se tiene que regir por las leyes decretadas por la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), algunas de estas leyes, normas o reglamentos para tener en cuenta son:

Artículo 13. Obligación de Cuidado de Energía. El Usuario será responsable del cuidado y uso de la energía eléctrica desde el Punto de Entrega en adelante y no deberá usar dicha energía para ningún otro propósito, ni en ningún otro lugar que no esté especificado en el RCT o en el Contrato de Suministro ((CREE), 2017).

Artículo 16. Obligación de Pago. Los usuarios o los titulares deben pagar el servicio oportunamente, sin que para ello la ED tenga necesidad de requerirlos o tenga que notificar sobre la suspensión del Servicio Eléctrico. La ED debe poder recuperar dentro de un plazo razonable los costos correspondientes a una gestión eficiente en el entorno en que le toca operar ((CREE), 2017).

Artículo 61. Pago del Servicio de Alumbrado Público. De conformidad al Artículo 16 de la LGIE, las ED deberá prestar dentro de su zona de operación el servicio de alumbrado público, el que deberá satisfacer las normas de calidad que se establezcan por la vía reglamentaria ((CREE), 2017).

Artículo 104. Cobro por Alumbrado Público. El cobro por concepto de Alumbrado Público y los ajustes que apliquen por concepto de actualización del volumen de energía a

facturar por las Empresa Distribuidora, está sujeto al cumplimiento a lo establecido en el reglamento para el cálculo de tarifas y las demás disposiciones que emitan las autoridades. ((CREE), 2017).

Además, consideramos otros reglamentos como:

En el ámbito de su operatividad y a petición de la parte interesada la formulación y ejecución del presente proyecto está enmarcado en los principios de legalidad y transparencia dentro de un marco jurídico que comprende: La Constitución de la República, Ley Constitutiva de las Fuerzas Armadas, Ley de Contratación del Estado, Disposiciones Generales de presupuesto, Plan de Transformación y Modernización de las Fuerzas Armadas y demás leyes que aplican, considerando que nuestro país es un Estado de Derecho donde los funcionarios son depositarios de la autoridad, responsables legalmente por su conducta oficial, que tienen la obligación de cumplir sus funciones con eficiencia, ética y responsabilidad social; además la transparencia y la rendición de cuentas como garantía.

Basados en la Constitución de la Republica de Honduras (Honduras E. d., 1982) se menciona en el artículo 245. El Presidente de la República tiene a su cargo la administración general del Estado y dentro de sus atribuciones están la de ejercer el mando de las Fuerzas Armadas en su carácter de Comandante General y adoptar las medidas necesarias para la defensa de la República, asimismo el artículo 274 de la Constitución de La República menciona que Las Fuerzas Armadas estarán sujetas a las disposiciones de su Ley Constitutiva y a las demás leyes y reglamentos que regulen su funcionamiento. Cooperarán con las Secretarías de Estado y demás Instituciones a petición de estas, en labores de alfabetización, educación, agricultura, protección del ambiente, vialidad, comunicaciones, sanidad y reforma agraria. Participarán en misiones internacionales de paz, en base a tratados internacionales, prestarán apoyo logístico de asesoramiento técnico, en comunicaciones y transporte; en la lucha contra el narcotráfico; colaborarán con personal y medios para hacer frente a desastres naturales y situaciones de emergencia que afecten a las personas y los bienes; así como en programas de protección y conservación del ecosistema, de educación académica y formación técnica de sus miembros y otros de interés nacional.

La Ley Constitutiva de las Fuerzas Armadas, en su Artículo 12. Menciona Los recursos físicos están constituidos por el armamento, equipo, materiales, semovientes y demás bienes que

formen parte de inventario, los que pueden ser adquiridos por, fabricación o construcción, compra, donación, requisa o decomiso conforme a ley o Cualquier otro medio previsto en las leyes. (Congreso Nacional de Honduras, 1985).

En los artículos de la Ley de Contratación del Estado (Honduras C. N., 2001) menciona el Artículo 5. Principio de eficiencia. La Administración está obligada a planificar, programar, organizar, ejecutar, supervisar y controlar las actividades de contratación de modo que sus necesidades se satisfagan en el tiempo oportuno y en las mejores condiciones de costo y calidad. Cada órgano o ente sujeto a esta ley, preparará sus programas anuales de contratación o de adquisición dentro del plazo que reglamentariamente se establezca, considerando las necesidades a satisfacer solicitadas en este proyecto.

Enmarcado en el Plan Estratégico de Modernización de las Fuerzas Armadas 2014-2038, en los Objetivos Nacionales Estratégicos incisos a. Defender la soberanía nacional, la independencia e integridad territorial ante cualquier amenaza. b. Fortalecer el sistema democrático representativo y participativo. d. Combatir la corrupción, el crimen organizado, el narcotráfico, la violencia juvenil y la delincuencia común. Y en los objetivos de la Defensa Nacional a. Preservar la soberanía del Estado b. Mantener la integridad territorial en todas las dimensiones. c. Garantizar la paz de la nación. d. Contribuir a la protección de la vida, la integridad, de su población su identidad cultural.

Siendo los Organismos Involucrados en la Ejecución del Proyecto: La Secretaría de Defensa Nacional (SEDENA), Secretaría de Finanzas (SEFIN), Estado Mayor Conjunto (EMC), Estado Mayor General Aéreo (EMGA).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

En este capítulo se explican los instrumentos y técnicas utilizadas para la recolección de información. Además, se especifican diversos factores de metodología basados en el tema Construcción de reflectores LED para la Fuerza Aérea Hondureña. También se describe el problema, objetivos general y específicos, preguntas de investigación, diseño de investigación y alcance.

3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA

Tabla 1. Matriz Metodológica.

MATRIZ METODOLÓGICA					
FORMULACIÓN DE PROYECTO DE ILUMINACIÓN AUTOMATIZADO MEDIANTE SISTEMA DE FOTOCELDA EN LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA					
Formulación del Problema	Preguntas de Investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Variables	
				Independiente	Dependiente
La Fuerza Aérea Hondureña, una institución al servicio de su nación, con escaso presupuesto y un alto consumo energético debido a dispositivos de iluminación ineficientes, con un alto número de luminarias dañadas y otras obsoletas debido a su tecnología, requiere de un estudio comparativo entre las diferentes tecnologías de iluminación exterior actualmente disponibles en el mercado, elegir la más eficiente y	¿Cuáles son las principales marcas o fabricantes que ofrecen tecnologías de iluminación?	Identificar qué tecnología de iluminación, automatizada mediante sistema de fotocelda, se puede instalar en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña en Tegucigalpa, para el año 2024.	Contrastar las principales marcas o fabricantes que ofrecen tecnologías de iluminación.	Principales Marcas.	Sistema Eficiente de Iluminación para la Fuerza Aérea Hondureña.
	¿Cuáles son las aplicaciones más comunes de las diferentes tecnologías de iluminación, automatizada con fotoceldas, en entornos urbanos industriales y residenciales?		Analizar las aplicaciones más comunes de las diferentes tecnologías de iluminación, automatizada con fotoceldas, en entornos urbanos industriales y residenciales.	Aplicaciones de Iluminación.	
	¿Cuáles son los principales beneficios y desafíos asociados con la implementación de un sistema de iluminación automatizada con fotoceldas en términos de		Determinar los principales beneficios y desafíos asociados con la implementación de un sistema de iluminación automatizada con fotoceldas en términos de	Factores técnicos y Factores financieros.	

MATRIZ METODOLÓGICA					
FORMULACIÓN DE PROYECTO DE ILUMINACIÓN AUTOMATIZADO MEDIANTE SISTEMA DE FOTOCELDA EN LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA					
Formulación del Problema	Preguntas de Investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos	Variables	
				Independiente	Dependiente
que se adecue mejor para poder cambiar el sistema de iluminación exterior.	eficiencia energética, costo de instalación y mantenimiento?		eficiencia energética, costo de instalación y mantenimiento.		
	¿Cuál alternativa de iluminación es la mejor para implementar en la Fuerza Aérea Hondureña?		Diseñar una propuesta con la mejor alternativa de iluminación para la Fuerza Aérea Hondureña basado en el análisis de los estudios anteriormente mencionados.	Iluminación.	

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

3.1.2 ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO

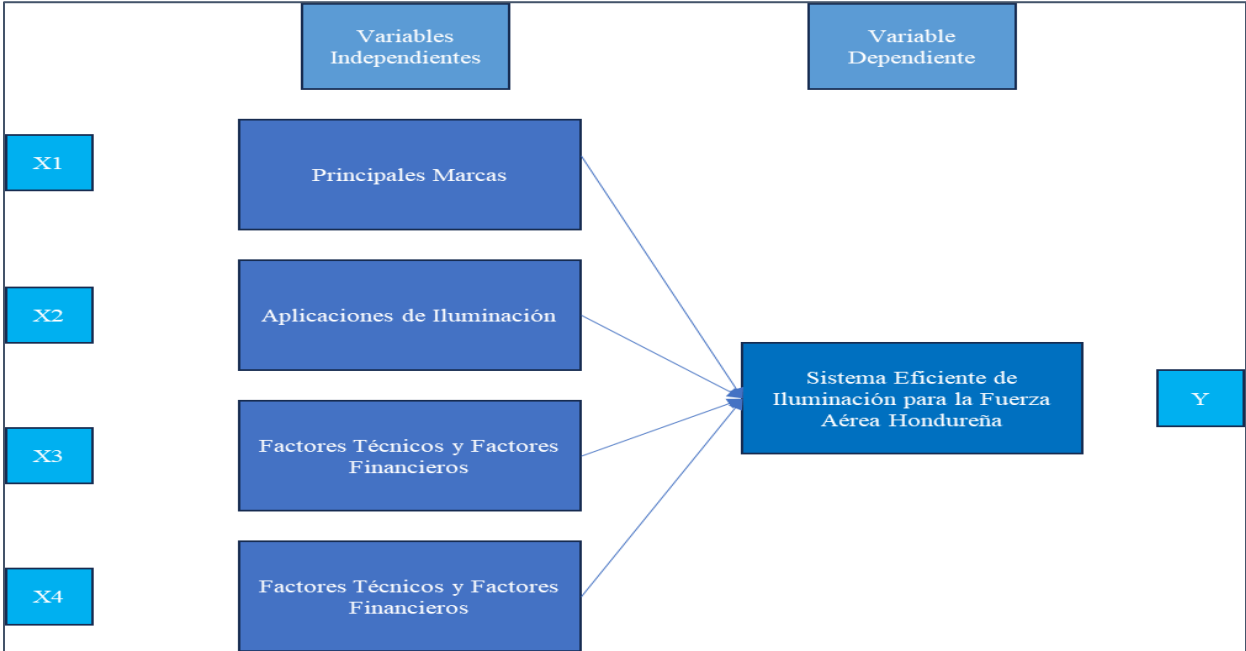


Figura 4. Esquema de variables de estudio.

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

3.1.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 2. Matriz de operacionalización de las variables X1.

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Principales Marcas	Las principales marcas de iluminación son aquellas empresas que han establecido una reputación sólida en la industria por su calidad, innovación, diseño y compromiso con la sostenibilidad. Estas marcas ofrecen una amplia gama de productos de iluminación para diversos tipos de aplicaciones, desde iluminación residencial y comercial hasta iluminación industrial y exterior.	Analizar atributos y características de las principales marcas o proveedores de dispositivos de iluminación.	Marca de Tecnología de iluminación	Reputación de la marca
				Calidad del producto
				Satisfacción del cliente
				Valor percibido
				Innovación
			Presencia en el Mercado	
			Cuota de mercado	Porcentaje de Ventas totales
				Porcentaje de participación de mercado
				Cuota de clientes

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Tabla 3. Matriz de operacionalización de las variables X2.

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Aplicaciones de Iluminación.	Se refiere al uso intencionado de la luz para lograr un efecto visual específico o un resultado funcional en un espacio determinado.	Analizar las aplicaciones más comunes de las diferentes tecnologías de iluminación, automatizada con fotoceldas, en entornos urbanos industriales y residenciales.	Tipo de espacio.	Residencial.
				Comercial.
				Industrial.
				Exterior.
			Función.	Iluminación general.
				Iluminación de tareas
				Iluminación de acento.
				Iluminación decorativa.

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Tabla 4. Matriz de operacionalización de las variables X3.

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Factores técnicos y Factores Financieros	Su objetivo principal es llegar a diseñar la función de producción optima. Aprovechando de la mejor manera los recursos disponibles para la	Determinar los principales características tanto técnicas como financieras asociados con la	Características Técnicas	Rendimiento
				Eficiencia Energética
				Luminosidad
				Deslumbramiento

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
	elaboración de las luminarias logrando la mejor calidad y al menor costo posible (Pimentel, 2019).	implementación de un sistema de iluminación automatizada con fotoceldas en términos de eficiencia energética, costo de instalación y mantenimiento.		Distribución de la luz
Clasificación IP				
Características Financieras			Costo inicial	
			Costo operativo	
			Retorno de la inversión	
Incentivos Financieros				

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Tabla 5. Matriz de operacionalización de las variables X4.

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Iluminación	La iluminación juega un papel fundamental en la vida humana, ya que nos permite ver y percibir nuestro entorno. Afecta nuestra salud física y mental, nuestro estado de ánimo y nuestra productividad.	Analizar los necesidades del sistema eléctrico del complejo central de la Fuerza Aérea Hondureña para realizar una propuesta de la mejor alternativa de iluminación.	Necesidades de iluminación	Tipos de Instalaciones de la Fuerza Aérea Hondureña
				Niveles de iluminación requeridos
				Horarios de operación
			Factores operativos y logísticos	Facilidad de instalación
				Disponibilidad de repuestos
				Duración o vida útil

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS



Figura 5. Enfoque y Métodos.

Fuente: (Gloomaps, 2024).

3.2.1 ENFOQUE MIXTO

Usaremos la combinación de enfoques cuantitativo y cualitativo aplicando instrumentos cuantitativos como la encuesta y elementos cualitativos la entrevista para la recolección de información, garantizando con la encuesta un adecuado margen de error y un mayor grado de confiabilidad.

3.2.2 ALCANCE

El alcance será descriptivo puesto que solo se valorarán los resultados obtenidos que permitirá ofrecer una visión objetiva del problema de investigación que se ha planteado. Se busca describir características y propiedades importantes de las diferentes tecnologías de iluminación.

3.2.3 DISEÑO

El diseño es no experimental, porque no se manipulan variables, se hace una investigación empírica y sistemática.

Es transversal porque los datos se recolectarán en el tiempo establecido según el cronograma de las actividades así mismo no se pretende controlar, manipular o alterar los resultados, sino que se basara en la interpretación de estos para llegar a las conclusiones.

Es Narrativo porque se cuenta con datos históricos sobre la institución y las diferentes tecnologías de iluminación.

Es Descriptivo ya que se pretende recolectar datos de manera independiente de cada una de las variables en estudio.

3.2.4 MÉTODOS E INSTRUMENTOS

Se usará el cuestionario, entrevista, observación directa.

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 POBLACIÓN

(Flores, 2015) Define por Población al conjunto de elementos que presentan una

característica o condición común que es objeto de estudio. La población de estudio la define como la población a la que queremos extrapolar los resultados y que cumple con los criterios de selección.

Se ha seleccionado diferentes poblaciones de acuerdo con lo que se quiere estudiar.

La primera población serán hombres y mujeres que laboran en las diferentes unidades de la Fuerza Aérea Hondureña. Cuenta con una población de: 1064 entre oficiales, suboficiales, estudiantes, tropa y auxiliares, para estudiar la conducta y hábitos de uso de aparatos electrónicos.

La segunda población serán 3 expertos en el tema de nuevas tendencias en tecnología de iluminación.

La tercera población será 2 expertos que pertenecen al departamento de mantenimiento eléctrico de la FAH, para analizar la situación actual de la iluminación de la institución.

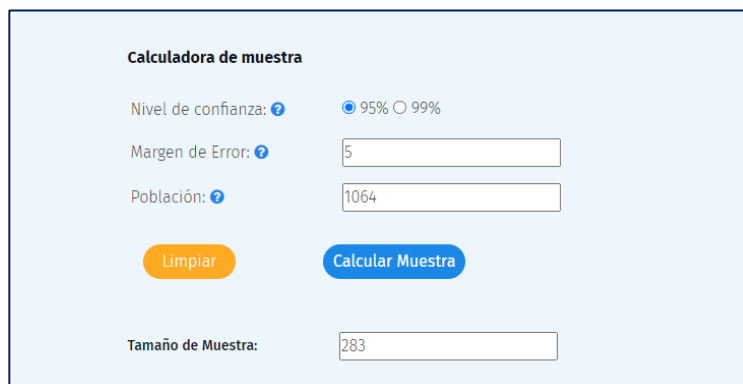
3.3.2 MUESTRA

Parte de los elementos o subconjunto de una población que se selecciona para el estudio de esa característica o condición (Flores, 2015).

Población 1: 1064

Error: 5%

Nivel de confianza: 95%



The image shows a web-based sample size calculator interface. It has a light blue background and is titled "Calculadora de muestra". The interface includes the following elements:

- Nivel de confianza:** A radio button selection with "95%" selected and "99%" unselected.
- Margen de Error:** A text input field containing the value "5".
- Población:** A text input field containing the value "1064".
- Buttons:** An orange "Limpiar" button and a blue "Calcular Muestra" button.
- Tamaño de Muestra:** A text input field at the bottom containing the calculated value "283".

Figura 6. Cálculo de muestra.

Fuente: (Question Pro, 2024).

Este software encuentra el tamaño de la muestra a partir de la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * \sigma^2 * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * \sigma^2}$$
$$n = \frac{1.96^2 * 0.5^2 * 1064}{0.05^2(1064 - 1) + 1.96^2 * 0.5^2} = 283$$

En donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total.

σ = representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constate que equivale a 0.5.

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

e = representa el límite aceptable de error muestral, generalmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.05) el valor estándar usado en las investigaciones.

3.3.3 TÉCNICAS DE MUESTREO

Para este estudio se ha elegido un tipo de muestreo no probabilístico intencional o por juicio para la aplicación de entrevista a personal de Fuerza Aérea específicamente dos empleados que trabajan en mantenimiento de instalaciones (electricistas) y a tres expertos en el tema de iluminación. (Ortega, 2024) Define Muestreo intencional o por juicio como una técnica de muestreo no probabilístico, las muestras se seleccionan basándose únicamente en el conocimiento y la credibilidad del investigador. En otras palabras, los investigadores eligen solo a aquellos que estos creen que son los adecuados (con respecto a los atributos y la representación de una población) para participar en un estudio de investigación. El muestreo no probabilístico es un método menos estricto, este método de muestreo depende en gran medida de la experiencia de los investigadores.

Muestreo aleatorio simple para la aplicación de encuestas seleccionando al azar a soldados que hacen posta en el perímetro de Fuerza Aérea y personal de oficina de la institución.

3.4 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS

3.4.1 TÉCNICAS

La encuesta es una técnica cuantitativa de recogida 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. En una encuesta se realizan una serie de preguntas sobre uno o varios temas a una muestra de personas seleccionadas siguiendo una serie de reglas científicas que hacen que esa muestra sea, en su conjunto, representativa de la población general de la que procede (Reyes, 2015).

El Cuestionario para la entrevista es un conjunto de preguntas y o proposiciones ordenadas, en forma coherente, a partir de las cuales se pretende obtener información sobre un tema determinado. Con este se recibe información específica de cada individuo (Miranda Soberón & Acosta E., FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACION CUANTITATIVA Y CUALITATIVA, 2009).

3.4.2 INSTRUMENTOS

Dentro de los instrumentos desarrollados con la finalidad de recolectar información específica sobre el tema de investigación, se encuentra una encuesta con un cuestionario digital el cual está dirigido al personal de la Fuerza Aérea Hondureña, el cual consiste en 6 preguntas, compuesto por preguntas de opción múltiple, opción única, semántica diferencial, dicotómicas, con el objetivo de conocer más sobre su opinión acerca del estado actual y necesidades del sistema de iluminación del complejo central, su forma de distribución será vía WhatsApp, se puede visualizar en el [Anexo 2](#).

El segundo instrumento que se aplicará son los guiones para las entrevistas a profundidad a expertos en el tema de nuevas tendencias en la iluminación exterior, el guion consta de 8 preguntas que ayudarán a enriquecer la investigación, este se puede visualizar en el [Anexo 3](#).

De igual forma se aplicará un guion para entrevistar a expertos de mantenimiento eléctrico de la FAH, el cual consta de consta de 6 preguntas, el cual se puede visualizar en el [Anexo 4](#).

El tercer instrumento que se aplicará es la matriz FODA para analizar la situación actual del sistema de iluminación de la FAH.

3.4.3 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

El cuestionario digital fue elaborado en la plataforma de Microsoft Forms, en donde previamente se estableció la población de estudio, dicho cuestionario será compartido por medio de correo electrónico, WhatsApp, mensaje directo en Instagram y Facebook Messenger.

Las entrevistas a profundidad se realizarán de forma presencial con tres personas expertas sobre sistemas de iluminación en la actualidad, dos personas de mantenimiento de la Fuerza Aérea Hondureña para conocer más sobre el estado actual del sistema de iluminación, en donde previamente al inicio de la entrevista, se realizará una breve introducción sobre la problemática de la Fuerza Aérea Hondureña en cuanto a iluminación nocturna, así como sobre el tema de investigación, dichas entrevistas serán grabadas con la finalidad de tener la información completa.

3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

Son todos aquellos medios de los cuales procede la información, que satisfacen las necesidades de conocimiento de una situación o problema presentado y, que posteriormente será utilizado para lograr los objetivos esperados (Miranda Soberón & Acosta E., FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACION CUANTITATIVA Y CUALITATIVA, 2009).

3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

En el presente estudio, se realizarán encuestas a través de un cuestionario para identificar patrones de conducta en cuanto al uso de los aparatos electrónicos en el personal de las Fuerza Aérea Hondureña y estudiar las posibles causas del alto consumo energético, también entrevistas

al personal de mantenimiento del sistema de distribución eléctrico de la FAH y así analizar la situación actual en la que se encuentra este. Además, se van a realizar entrevistas a expertos en el tema sobre sistemas de iluminación, nuevas tendencias, nuevas tecnologías, entre otros, todo esto con el objetivo de tener un mejor panorama de cómo está actualmente el tema de iluminación artificial para exteriores.

También por medio de la observación directa se recolectarán datos sobre el sistema de iluminación que actualmente cuenta la FAH, sobre conductas de los usuarios, de características de iluminación como área, ángulo de haz, intensidad luminosa, etc.

3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

(Miranda Soberón & Acosta E., FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACION CUANTITATIVA Y CUALITATIVA, 2009) lo definen como aquellas que contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Están especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos. Parten de datos preelaborados, como pueden ser datos obtenidos de anuarios estadísticos, de Internet, de medios de comunicación, de bases de datos procesadas con otros fines, artículos y documentos relacionados con el tema, libros, tesis, informes oficiales, etc.

En esta investigación se usará muy a menudo la consulta de libros electrónicos y la base de datos de UNITEC (Tesis de postgrado), artículos de revistas científicas en Google académico.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de instrumentos de recolección de información, en nuestro caso para la parte cualitativa dos formatos de entrevista, una realizada a expertos en nuevas tecnologías de iluminación y otro aplicado a expertos encargados del mantenimiento eléctrico de la Fuerza Aérea Hondureña (FAH). Para la parte cuantitativa se aplicó una encuesta al personal de la FAH sobre el sistema actual de iluminación, seguidamente se analizó cada una de las interrogantes tanto de las entrevistas como de las encuestas para conocer las debilidades y fortalezas del sistema que nos ayude a saber en qué estado se encuentra el sistema de iluminación y en qué áreas se necesita más atención.

4.1 INFORME DE PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para esta investigación se aplicó una encuesta de 6 preguntas al personal sobre el estado actual del sistema de iluminación de la Fuerza Aérea Hondureña. La aplicación de las encuestas empezó el miércoles 08 de mayo del 2024 finalizando el martes 14 de mayo del 2024. Se obtuvo 283 respuestas, teniendo una tasa de respuesta del 100% .

Además, el 09 de mayo del 2024 se realizó una entrevista de manera presencial sobre el estado actual del sistema de iluminación de la Fuerza Aérea Hondureña a dos encargados del mantenimiento de electricidad de la institución, con un cuestionario de 6 preguntas.

De igual forma se realizó una entrevista a tres expertos en tecnologías de iluminación, vía correo, el cuestionario de 8 preguntas se envió el jueves 09 de mayo, recibiendo respuesta de los tres entrevistados.

Tabla 6. Resumen del proceso de recolección de datos.

Tipo de Instrumento	Población	Tamaño de la Muestra	Respuestas Recibidas	Tasa de Respuesta
Encuesta a personal de la FAH.	1064	283	283	100%
Guion de Entrevista a Personal de Mantenimiento de la FAH	Personal de Mantenimiento de Electricidad de la FAH	2	2	100%
Guion de entrevista a expertos.	Expertos en nuevas tecnologías de iluminación	3	3	100%

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

4.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS APLICADAS

En esta sección se presentan los resultados y análisis de las técnicas aplicadas en la investigación. Se describe detalladamente el proceso de recolección de datos, los instrumentos utilizados y el análisis estadístico realizado.

4.2.1 RESULTADOS CUANTITATIVOS

Los resultados cuantitativos son esenciales para comprender y explicar la problemática actual que nos rodea. Proporcionan información objetiva y confiable que permite tomar decisiones informadas en diversos ámbitos.

4.2.1.1 ENCUESTA A PERSONAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA

Encuesta con un cuestionario digital el cual está dirigido al personal de la Fuerza Aérea Hondureña, el cual consiste en 6 preguntas, compuesto por preguntas de opción múltiple, opción única, semántica diferencial, dicotómicas, con el objetivo de conocer más sobre la opinión acerca del estado actual y necesidades del sistema de iluminación del complejo central, su forma de distribución fue vía WhatsApp, se puede visualizar en el [Anexo 2](#).

1. ¿Considera usted que el sistema de iluminación actual de la Fuerza Aérea Hondureña (FAH) es adecuado?

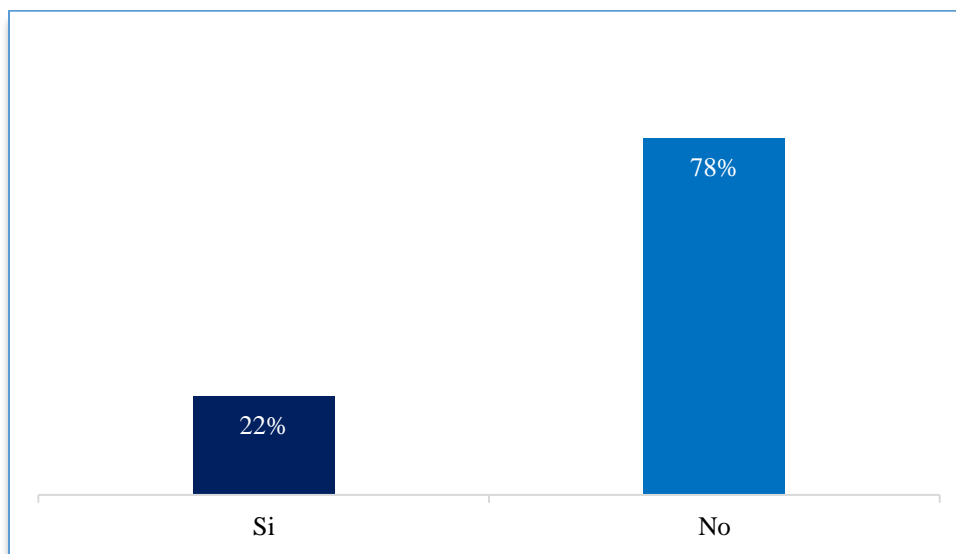


Gráfico 1. Estado actual del sistema de iluminación de la FAH.

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Se observa en el gráfico 1 que un 22% de la población considera que el sistema de iluminación de la FAH es adecuado, opinión que puede ser porque ellos tienen prioridades o preferencias de iluminación diferentes a las de la mayoría de encuestados ya que en la actualidad el sistema de iluminación cuenta con lámparas incandescentes y fluorescentes de vapor de sodio y vapor de mercurio, con un gran porcentaje en mal estado, generando un ambiente inseguro e incómodo para el personal, además de acarrear un alto consumo energético para la institución.

Por otro lado, el 78% del personal encuestado indica que el sistema actual de iluminación con el que cuenta la Fuerza Aérea Hondureña (FAH) no es adecuado. Con el cambio del sistema de iluminación, se podrá mejorar en varios aspectos importantes como ser la seguridad ya que una iluminación adecuada es crucial para la seguridad de las operaciones nocturnas de la Fuerza Aérea por aportar una mayor y mejor visibilidad. Por el contrario, una iluminación deficiente aumenta la posibilidad de intrusión por parte de extraños, accidentes e incluso pone en riesgo la vida del personal, además del equipo. También, se tendrá una mejor eficiencia energética, reduciendo el consumo de energía eléctrica, lo que se traduce en ahorro de recursos para la institución. No menos importante, con una iluminación adecuada se elevará la moral del personal generando un buen ambiente de trabajo, seguro y agradable.

2. ¿Cuáles aspectos en el sistema de iluminación de la Fuerza Aérea Hondureña (FAH) considera que se podrían mejorar? Puede seleccionar varias opciones.

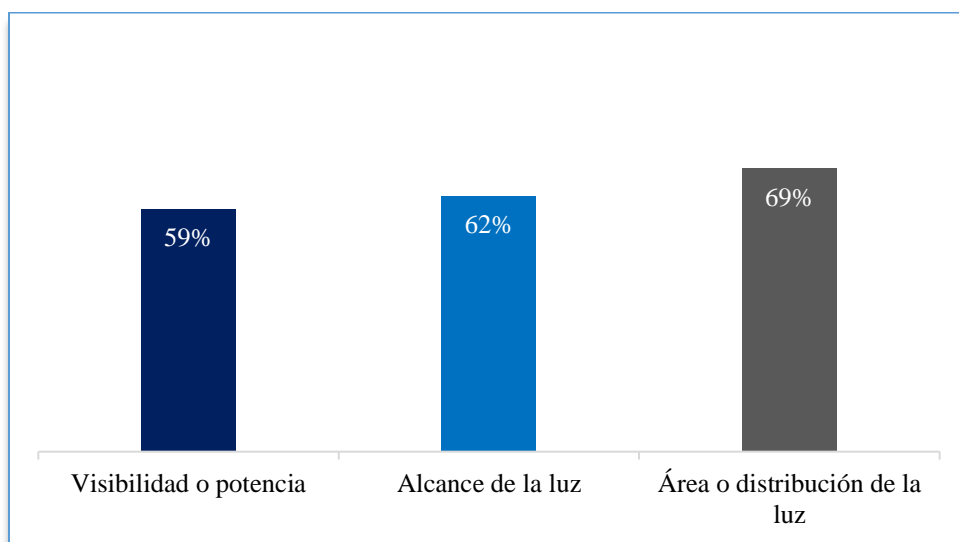


Gráfico 2. Aspectos de iluminación a mejorar.

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Se puede percibir en el gráfico que existe un equilibrio en cuanto al interés por mejorar las tres características principales de una luminaria, 59% del personal encuestado piensa que se debe potenciar la visibilidad, 62% el alcance de la luz, así como un 69% asegura que se debe bregar con el área o distribución de la luz. Este resultado permite identificar problemas específicos en el sistema actual de iluminación de la Fuerza Aérea con la finalidad de poder tomar medidas correctivas. Además, al consultar al personal qué aspectos se pueden modernizar posibilita priorizar esfuerzos para realizar mejoras en donde más se necesite, que para nuestro caso se debe trabajar bastante en potenciar los tres aspectos.

Otro dato importante que la respuesta permite conocer son perspectivas diferentes sobre cómo mejorar el sistema de iluminación y tener una variedad más alta de ideas y sugerencias. Además, mejorar la visibilidad contribuirá a un entorno de trabajo más seguro y cómodo, así como también mejorará la productividad. Potenciar el alcance y área de la luz nos ayudará en la seguridad del perímetro para disuadir intrusos y mejorar la estética del lugar.

3. ¿En qué áreas de la Fuerza Aérea Hondureña (FAH) considera se debe mejorar la iluminación? Puede seleccionar una o las dos opciones.

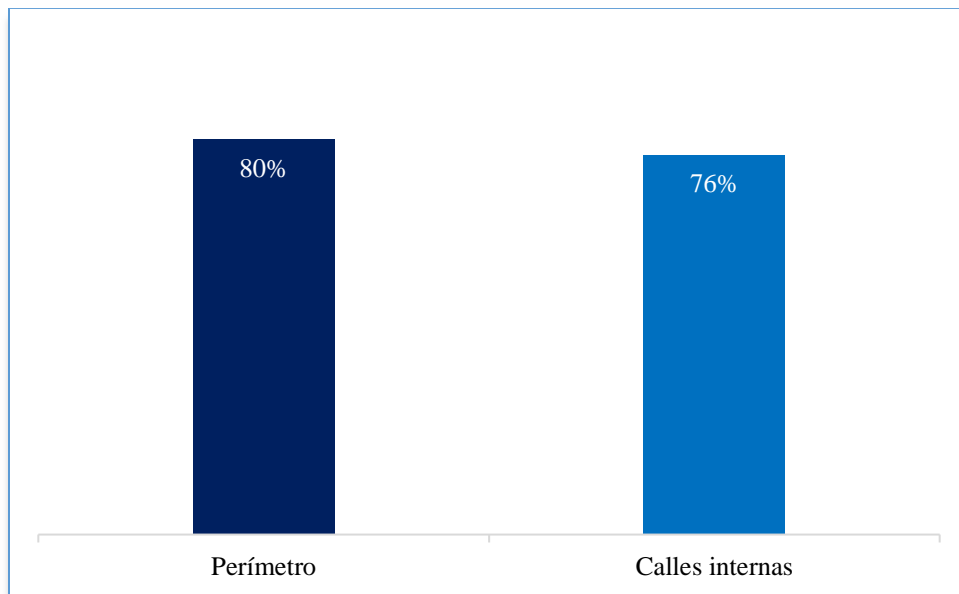


Gráfico 3. Áreas de la Fuerza Aérea Hondureña con iluminación deficiente.

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Se puede validar en el gráfico que un 80% del personal encuestado afirma que se debe prestar atención a la iluminación en el perímetro y un 76% también piensa que se debe mejorar la iluminación de las calles internas. En ambas, el sistema de iluminación es deficiente, en su mayoría debido a lámparas dañadas o por falta de estas. También, se deduce que, aunque ambas áreas son consideradas prioritarias por una gran mayoría del personal y que no se puede ni se debe pasar por alto ninguna de ellas, la iluminación en el perímetro es percibida como un problema más apremiante por razones de seguridad ya que colinda con colonias conflictivas de la Capital y por eso hay un 4% más de encuestados que indican emplear más esfuerzo y recursos allí.

Las autoridades de la FAH deberían priorizar proyectos de iluminación que aborden tanto el perímetro como las calles internas, considerando la alta demanda en ambas áreas. Se puede empezar por el perímetro debido a su ligeramente mayor porcentaje y su posible impacto en la seguridad externa.

4. ¿Piensa usted que se debería aumentar la cantidad de lámparas en la Fuerza Aérea Hondureña (FAH)?

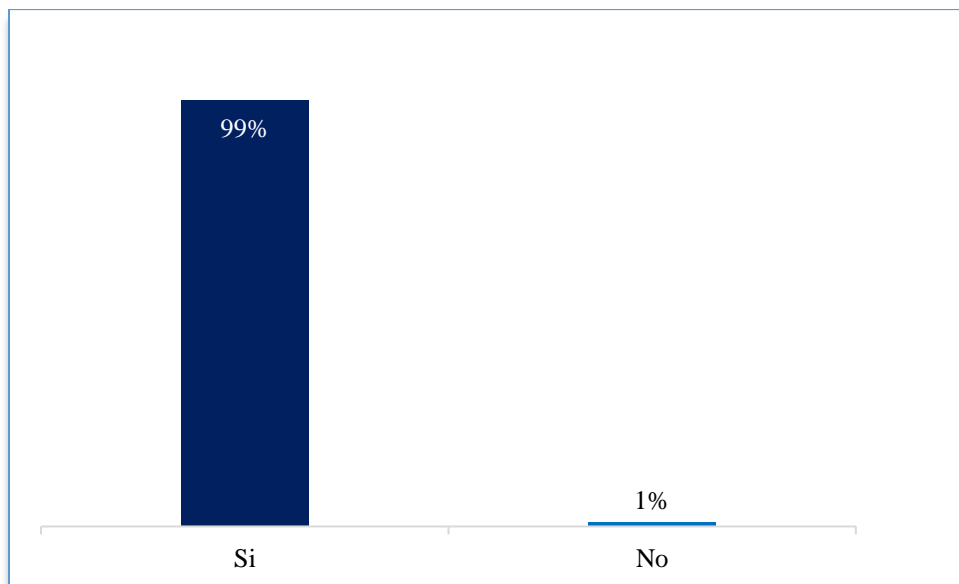


Gráfico 4. Cantidad de lámparas de la Fuerza Aérea Hondureña.

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Las respuestas a esta pregunta indican que el problema de iluminación en la Fuerza Aérea Hondureña podría ser la falta de lámparas o que las existentes están dañadas ya que el 99%

concuenda en que se necesitan más lámparas. Se considera que si aumenta la cantidad de lámparas se podrá mejorar la iluminación. Por consecuencia mejorará la seguridad en las instalaciones de la Fuerza Aérea Hondureña (FAH) ya que se tiene una mejor visibilidad y perspectiva del perímetro por las noches, además incrementará la comodidad y eficiencia operativa de las instalaciones de la FAH.

Por otro lado, pueden estar los aspectos en contra, el 1% de los encuestados que contestó que no, puede estar pensando en el costo inicial, mantenimiento y contaminación lumínica de aumentar la cantidad de luminarias en el complejo central, o considera otras alternativas para mejorar la iluminación como cambiar las lámparas por unas con mayor potencia o mejor tecnología.

5. ¿Qué tipo de iluminación prefiere?

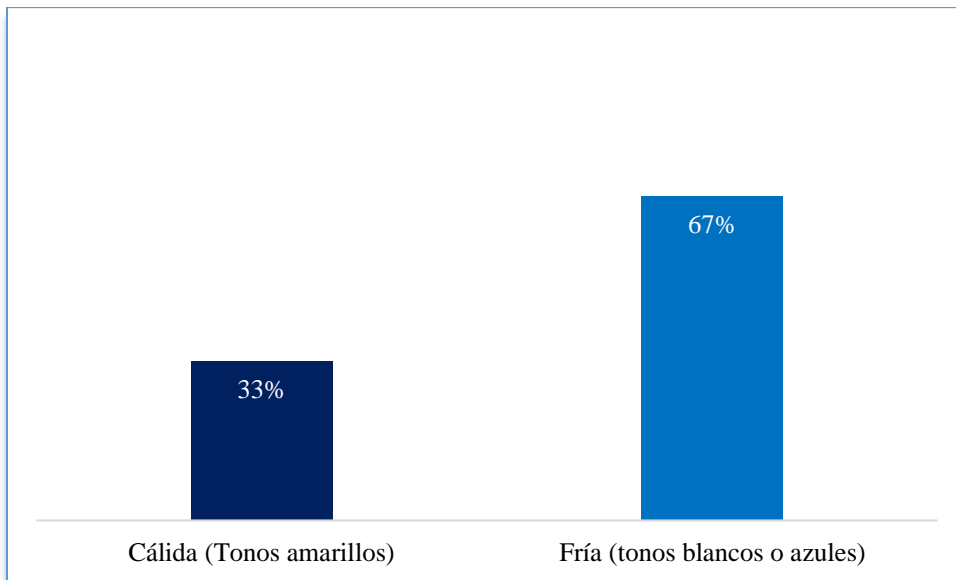


Gráfico 5. Tipo de iluminación preferida.

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

En base a las respuestas tenemos un 33% de encuestados que prefieren la luz amarilla, ellos pueden estar considerando su aspecto más suave y acogedor, así como su capacidad para crear un ambiente más cómodo y relajado. Sin embargo, se observa que el 67% prefiere la iluminación fría debido a su aspecto nítido y brillante, creando, además, una sensación de amplitud y claridad en los espacios.

Fundamentado en lo anterior se puede diseñar el sistema de iluminación de manera que ayude en el confort y productividad del personal, ya que la iluminación puede tener un impacto en el estado de ánimo de las personas, sobre las diferentes tareas, ya que se sabe que diferentes tareas requieren diferentes tipos de iluminación. Por ejemplo, las tareas que requieren atención al detalle, como leer o trabajar en un ordenador, pueden beneficiarse de una iluminación más fría. Las tareas que requieren creatividad o relajación, como leer un libro o socializar, pueden beneficiarse de una iluminación más cálida. También es importante mencionar otros factores que influyen como la estética y las preferencias personales.

6. ¿Considera que la iluminación puede afectar su estado de ánimo o productividad?

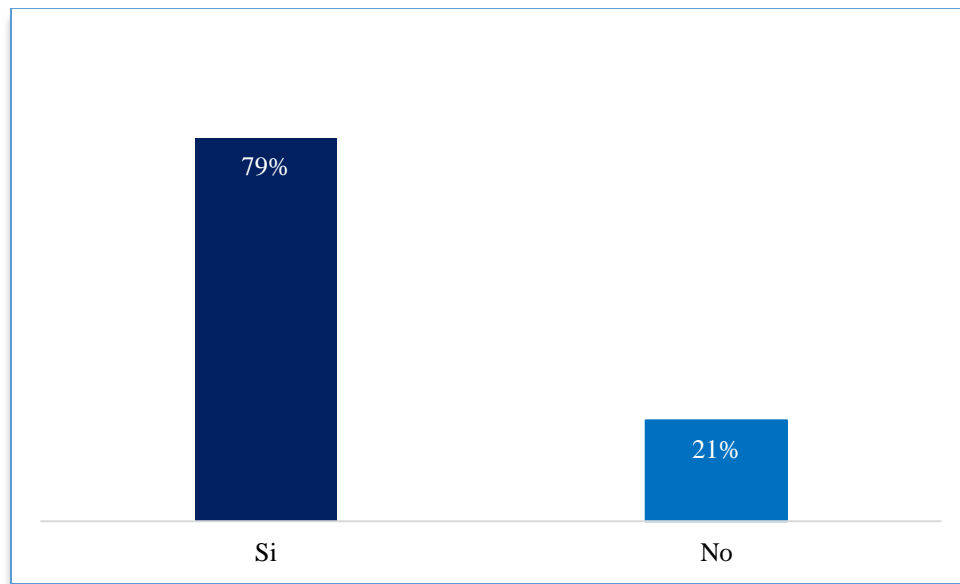


Gráfico 6. Efecto de la iluminación sobre el estado de ánimo.

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Los resultados indican que es importante considerar no solo la cantidad de luz, sino también la calidad y el tipo de iluminación para promover un entorno de trabajo que favorezca el bienestar y la eficiencia del personal. Es importante considerar al momento de diseñar la iluminación que el 79% de la población tiene conciencia de que la iluminación puede afectar su estado de ánimo y su rendimiento. También se debe tomar en cuenta la diversidad de entornos de trabajo, todos los entornos de trabajo son diferentes y por eso las necesidades de iluminación diferentes.

El 21% que no considera que exista una relación entre la iluminación y su estado de ánimo podría tener experiencias o creencias diferentes, o en su área podría haber una buena iluminación por lo que no siente que esto influya.

Numerosos estudios han confirmado que la luz azul, por ejemplo, aumenta la atención, la alerta y el estado de ánimo ya que reduce la producción de melatonina la hormona que regula el sueño, dando una sensación de más energía. Por otro lado, la luz más cálida promueve la relajación y el sueño. Además, se encontró una relación directa entre la luz tenue y la poca concentración, generando sensación de cansancio y fatiga visual por parte de la luz demasiado brillante. En general, los resultados de esta encuesta proporcionan más evidencia de que la iluminación es un factor importante que puede afectar nuestro estado de ánimo, productividad y bienestar general.

4.2.2 ANÁLISIS CUALITATIVO

En la parte cualitativa se realizaron dos formatos de entrevistas, una dirigida a personal de mantenimiento de la Fuerza Aérea Hondureña y otra dirigida a expertos en tecnologías de iluminación, con el objetivo de ampliar el conocimiento tanto del estado actual del sistema de iluminación de la institución, además, que sirva de apoyo para elegir la mejor alternativa entre las tecnologías de iluminación.

4.2.2.1 ENTREVISTA A PERSONAL DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA

Se entrevistó a dos expertos en el mantenimiento en electricidad de la Fuerza Aérea Hondureña, para ampliar la información sobre el estado actual del sistema de iluminación y basado en su experiencia definir puntos importantes que se deben tomar en cuenta para mejorarlo, este cuestionario consta de 6 preguntas como a continuación se detalla:

4.2.2.1.1 MATRIZ DE TABULACIÓN DE ENTREVISTAS A PERSONAL DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA FAH

Tabla 7. Matriz de tabulación de entrevista aplicada a personal de mantenimiento de la FAH

Matriz de Tabulación Entrevistas		
Pregunta	Entrevistado 1 Ing. Olman Antonio Pastrana	Entrevistado 2 Emerson Ávila
1. ¿Cuál es el estado actual del sistema de iluminación de la Fuerza Aérea Hondureña?	El ing. Pastrana considera que actualmente el sistema actual de iluminación de la Fuerza Aérea Hondureña es deficiente.	Emerson afirma que actualmente la institución cuenta con un sistema de iluminación inadecuado, con 75% de las luminarias en mal estado.
2. ¿Qué tipo de lámparas son las que encontramos en el sistema de iluminación actual en la Fuerza Aérea Hondureña?	Actualmente se cuenta con lámparas tipo canasta, de vapor de sodio y vapor de mercurio, así como lámparas tipo cobra igualmente de mercurio y vapor de sodio, afirma el Ing. Olman Pastrana.	Predominan las lámparas de vapor de sodio, vapor de mercurio nos cuenta Emerson Ávila. Además, hay unas pocas lámparas LED.
3. ¿Cuál opción actualmente de iluminación requiere menor mantenimiento?	Lámparas LED	Iluminación LED
4. Según su experiencia, de las tecnologías de iluminación actual, ¿Cuál considera que tiene una mejor iluminación?	Iluminación LED	Iluminación LED
5. Háblenos sobre la importancia de la automatización en la iluminación.	El Ing. Olman Pastrana considera que con tecnología LED y sistema automatizado de fotoceldas se logrará un importante ahorro de energía eléctrica, además de la autonomía que representa ya que se enciende por las noches y se apaga por la mañana sin necesidad de un operador humano.	Es muy importante la automatización nos dice Emerson, y que en su experiencia realizarla mediante fotocelda le ha resultado bastante bien, ya que solo encienden cuando esta oscuro.
6. De las alternativas en tecnologías de iluminación actualmente en el mercado, ¿Cuál recomienda utilizar y por qué?	Iluminación LED	Iluminación LED

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

4.2.2.1.2 ANALISIS DE MATRIZ DE ENTREVISTAS DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA FAH

Analizar los resultados de la entrevista permitirá evaluar el estado actual del sistema de iluminación, comprender las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en términos de su funcionalidad, eficiencia, confiabilidad y seguridad. Analizar los desafíos y oportunidades, identificar los principales desafíos que enfrenta la FAH con su sistema de iluminación actual y explorar oportunidades para mejorar su rendimiento, eficiencia y seguridad.

4.2.2.1.2.1 ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA

Se observa que ambos entrevistados, el Ing. Pastrana (24 años de antigüedad como encargado de electricidad de la FAH) y el Sr. Ávila (12 años de antigüedad como asistente técnico en electricidad de la FAH), coinciden en que el sistema de iluminación actual de la Fuerza Aérea Hondureña es deficiente o inadecuado. Sus respuestas sugieren que el sistema actual presenta problemas y que se requieren mejoras.

La amplia experiencia del Ing. Pastrana y el Sr. Ávila en la sección de mantenimiento de electricidad les otorga una valiosa perspectiva sobre el sistema de iluminación. Sus opiniones deben ser tomadas en cuenta seriamente al momento de tomar decisiones. Y si consideramos las respuestas de ambos encuestados indican que existe una clara insatisfacción con el sistema de iluminación actual de la Fuerza Aérea Hondureña. Se percibe como un sistema deficiente o inadecuado que requiere mejoras significativas. El dato aportado por el Sr. Ávila sobre el estado de las luminarias (75% en mal estado) resalta la urgencia de tomar medidas correctivas.

4.2.2.1.2.2 LÁMPARAS QUE ENCONTRAMOS ACTUALMENTE EN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA

Las respuestas de los dos expertos revelan que el sistema de iluminación actual de la Fuerza Aérea Hondureña utiliza una variedad de tipos de lámparas, principalmente lámparas HID (vapor de sodio y vapor de mercurio) y lámparas fluorescentes (lámparas de canasta y tipo cobra). La presencia de lámparas LED es limitada. Las lámparas HID y fluorescentes son menos

eficientes energéticamente que las lámparas LED. Esto significa que consumen más energía para producir la misma cantidad de luz, lo que genera mayores costos de energía y emisiones de carbono.

Adicionalmente, las lámparas LED tienen una vida útil significativamente más larga que las lámparas HID y fluorescentes, lo que reduce los costos de mantenimiento y reemplazo. También es importante considerar que las lámparas de vapor de mercurio contienen mercurio, un metal pesado tóxico que representa un riesgo para el medio ambiente si no se maneja adecuadamente al final de su vida útil.

4.2.2.1.2.3 OPCIÓN DE ILUMINACIÓN QUE REQUIERE MENOR MANTENIMIENTO

Existe coincidencia tanto del Ing. Pastrana (entrevistado 1) como del Sr. Ávila (entrevistado 2), en que las lámparas LED son las que requieren menor mantenimiento en comparación con las lámparas HID y fluorescentes que se utilizan actualmente en la Fuerza Aérea Hondureña.

Las opiniones de los entrevistados se basan en la experiencia y el conocimiento que han adquirido durante su trabajo en la sección de mantenimiento de electricidad de la Fuerza Aérea Hondureña. Es probable que hayan observado que las lámparas LED requieren menos intervenciones de mantenimiento, como cambios de lámparas, reparaciones o limpiezas, en comparación con las lámparas HID y fluorescentes.

Adicionalmente, se considera que la menor necesidad de mantenimiento de las lámparas LED representa una ventaja significativa para la Fuerza Aérea Hondureña, ya que puede generar ahorros en costos, mejorar la eficiencia operativa y reducir los riesgos de seguridad.

4.2.2.1.2.4 TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN ACTUAL QUE TIENE UNA MEJOR ILUMINACIÓN

Se observa que una vez más, ambos trabajadores de la FAH, el Ing. Pastrana y el Sr. Ávila, coinciden en su apreciación. Ambos consideran que las lámparas LED presentan mejores

características de iluminación en comparación con las lámparas HID y fluorescentes que se utilizan actualmente en la Fuerza Aérea Hondureña.

Sus opiniones se basan en su experiencia práctica con diferentes tipos de lámparas y en su conocimiento de las características técnicas de las mismas. Es presumible que han observado que las lámparas LED ofrecen una mejor calidad de luz, con una mayor reproducción cromática, menor parpadeo y una distribución más uniforme de la luz, en comparación con las lámparas HID y fluorescentes.

Las mejores características de iluminación de las lámparas LED representan otra ventaja significativa para la Fuerza Aérea Hondureña, ya que pueden contribuir a mejorar la seguridad, el rendimiento laboral y el confort en las instalaciones.

4.2.2.1.2.5 IMPORTANCIA DE LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ILUMINACIÓN.

Se nota concordancia del Ing. Pastrana y el Sr. Ávila, en la importancia de la automatización para el sistema de iluminación de la Fuerza Aérea Hondureña. Además, hacen énfasis en los beneficios de la automatización como el ahorro de energía eléctrica ya que el uso de un sistema automatizado de fotoceldas permite encender las luces solo cuando es necesario, lo que se traduce en un ahorro significativo de energía eléctrica. También se menciona la autonomía y comodidad que la automatización le brinda al sistema eliminando la necesidad de intervención manual para encender y apagar las luces.

El Sr. Ávila comparte su experiencia positiva con el uso de fotoceldas para la automatización del sistema de iluminación. Afirma que este sistema ha funcionado "bastante bien", ya que las luces solo se encienden solamente cuando oscurece.

4.2.2.1.2.6 TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN ACTUALMENTE EN EL MERCADO RECOMENDADA PARA LA FAH

Los entrevistados, el Ing. Pastrana y el Sr. Ávila, coinciden en recomendar la tecnología LED para reemplazar el actual sistema de iluminación de la Fuerza Aérea Hondureña. Las opiniones de ellos se basan en las ventajas que ofrece la tecnología LED en comparación con las

lámparas HID y fluorescentes que se utilizan actualmente. Eficiencia energética, las lámparas LED consumen menos energía para producir la misma cantidad de luz, lo que se traduce en ahorros significativos en los costos de energía. Vida útil, las lámparas LED tienen una vida útil mucho más larga que las lámparas HID y fluorescentes, lo que reduce los costos de mantenimiento y reemplazo. Calidad de la luz, las lámparas LED ofrecen una mejor calidad de luz con una mayor reproducción cromática, menor parpadeo y una distribución más uniforme de la luz. Mantenimiento, las lámparas LED requieren menos mantenimiento que las lámparas HID y fluorescentes. Cumplimiento normativo, el Ing. Pastrana destaca que la tecnología LED cumple con la normativa de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) respecto a luminarias.

4.2.2.2 ENTREVISTA REALIZADA A EXPERTOS EN TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN

Se realizaron tres entrevistas a expertos en tecnologías de iluminación, con el propósito de ampliar la información sobre nuevas y mejores tecnologías de iluminación actualmente en el mercado y basado en la experiencia y conocimiento de ellos, nos ayudará a definir el tipo de tecnología que mejor se adapte para mejorar el sistema de iluminación, este cuestionario consta de 8 preguntas como a continuación se detalla:

4.2.2.2.1 MATRIZ DE TABULACIÓN DE ENTREVISTAS A EXPERTOS EN TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN

Tabla 8. Matriz de tabulación de entrevista a expertos en tecnologías de iluminación.

Matriz de Tabulación Entrevistas			
Pregunta	Entrevistado 1 Ing. Heber Barahona	Entrevistado 2 Ing. Dennis Jeancarlos García	Entrevistado 3 Yimmy Ramírez
1. ¿Cuáles son las tendencias en tecnologías de iluminación	<ul style="list-style-type: none"> LED (Diodo Emisor de Luz) Iluminación 	Tecnología LED	<ul style="list-style-type: none"> Iluminación Avanzada Iluminación LED

Matriz de Tabulación Entrevistas

Pregunta	Entrevistado 1 Ing. Heber Barahona	Entrevistado 2 Ing. Dennis Jeancarlos García	Entrevistado 3 Yimmy Ramírez
actualmente?	inteligente <ul style="list-style-type: none"> • Iluminación conectada y IoT (Internet de las cosas) 		Inteligente <ul style="list-style-type: none"> • Iluminación Solar • Human-Centric Lighting (Iluminación Centrada en el Humano) • Iluminación Adaptativa y Control Automático • Tecnologías de Iluminación Verde y Sostenible • Tecnología Li-Fi (Light Fidelity)
2. ¿Cuáles son las marcas más reconocidas en tecnologías de iluminación que ha instalado?	<ul style="list-style-type: none"> • Sylvania • Tecnolite • Lighthouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Sylvania • Philips • Tecnolite 	<ul style="list-style-type: none"> • Philips • GE Lighting • Osram • Legrand • Sylvania • Schneider Electric • Lighthouse
3. De las tecnologías de iluminación actual, ¿Cuál considera que tiene un mejor rendimiento energético?	Iluminación LED	Iluminación LED	Iluminación LED
4. ¿Cuál alternativa de luminaria cree que tiene una mejor relación costo beneficio y por qué razones?	Iluminación LED	Iluminación LED	Iluminación LED
5. En cuanto al mantenimiento, ¿Qué tecnología de luminaria considera que necesita menos mantenimiento y es más sencillo de realizar?	Luminarias LED	Luminaria fluorescente base E27	Luminarias LED
6. Háblenos sobre la importancia de la automatización en la iluminación.	La automatización en la iluminación desempeña un papel crucial en mejorar la eficiencia	Es muy importante, dice el ing. García, ya que ahora existen tecnologías nuevas como los controladores, los	La automatización en la iluminación es esencial para maximizar la eficiencia energética,

Matriz de Tabulación Entrevistas			
Pregunta	Entrevistado 1 Ing. Heber Barahona	Entrevistado 2 Ing. Dennis Jeancarlos García	Entrevistado 3 Yimmy Ramírez
	energética, la comodidad y la seguridad en diversos entornos.	cuales permiten con cable de red con POE, en 12v que permiten controlar la iluminación desde el celular o Tablet permitiendo llevar un control específico de ellas.	mejorar la comodidad y seguridad, y promover la sostenibilidad. Al incorporar tecnologías avanzadas y sistemas inteligentes. La iluminación automatizada se convierte en un componente integral de los entornos modernos, ofreciendo beneficios tangibles tanto a nivel económico como ambiental.
7. Sabemos de la importancia de cuidar el medio ambiente, ¿Cuál opción de luminaria considera más amigable con el medio ambiente?	En términos de amigabilidad con el medio ambiente, las luminarias LED son generalmente consideradas como la opción más favorable.	Las luminarias LED son más amigables con el medioambiente.	Las Luminarias LED
8. Según su conocimiento y criterio, de las alternativas en iluminación exterior actualmente en el mercado, ¿Qué tecnología de iluminación recomienda y por qué?	Los LED son altamente eficientes en términos de consumo de energía, lo que significa que requieren menos electricidad para producir la misma cantidad de luz que otras tecnologías de iluminación. Esto puede conducir a importantes ahorros en costos de energía a largo plazo y reducir la huella de carbono.	Para el encuestado dos no cabe duda de que las lámparas led son las más recomendables ya que son económicas y de bajo consumo energético, también son amigables con el medio ambiente.	Iluminación LED.

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

4.2.2.2.2 ANÁLISIS DE MATRIZ DE ENTREVISTAS A EXPERTOS EN TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN

4.2.2.2.2.1 TENDENCIAS EN TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN ACTUALMENTE

De acuerdo con las respuestas de los tres ingenieros entrevistados, las tendencias en tecnologías de iluminación incluyen una variedad de enfoques innovadores y sostenibles. Se observa que la tecnología en la que los tres entrevistados coinciden es la tecnología LED, destacando su eficiencia energética, larga vida útil, versatilidad y potencial para la innovación.

La Iluminación inteligente, también es una tendencia importante, mencionada por dos ingenieros, por su capacidad de optimización, comodidad y seguridad. Además, existe una fuerte orientación hacia soluciones sostenibles, centradas en el bienestar humano, la comodidad, la salud, la productividad y la estética. Cada ingeniero aporta una perspectiva complementaria, destacando la importancia de la eficiencia energética, el control automatizado y la integración con tecnologías emergentes como IoT y Li-Fi.

4.2.2.2.2.2 MARCAS MÁS RECONOCIDAS EN TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN

Los tres entrevistados, el Ing. Heber Barahona, el Ing. Yimmy Ramírez y el Ing. Dennis Jeancarlos García, concuerdan en una de las marcas de iluminación más reconocidas que han instalado, Sylvania la cual se destaca a nivel global por su amplia gama de productos de iluminación. Además, Lighthaus, Tecnolite y Philips conocidas en el mercado latinoamericano por ofrecer soluciones accesibles y variadas, son mencionadas por al menos dos entrevistados, por lo que se considera que son marcas muy recomendadas en cuanto a vida útil, eficiencia energética, garantía, económicas, entre otros.

El ingeniero Yimmy destaca una gama más amplia de marcas, muchas de las cuales son reconocidas globalmente por su innovación, calidad y soluciones integrales en tecnología de iluminación y energía como : GE Lighting, Osram, Legrand, Schneider Electric y Lighthaus.

4.2.2.2.3 TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN ACTUAL CON UN MEJOR RENDIMIENTO ENERGÉTICO

Se puede observar en la matriz que los tres expertos en tecnologías de iluminación coinciden en que la tecnología LED es la que ofrece el mejor rendimiento energético en la actualidad. Las razones incluyen su alta eficiencia lumínica, larga vida útil, menor generación de calor y compatibilidad con sistemas de control avanzado. La consistencia en las respuestas subraya la confianza en los LEDs como la tecnología de iluminación más eficiente y versátil disponible en el mercado actual.

4.2.2.2.4 ALTERNATIVA DE LUMINARIA CON UNA MEJOR RELACIÓN COSTO BENEFICIO

Hay unanimidad por parte de los tres expertos en tecnologías de iluminación al considerar que las luminarias LED ofrecen la mejor relación costo-beneficio en la actualidad ya que tienen mayor eficiencia energética y consumen significativamente menos energía que las tecnologías de iluminación tradicionales, lo que se traduce en ahorros en la factura de energía a largo plazo.

Además, los LEDs tienen una vida útil mucho más larga que las lámparas incandescentes y fluorescentes, lo que reduce la necesidad de reemplazos frecuentes y los costos asociados. En adición, los LEDs requieren menos mantenimiento en comparación con otras tecnologías de iluminación. También, es importante mencionar que los LEDs son una tecnología más sostenible que las alternativas tradicionales, ya que consumen menos energía, generan menos residuos y ofrecen una alta eficiencia lumínica, produciendo más luz por vatio consumido.

Por último, aunque la inversión inicial en luminarias LED puede ser más alta, la recuperación de la inversión es rápida, , los ahorros en energía y mantenimiento suelen compensar este costo en un plazo relativamente corto.

4.2.2.2.5 TECNOLOGÍA DE LUMINARIA QUE NECESITA MENOS MANTENIMIENTO

Dos de los entrevistados, el Ing. Yimmy Ramírez y el Ing. Heber Barahona, concuerdan en que las luminarias LED son las que requieren menos mantenimiento y es más sencillo de

realizar. El Ing. Dennis Jeancarlos García, por otro lado, menciona las lámparas fluorescentes base E27 como la opción con menos mantenimiento, pero destaca su impacto ambiental negativo.

Las luminarias LED son claramente preferidas debido a su menor necesidad de mantenimiento, larga vida útil, robustez, y eficiencia general. La perspectiva de Dennis sobre las lámparas fluorescentes base E27 destaca su facilidad de reemplazo, pero reconoce su impacto ambiental negativo. En resumen, las luminarias LED emergen como la opción más viable y eficiente en términos de mantenimiento, siendo prácticas y económicas a largo plazo.

4.2.2.2.2.6 IMPORTANCIA DE LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ILUMINACIÓN

Existe una similitud de los tres entrevistados en destacar la importancia de la automatización en la iluminación moderna y mencionan sus principales beneficios, mencionan por ejemplo que la automatización permite un uso más eficiente de la energía eléctrica al encender las luces solo cuando es necesario y ajustar su intensidad según las condiciones ambientales. También, hay una mejora de la comodidad ya que permite personalizar la iluminación según las preferencias individuales y las necesidades específicas de cada espacio, creando ambientes más agradables y funcionales. Además, proporciona mayor seguridad al iluminar automáticamente áreas cuando se detecta movimiento, disuadiendo intrusos y mejorando la visibilidad en situaciones de emergencia.

También promueve la sostenibilidad mediante la reducción del consumo energético y la optimización del uso de la iluminación contribuyen a un menor impacto ambiental. Facilitan el control y personalización por medio de un control remoto y personalizado de la iluminación desde dispositivos móviles o tablets.

En conjunto, estas respuestas subrayan que la automatización en la iluminación no solo optimiza el uso de la energía y mejora la seguridad, sino que también ofrece un nivel de personalización y comodidad, promoviendo al mismo tiempo prácticas sostenibles, económicas y adaptables a las necesidades específicas de cada entorno.

4.2.2.2.7 LUMINARIA MÁS AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE

Se observa un consenso general ya que los tres entrevistados coinciden en que las luminarias LED son la opción más amigable con el medio ambiente entre las tecnologías de iluminación disponibles actualmente en el mercado.

Las luminarias LED se posicionan como la opción más favorable desde el punto de vista ambiental debido a su eficiencia energética, larga vida útil, ausencia de materiales tóxicos, bajo impacto térmico, capacidad para reducir la contaminación lumínica, uso de materiales no tóxicos y su compatibilidad con energías renovables. Estas características no solo disminuyen el impacto ambiental durante su uso, sino también en el proceso de fabricación y desecho, contribuyendo significativamente a la sostenibilidad y reducción de la huella ecológica.

La coincidencia entre los ingenieros resalta la importancia y los beneficios claros de adoptar la tecnología LED en proyectos de iluminación para aquellos que buscan minimizar el impacto ambiental y promover prácticas sostenibles.

4.2.2.2.8 ALTERNATIVA EN ILUMINACIÓN EXTERIOR ACTUALMENTE EN EL MERCADO RECOMENDADA

Se observa un consenso por parte de los entrevistados en destacar las numerosas ventajas de la tecnología LED en comparación con las tecnologías de iluminación tradicionales. La tecnología LED se posiciona como la opción de iluminación más ventajosa en la actualidad, superando ampliamente a las tecnologías tradicionales en términos de eficiencia energética, vida útil, resistencia, flexibilidad, calidad de luz, compatibilidad con energías renovables y otras características. Su adopción generalizada contribuye a la reducción del consumo de energía, la disminución de la huella de carbono, la protección del medio ambiente y la creación de entornos de iluminación más eficientes, sostenibles y agradables.

Además, las luminarias LED son recomendadas unánimemente por los ingenieros entrevistados por su eficiencia energética, durabilidad, y resistencia, lo que resulta en menores costos operativos y mantenimiento. También, sus características medioambientales, como la ausencia de materiales tóxicos y la compatibilidad con energías renovables, las hacen una opción

sostenible. La flexibilidad en diseño y la capacidad de integración con sistemas de control inteligente y automatización añaden valor adicional, destacando los LEDs como la tecnología de iluminación más avanzada y beneficiosa en el mercado actual.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

5.1.1 CONCLUSIÓN GENERAL

- Para identificar la tecnología de iluminación más adecuada, automatizada mediante sistema de fotocelda para el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña se realizó un análisis exhaustivo tras la recolección de la información y basado en las opiniones y recomendaciones de tres ingenieros expertos en el campo de la iluminación y 2 encargados del mantenimiento eléctrico de la institución se concluye a que la tecnología LED es la opción más viable y beneficiosa que se puede instalar, debido a que no solo garantiza eficiencia energética y durabilidad, sino que también ofrece flexibilidad en el control y operación, mejorando así la sostenibilidad y funcionalidad de las instalaciones militares.

Además, la eficiencia energética de los LED facilita su uso con sistemas de energía renovable, como paneles solares, lo que puede ser una ventaja adicional para promover la sostenibilidad y reducir los impactos ambientales. Adicionalmente, los LED son más amigables con el medio ambiente debido a su menor consumo de energía, mayor vida útil y la ausencia de materiales tóxicos. Esto contribuye a las iniciativas globales de sostenibilidad y conservación del medio ambiente.

5.1.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

1. Con el objetivo de contrastar las principales marcas o fabricantes que ofrecen tecnologías de iluminación, se consideraron las opiniones de tres ingenieros expertos en el tema y dos encargados del mantenimiento eléctrico de la Fuerza Aérea. Los resultados revelan una convergencia en los fabricantes más reconocidos y confiables en el mercado de la iluminación. Las principales marcas de tecnologías de iluminación identificadas por los expertos destacan por su innovación, eficiencia energética y durabilidad. Sylvania, Philips, Tecnolite y Lighthouse son las más consistentemente recomendadas, lo que subraya su liderazgo en el mercado y su capacidad para satisfacer diversas necesidades de iluminación. GE Lighting, Osram, Legrand y Schneider Electric también representan opciones viables y

confiables, cada una con fortalezas específicas en el ámbito de la iluminación avanzada y sostenible.

También, estos fabricantes ofrecen una variedad de soluciones que pueden adaptarse a diferentes entornos y requisitos, proporcionando tecnologías que no solo cumplen con altos estándares de eficiencia y durabilidad, sino que también integran características avanzadas como la automatización y el control inteligente. Al elegir entre estas marcas, se garantiza una solución de iluminación de alta calidad que puede satisfacer las necesidades actuales y futuras del Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña en Tegucigalpa.

2. Basado en el producto de los instrumentos de recolección de información se han analizado las aplicaciones más comunes de las tecnologías de iluminación en entornos urbanos, industriales y residenciales, llegando a la conclusión que para los usos y áreas en las que la Fuerza Aérea necesita atención, la iluminación LED automatizada con fotoceldas es la mejor solución debido a su versatilidad, eficiencia y adaptabilidad a una amplia gama de aplicaciones en diferentes entornos, promoviendo sostenibilidad, seguridad y eficiencia energética, reduciendo costos operativos por lo que la institución se beneficiará enormemente de esta tecnología, proporcionando una iluminación eficiente y fiable.
3. En la búsqueda de la tecnología de iluminación que ofrezca beneficios significativos se determina que la implementación de un sistema de iluminación LED automatizada con fotoceldas es la mejor alternativa gracias a su eficiencia energética, reducción de costos, mejora de la seguridad, mayor comodidad, flexibilidad y control.

Si bien existen algunos desafíos asociados con la inversión inicial, la complejidad de la instalación y el mantenimiento, mantenimiento de los sensores y controles, los beneficios a largo plazo superan con creces estos desafíos. En conjunto, la iluminación automatizada con fotoceldas representa una solución sostenible, eficiente y rentable para diversas aplicaciones en entornos residenciales, comerciales e industriales.

4. Con fundamento en el estudio de los resultados obtenidos se propone la tecnología LED como mejor alternativa de iluminación para la Fuerza Aérea Hondureña, reemplazando todas

las luminarias existentes, en su mayoría dañadas, con tecnología LED de alta eficiencia energética. Asimismo, implementar sistemas de control de iluminación inteligentes para optimizar el consumo de energía por medio de fotoceldas. Por último, utilizar luminarias LED con una alta calidad de luz para mejorar la visibilidad y la seguridad en las áreas de trabajo, ya que se comprobó mediante la encuesta aplicada que el tipo de iluminación influye directamente en el estado de ánimo de las personas.

5.2 RECOMENDACIONES

5.2.1 RECOMENDACIÓN GENERAL

- Según el estudio realizado se recomienda enfáticamente la implementación de tecnología de iluminación LED automatizada con fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña en Tegucigalpa durante el año 2024. Realizar este tipo de gestión ayudara a que las personas que laboran en esta institución cuenten con las condiciones adecuadas para realizar sus funciones, aumentando su comodidad, seguridad y productividad. En adición, permitirá a la Fuerza Aérea Hondureña posicionarse como una institución líder en la adopción de tecnologías sostenibles y eficientes, contribuyendo a la protección del medio ambiente y al desarrollo sostenible del país.

La implementación de tecnología de iluminación LED en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña representa una decisión estratégica que ofrece múltiples beneficios económicos, ambientales y operativos. La tecnología LED se ha convertido en el estándar de la industria de la iluminación debido a sus ventajas inigualables, y su adopción en el complejo militar garantizará un sistema de iluminación eficiente, sostenible, confiable y de alta calidad.

Se recomienda también capacitar al personal de mantenimiento en la instalación y el mantenimiento de las luminarias LED para garantizar un funcionamiento óptimo y una larga vida útil.

5.2.2 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

1. Se considera oportuno destacar la importancia de seleccionar cuidadosamente las marcas que proveerán las tecnologías de iluminación LED para el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña por lo que es crucial evaluar las necesidades específicas de iluminación del complejo, considerando factores como el tipo de espacios, las actividades que se realizan y los niveles de iluminación requeridos. Se debe priorizar la selección de marcas que ofrezcan productos LED con alta eficiencia energética, para minimizar el consumo de energía y reducir los costos operativos. Igualmente, es importante seleccionar marcas que ofrezcan un buen soporte técnico y una garantía adecuada para sus productos.

La selección de las marcas líderes en tecnología de iluminación LED para el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña garantizará una solución de alta calidad, eficiente, duradera y adaptable a las necesidades específicas del complejo. Al considerar las recomendaciones proporcionadas y realizar una evaluación cuidadosa de las opciones disponibles, se podrá tomar una decisión informada que asegure un sistema de iluminación óptimo y sostenible para el complejo militar. En este sentido, me permito destacar las siguientes marcas basado en la recomendación de expertos: Sylvania, Philips, Tecnolite lighthouse, GE Lighting, Osram, Legrand y Schneider Electric.

2. Es importante realzar el potencial de las tecnologías de iluminación LED automatizada con fotoceldas para expandirse más allá de las aplicaciones tradicionales en entornos urbanos, industriales y residenciales. A continuación, propongo algunas áreas con gran potencial para la adopción de estas tecnologías en la Fuerza Aérea, por ejemplo, la implementación de señales de tráfico LED automatizadas con fotoceldas puede mejorar la visibilidad y la seguridad vial, especialmente durante la noche y en condiciones climáticas adversas.

La iluminación LED automatizada con fotoceldas puede proporcionar una iluminación segura y eficiente en senderos y áreas comunes de entretenimiento y parqueos, minimizando el impacto ambiental. Por otro lado, la iluminación LED de baja intensidad y color adecuado puede permitir la observación nocturna de la flora y fauna sin perturbar los ecosistemas de la Fuerza Aérea.

Las tecnologías de iluminación LED automatizada con fotoceldas representan una solución versátil, eficiente y sostenible que puede ser aplicada en una amplia gama de entornos y sectores. Al expandir su alcance más allá de las aplicaciones tradicionales, estas tecnologías tienen el potencial de generar un impacto positivo en la sociedad, promoviendo la sostenibilidad, la seguridad, la eficiencia económica y la calidad de vida.

3. En base a la conclusión presentada con respecto a los beneficios y desafíos que ofrecen las diferentes tecnologías de iluminación, se recomienda la adopción en el complejo central de la Fuerza Aérea, un sistema de iluminación LED automatizada con fotoceldas. Adherirse a las recomendaciones proporcionadas y realizar una evaluación cuidadosa garantizará una transición exitosa hacia un sistema de iluminación sostenible, eficiente y de alta calidad por lo que es crucial elegir marcas y productos LED reconocidos por su eficiencia energética, durabilidad y confiabilidad.
4. Resulta sustancial realzar que la implementación de esta tecnología debe realizarse de manera planificada y estratégica, considerando cuidadosamente las necesidades específicas de cada área de la Fuerza Aérea Hondureña. Además, se recomienda reemplazar todas las luminarias existentes, en su mayoría dañadas, con tecnología LED de alta eficiencia energética. Esto permitirá reducir significativamente el consumo de energía y los costos operativos. También, se deben implementar sistemas de control inteligentes como fotoceldas que permitan optimizar el uso de energía. Por último, se aconseja realizar un estudio de factibilidad detallado para evaluar los costos y beneficios específicos de la implementación en cada caso.

La puesta en práctica de estas recomendaciones permitirá a la Fuerza Aérea Hondureña aprovechar al máximo los beneficios de la tecnología LED automatizada con fotoceldas, mejorando la eficiencia energética, la seguridad, la productividad y la sostenibilidad de la institución.

CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD

6.1 NOMBRE DE LA PROPUESTA

Prefactibilidad del Proyecto “Implementación de sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en el complejo central de la Fuerza Aérea Hondureña”.

6.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

En la presente investigación, mediante entrevistas realizadas al personal y encargados de mantenimiento, se ha validado que en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña existe la necesidad de actualizar el sistema de iluminación debido a varios problemas con las luminarias existentes, la mayoría de las cuales están dañadas o son ineficientes. Tras un análisis exhaustivo y basado en los resultados de entrevistas a expertos en iluminación y encargados del mantenimiento eléctrico de la institución, se concluyó que la tecnología LED es la mejor opción debido a su eficiencia energética, durabilidad y capacidad para integrarse con sistemas automatizados.

La implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en la Fuerza Aérea Hondureña (FAH) representa una inversión estratégica que optimiza el consumo energético, reduce costos operativos, mejora la seguridad y contribuye a la sostenibilidad ambiental. La transición a esta tecnología de bajo consumo, automatizada con fotoceldas para un encendido y apagado automático según la luz natural, generará ahorros significativos en la factura eléctrica, disminuirá la frecuencia de mantenimiento y reemplazo de bombillas, y eliminará el riesgo de incendios o quemaduras por calor excesivo. Además, se reducirá la contaminación lumínica, protegiendo el medio ambiente y la calidad del cielo nocturno.

En definitiva, este proyecto alinea la FAH con prácticas sostenibles y responsables, a la vez que garantiza una iluminación eficiente, segura y moderna en sus instalaciones es por eso por lo que se ha tenido a bien formular una propuesta de prefactibilidad para la implementación de un sistema de iluminación LED en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña.

6.3 ALCANCE DE LA PROPUESTA

6.3.1 ESTE PROYECTO COMPRENDE

El proyecto incluye el reemplazo de todas las luminarias existentes en el Complejo Central por luminarias LED de alta eficiencia energética. Estas nuevas luminarias no solo reducirán el consumo de energía, sino que también ofrecerán una mayor durabilidad y un mejor rendimiento lumínico en comparación con las opciones tradicionales.

Además, se implementará un sistema de control de iluminación automatizado con fotoceldas para optimizar aún más el consumo de energía. Este sistema permitirá ajustar la iluminación de manera automática en función de la luz natural disponible, asegurando que la iluminación artificial solo se utilice cuando sea necesario, lo cual contribuirá a una significativa reducción de costos operativos.

La instalación de luminarias LED de alta calidad se enfocará en mejorar la visibilidad y la seguridad en las áreas de trabajo. Esto incluye calles, el perímetro del complejo y las áreas exteriores en general, creando un entorno más seguro y funcional tanto para el personal como para las operaciones diarias.

Como parte del proyecto, se llevará a cabo una capacitación inicial del personal técnico y de mantenimiento. Esta capacitación es crucial para asegurar que el equipo esté bien preparado para operar y mantener el nuevo sistema de iluminación, garantizando su óptimo funcionamiento a largo plazo.

Para finalizar, se proporcionará un período inicial de mantenimiento y soporte técnico post- instalación. Este período asegurará que cualquier problema inicial que surja pueda ser abordado de manera rápida y eficiente, minimizando el tiempo de inactividad y asegurando una transición suave al nuevo sistema de iluminación.

6.3.2 ESTE PROYECTO NO ABARCA

El proyecto no incluye el cambio de estructuras como postes y cables. Aunque la modernización de la iluminación se llevará a cabo utilizando luminarias LED de alta eficiencia,

las estructuras existentes se mantendrán sin modificaciones. Esto implica que cualquier necesidad futura de actualización estructural deberá ser abordada en proyectos separados.

A pesar de que la tecnología LED utilizada en el proyecto es compatible con la energía solar, no se contempla la instalación de paneles solares. El enfoque del proyecto está centrado exclusivamente en la implementación de luminarias LED, dejando fuera la integración con fuentes de energía renovable. Esto podría ser considerado en futuros proyectos de mejora energética.

La iluminación de oficinas, hangares, laboratorios y áreas especializadas no está incluida en el alcance del proyecto. La implementación se limitará a áreas exteriores y comunes, dejando fuera la actualización de la iluminación en espacios interiores y de trabajo especializados.

El proyecto no prevé el mantenimiento a largo plazo ni el soporte técnico continuo. Una vez completada la instalación inicial y la capacitación del personal, no se incluyen servicios adicionales de mantenimiento prolongado o asistencia técnica regular. Esto significa que la gestión del mantenimiento y la resolución de problemas quedará bajo la responsabilidad del equipo de mantenimiento interno.

El desarrollo de políticas de uso y mantenimiento tampoco está contemplado dentro del proyecto. No se crearán directrices específicas para el manejo y cuidado del nuevo sistema de iluminación LED, por lo que las prácticas de mantenimiento dependerán de los procedimientos y normativas ya existentes dentro de la Fuerza Aérea Hondureña.

6.3.3 OBJETIVOS

6.3.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Implementar un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña (FAH).

6.3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Sustituir todas las luminarias actuales en el Complejo Central de la FAH por luminarias LED de alta eficiencia energética para reducir el consumo eléctrico y mejorar la

iluminación.

2. Instalar un sistema de control de iluminación automatizado con fotoceldas que permita optimizar el uso de energía mediante el ajuste automático de la intensidad lumínica según la luz ambiental.
3. Proveer capacitación inicial al personal técnico y de mantenimiento en la operación y mantenimiento del nuevo sistema de iluminación LED para garantizar su correcto funcionamiento y conservación.
4. Establecer un período inicial de mantenimiento y soporte técnico post- instalación para abordar cualquier inconveniente o ajuste necesario en el sistema de iluminación.

6.4 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO

6.4.1 DESCRIPCIÓN

La propuesta de implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en la Fuerza Aérea Hondureña (FAH) tiene como objetivo modernizar la infraestructura de iluminación del Complejo Central mediante la sustitución de luminarias existentes por luminarias LED de alta eficiencia, mejorando así la visibilidad y la seguridad en áreas clave. El sistema automatizado ajustará la intensidad de la iluminación en función de la luz natural disponible, optimizando el consumo energético y reduciendo costos operativos. Además, se capacitará al personal técnico y de mantenimiento en la operación y mantenimiento del nuevo sistema, garantizando su correcto funcionamiento y sostenibilidad a largo plazo, mientras se ofrece soporte técnico inicial post- instalación para asegurar una transición eficiente.

La propuesta se desarrollará a través de una planificación meticulosa que incluye varias fases: inicio, análisis y diseño del sistema, desarrollo del proyecto, pruebas y validación, y cierre del proyecto. Inicialmente, se definirá el alcance y los objetivos del proyecto, seguido de un análisis exhaustivo de viabilidad técnica y financiera. Una vez aprobado, se procederá a la planificación detallada, donde se identificarán los recursos necesarios, se establecerá un cronograma y se desarrollará un presupuesto. Durante la fase de ejecución, se seleccionarán proveedores, se adquirirán e instalarán los materiales y se capacitará al personal. El proyecto será monitoreado y controlado para asegurar que se cumplan los estándares de calidad y los plazos

establecidos. Finalmente, se realizará la validación del proyecto y se documentarán los resultados para asegurar una transición fluida al equipo de operaciones y mantenimiento de la FAH.

6.4.2 DESARROLLO

6.4.2.1 ACTA DE CONSTITUCIÓN

Se plantea el acta de constitución para dar inicio al proyecto.

Acta de Constitución del Proyecto		
Implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en el complejo central de la Fuerza Aérea Hondureña		
Versión: 1.0.	Elaborado por: Ronald Honorio Alvarado Díaz	Fecha: 30/05/2024

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del Proyecto:	Implementación de un Sistema De Iluminación Led Automatizado con Fotoceldas en el Complejo Central de La Fuerza Aérea Hondureña
Organización Patrocinadora:	SEDENA
Fecha de Presentación:	30/05/2024

PROPÓSITO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El propósito del proyecto de implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña es mejorar significativamente la eficiencia energética, la seguridad, y la sostenibilidad de las instalaciones. Este propósito se alinea con los objetivos de modernización y optimización de recursos de la Fuerza Aérea, contribuyendo al cumplimiento de normativas ambientales y reducción de costos operativos a largo plazo.

ENTREGABLES

Principales entregables:
1. Documento de Visión del Proyecto (Acta de Constitución)
2. Plan de Gestión del Proyecto.
3. Análisis de Viabilidad Técnica, Financiera y Operativa del Proyecto
4. Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)
5. Cronograma del Proyecto
6. Presupuesto del Proyecto
7. Sistema de Iluminación Instalado
8. Programas de Capacitación

REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL

Requerimientos del Producto (Alcance, Calidad)

Para asegurar que las luminarias LED automatizadas con fotoceldas sean adecuadas para las necesidades del Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña, deben cumplir con una serie de requisitos técnicos y funcionales. Estos requerimientos aseguran eficiencia, durabilidad, seguridad y adaptabilidad. Aquí se detallan los principales requerimientos que deben cumplir dichas luminarias:

Requerimientos Técnicos

1. **Eficiencia Energética:**
 - **Alta Eficiencia Lumínica:** Deben tener una eficiencia lumínica de al menos 100-150 lúmenes por vatio (lm/W).
 - **Consumo Energético Reducido:** Menor consumo de energía en comparación con las luminarias tradicionales.
2. **Durabilidad y Vida Útil:**
 - **Larga Vida Útil:** Deberían tener una vida útil mínima de 50,000 horas.
 - **Resistencia a Condiciones Ambientales:** Deben ser resistentes a temperaturas extremas, humedad y polvo (clasificación IP65 o superior).
3. **Calidad de Luz:**
 - **Índice de Reproducción Cromática (IRC):** Debería ser superior a 80 para asegurar una buena calidad de luz y visibilidad.

Requerimientos Funcionales

1. **Fotoceldas:**
 - **Sensores de Luz Ambiental (Fotoceldas):** Para ajustar automáticamente la iluminación según la cantidad de luz natural disponible.
2. **Automatización:**
 - **Sistemas de Control Integrado:** Capacidad para integrarse con sistemas de control de iluminación centralizados o inteligentes.
3. **Compatibilidad con Energías Renovables:**
 - **Operación con Energía Solar:** Ser compatibles con sistemas de energía solar para maximizar la eficiencia energética y promover la sostenibilidad.

Requerimientos de Seguridad y Normativas

1. **Certificaciones y Normativas:**
 - **Certificaciones Internacionales:** Cumplir con las normativas internacionales como CE, RoHS, UL, y otras pertinentes.
 - **Normativas de Seguridad Eléctrica:** Cumplir con las normativas de seguridad eléctrica y de construcción aplicables.
2. **Protección y Seguridad:**
 - **Protección contra Sobretensiones:** Equipadas con protección contra sobretensiones y cortocircuitos.
 - **Materiales No Tóxicos:** Fabricadas con materiales libres de mercurio y otros componentes tóxicos.

Requerimientos de Instalación y Mantenimiento

1. **Facilidad de Instalación:**
 - **Instalación Simplificada:** Diseñadas para una fácil instalación y reemplazo, minimizando tiempos de inactividad.
 - **Montaje Versátil:** Capacidad de montaje en diferentes tipos de superficies y entornos (interiores y exteriores).
2. **Mantenimiento Reducido:**
 - **Bajo Mantenimiento:** Diseñadas para requerir un mantenimiento mínimo a lo largo de su vida

Requerimientos del Producto (Alcance, Calidad)
<p>útil.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Acceso Fácil para Reparaciones: Facilitar el acceso a componentes clave para reparaciones o reemplazos cuando sea necesario.
Requerimientos del proyecto
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un estudio de prefactibilidad del Proyecto. • Generar resultados positivos y de valor agregado para la Fuerza Aérea Hondureña.

DIRECTOR DEL PROYECTO Y NIVEL DE AUTORIDAD

Nombre y apellidos del director del proyecto
Ronald Honorio Alvarado Díaz
Responsabilidades y Atribuciones Principales del Director del Proyecto
<p>El ingeniero Ronald Honorio Alvarado Díaz, tendrá la autoridad sin limitación alguna, para administrar todas las actividades necesarias que se requieren del proyecto, también será la persona responsable de que el proyecto se implemente en el tiempo estipulado, además él desarrollará el cronograma de actividades, así como el presupuesto y presentar avances de este.</p> <p>Deberá apoyar y liderar que todos los integrantes del equipo cumplan sus funciones de manera eficiente, coordinará el trabajo y colaborará con todos los interesados, resolverá problemas, tomará decisiones, se asegurará que el quipo cuenta con los medios necesarios para cumplir con sus objetivos.</p> <p>Cualquier cambio que surja en la planificación deberá ser aprobado por el ingeniero Ronald Alvarado y Comandancia General de la Fuerza Aérea Hondureña.</p>

RESTRICCIONES

<ul style="list-style-type: none"> • El proyecto debe acatar las leyes de las entidades regulatorias del país. • El proyecto no debe exceder el presupuesto establecido. • El proyecto no debe exceder el cronograma establecido.
--

SUPUESTOS

Supuestos de la Institución
La Fuerza Aérea Hondureña obtendrá aprobación del presupuesto por parte de SEDENA y demás entes regulatorios.
Supuestos del Proyecto
<ul style="list-style-type: none"> • El Proyecto se ejecutará en el tiempo establecido. • SEDENA y UMAPS aprobaran el presupuesto para el proyecto. • Los precios del material se mantendrán fijo durante la ejecución del proyecto, por lo que el presupuesto no cambiará. • Los proveedores entregarán los materiales a tiempo.

RIESGOS INICIALES DE ALTO NIVEL

- No aprobación del presupuesto para este proyecto.
- Retraso en la compra de materiales.

PRESUPUESTO

Por contratación externa L. 944,790.00 Con personal de la FAH L. 682,116.61

BENEFICIOS ESPERADOS

- Fomentar el uso de la tecnología LED para iluminación.
- Capacitar al personal de mantenimiento de la Fuerza Aérea en la instalación de este equipo.
- Generar valor a la institución.
- Satisfacer las necesidades del personal de Fuerza Aérea.

INTEGRANTES DEL EQUIPO DEL PROYECTO Y ROLES

Nombre	Rol
Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto
Guillermo Augusto Rosales Rubio	Equipo del Proyecto
Marco Tulio Gonzales Aguilar	Equipo del Proyecto
Gabriel Manasses Enamorado Hernández	Equipo del Proyecto
Olman Antonio Pastrana	Equipo del Proyecto
Emerson José Ávila	Equipo del Proyecto
Alix Alberna Hernández Reyes	Equipo del Proyecto
Dennis Jhancarlos Palomo Rivera	Equipo del Proyecto

PRINCIPALES INTERESADOS DEL PROYECTO

Nombre	Interés	Expectativas
Personal de la Fuerza Aérea Hondureña	Beneficiario	Contar con un Sistema adecuado de iluminación.
Larach y Cía.	Proveedor	Vender materiales y equipo del proyecto.
DIMASER	Proveedor	Vender materiales y equipo del proyecto.
Suministros Eléctricos	Proveedor	Vender materiales y equipo del proyecto.
CYME	Proveedor	Vender materiales y equipo del proyecto.

FIRMA DE AUTORIZACIÓN DEL ACTA DE CONSTITUCIÓN

Nombre	Cargo	Firma	Fecha
Guillermo Augusto Rosales Rubio	Comandante de la Fuerza Aérea Hondureña		

6.4.2.2 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT)

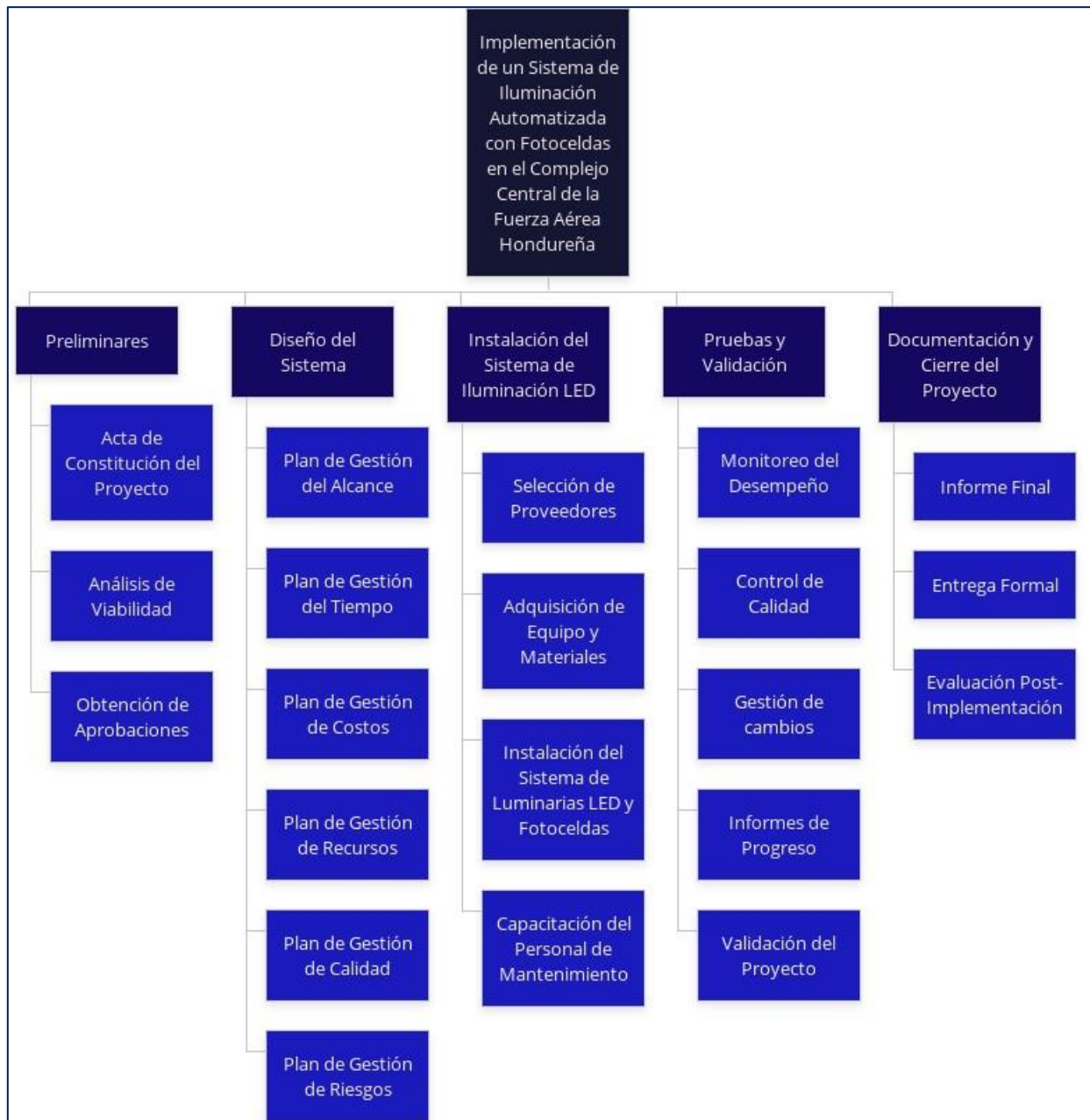


Figura 7. Estructura de Desglose de Trabajo (EDT).

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

6.4.2.3 DICCIONARIO DE LA EDT

Contiene la descripción detallada de cada actividad a realizar en el proyecto.

Tabla 9. Diccionario de la EDT.

Diccionario de la EDT					
Implementación de un Sistema de Iluminación Automatizado con de Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña.					
Versión	Elaborada por:	Revisada por:	Aprobada por:	Fecha	Motivo
1.0	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Guillermo Augusto Rosales Rubio		Aprobación del Plan de Dirección del Proyecto
ESPECIFICACIÓN DE PAQUETES DE TRABAJO DE LA EDT					
PRELIMINARES	1.1	Acta de Constitución del Proyecto: Crear un documento de visión del proyecto que incluye objetivos, alcance, beneficios esperados y criterios de éxito.			
	1.2	Análisis de Viabilidad: Evaluar la viabilidad técnica, financiera y operativa del proyecto.			
	1.3	Obtención de Aprobaciones: Presentar el caso del proyecto a los responsables de la toma de decisiones y obtener las aprobaciones necesarias.			
DISEÑO DEL SISTEMA	2.1	Plan de Gestión del Alcance: Definir y documentar los requisitos del proyecto, crear una estructura de desglose del trabajo (EDT) y establecer límites claros del proyecto.			
	2.2	Plan de Gestión del Tiempo: Desarrollar un cronograma detallado que incluya todas las tareas e hitos del proyecto.			
	2.3	Plan de Gestión de Costos: Estimar los costos y desarrollar un presupuesto.			
	2.4	Plan de Gestión de Recursos: Identificar y asignar los recursos necesarios, incluyendo personal, equipos y materiales.			
	2.5	Plan de Gestión de la Calidad: Establecer los criterios de calidad y los procesos para asegurar que se cumplan.			
	2.6	Plan de Gestión de Riesgos: Identificar posibles riesgos, evaluar su impacto y desarrollar estrategias de mitigación.			
INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED	3.1	Selección de Proveedores: Elegir proveedores de tecnología LED y sistemas de fococeldas basados en criterios de calidad y costo.			
	3.2	Adquisición de Equipos y Materiales: Comprar las luminarias LED, fococeldas y otros materiales necesarios.			
	3.3	Instalación del Sistema de Iluminación led: Realizar la instalación física de las luminarias LED y los sistemas de control automatizado en las instalaciones de la Fuerza Aérea.			
	3.4	Capacitación del Personal de Mantenimiento: Capacitar al personal técnico y de mantenimiento en la operación y mantenimiento de los nuevos sistemas.			
PRUEBAS Y VALIDACIÓN	4.1	Monitoreo del Desempeño: Supervisar el avance del proyecto en relación con el cronograma, presupuesto y calidad definidos.			
	4.2	Control de Calidad: Realizar pruebas y evaluaciones para asegurar que la instalación cumple con los estándares de calidad.			
	4.3	Gestión de Cambios: Identificar y gestionar cualquier cambio en el alcance, cronograma o presupuesto del proyecto.			

Diccionario de la EDT					
Implementación de un Sistema de Iluminación Automatizado con de Fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña.					
Versión	Elaborada por:	Revisada por:	Aprobada por:	Fecha	Motivo
1.0	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Guillermo Augusto Rosales Rubio		Aprobación del Plan de Dirección del Proyecto
ESPECIFICACIÓN DE PAQUETES DE TRABAJO DE LA EDT					
	4.4	Informes de Progreso: Generar y presentar informes regulares sobre el estado del proyecto a los interesados.			
	4.5	Validación del Proyecto: Verificar que todos los entregables del proyecto se han completado según los criterios de éxito definidos.			
DOCUMENTACIÓN Y CIERRE DEL PROYECTO	5.1	Documentación Final: Documentar todos los aspectos del proyecto, incluyendo lecciones aprendidas, y preparar la documentación final para los archivos del proyecto.			
	5.2	Entrega Formal: Transferir la responsabilidad del sistema de iluminación LED automatizado al equipo de operaciones y mantenimiento de la Fuerza Aérea Hondureña.			
	5.3	Evaluación Post-Implementación: Realizar una evaluación final del proyecto para determinar si se alcanzaron los objetivos y beneficios esperados, y para identificar oportunidades de mejora para futuros proyectos.			

(Elaboración Propia, 2024).

6.4.2.4 GUÍA DEL PMBOK® SEXTA EDICIÓN

Se presenta el desarrollo del plan para la dirección del Proyecto “Implementación de un Sistema de Iluminación LED automatizado con fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña”, basado en la guía del PMBOK®, específicamente en las 10 áreas de conocimiento de su sexta edición, no sin antes definir el acta de constitución del proyecto.

6.4.2.4.1 GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

La gestión de la integración en un proyecto, según el PMBOK® (Project Management Body of Knowledge), es un área de conocimiento crucial que asegura que los diversos elementos del proyecto se coordinan adecuadamente. Para el proyecto de implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña (FAH), esta gestión abarca todas las fases del proyecto, garantizando que las actividades y los procesos se realicen de manera integrada y coherente. A continuación, se detalla la gestión de la integración para cada fase del proyecto.

6.4.2.4.1.1 FASE DE PRELIMINARES

1. Definición del Proyecto

- **Desarrollo del acta de constitución del proyecto:** creación del documento de visión del proyecto que incluye objetivos, alcance, beneficios esperados y criterios de éxito. Este acta autoriza formalmente el proyecto y da la autoridad al gestor del proyecto para utilizar los recursos organizacionales.

2. Análisis de Viabilidad

- **Desarrollo del plan de gestión del proyecto:** evaluación de la viabilidad técnica, financiera y operativa, que alimentará el plan de gestión del proyecto.

3. Obtención de Aprobaciones

- **Obtención de la aprobación del proyecto:** presentación del caso del proyecto a los responsables de la toma de decisiones para obtener las aprobaciones necesarias, asegurando que todos los interesados estén alineados y comprometidos.

6.4.2.4.1.2 FASE DE DISEÑO DEL SISTEMA

1. Plan de Gestión del Alcance

- 1.1 **Recolección de requisitos y definición del alcance:** definición y documentación de los requisitos del proyecto, creación de la estructura de desglose del trabajo (EDT).

2. Plan de Gestión del Tiempo

- 2.1 **Desarrollo del cronograma del proyecto:** creación de un cronograma detallado con todas las tareas e hitos del proyecto.

3. Plan de Gestión de Costos

- 3.1 **Estimación de los costos y presupuesto del proyecto:** desarrollo del presupuesto del proyecto, asegurando que los costos estén bien estimados y alineados con los recursos disponibles.

4. Plan de Gestión de Recursos

- 4.1 **Asignación de recursos:** identificación y asignación de los recursos necesarios para el proyecto.

5. Plan de Gestión de la Calidad

5.1 **Criterios de calidad:** establecimiento de los criterios de calidad y los procesos para asegurar su cumplimiento.

6. Plan de Gestión de Riesgos

6.1 **Análisis y planificación de riesgos:** identificación de posibles riesgos, evaluación de su impacto y desarrollo de estrategias de mitigación.

6.4.2.4.1.3 FASE DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED

1. Selección de Proveedores

1.1 **Adquisición de proveedores:** elección de proveedores de tecnología LED y sistemas de fotoceldas.

2. Adquisición de Materiales y Equipos

2.1 **Compras del proyecto:** compra de las luminarias LED, fotoceldas y otros materiales necesarios.

3. Instalación del Sistema

3.1 **Implementación física:** instalación física de las luminarias y los sistemas de control.

4. Capacitación del Personal

4.1 **Formación y desarrollo:** capacitación inicial del personal técnico y de mantenimiento.

6.4.2.4.1.4 FASE DE PRUEBAS Y VALIDACIÓN

1. Monitoreo del Desempeño

1.1 **Seguimiento del progreso:** supervisión del avance del proyecto en relación con el cronograma, presupuesto y calidad.

2. Control de Calidad

2.1 **Aseguramiento de la calidad:** realización de pruebas y evaluaciones para asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad.

3. **Gestión de Cambios**

3.1 **Control de cambios:** identificación y gestión de cambios en el alcance, cronograma o presupuesto del proyecto.

4. **Informes de Progreso**

4.1 **Reportes de estado:** generación de informes regulares sobre el estado del proyecto.

5. **Validación del Proyecto**

5.1 **Aceptación de entregables:** verificación de que todos los entregables se han completado según los criterios de éxito definidos.

6.4.2.4.1.5 FASE DE DOCUMENTACIÓN Y CIERRE DEL PROYECTO

1. **Documentación**

1.1 **Informe Final:** documentación de todos los aspectos del proyecto y preparación de la documentación final.

2. **Entrega Formal**

2.1 **Transferencia de responsabilidades:** transferencia de la responsabilidad del sistema de iluminación al equipo de operaciones y mantenimiento.

3. **Evaluación Post-Implementación**

3.1 **Revisión final:** realización de una evaluación final del proyecto para determinar si se alcanzaron los objetivos y beneficios esperados.

La gestión de la integración asegura que todos los procesos y actividades del proyecto están coordinados de manera eficiente y efectiva, facilitando la ejecución del proyecto de iluminación LED en la FAH con éxito.

6.4.2.4.2 GESTIÓN DEL ALCANCE

La gestión del alcance, según la guía del PMBOK®, proporciona la base para la planificación y ejecución del proyecto, estableciendo una guía clara para todas las fases del proyecto. Al seguir las mejores prácticas en la gestión del alcance, la Fuerza Aérea Hondureña puede asegurar que el proyecto de iluminación LED automatizada se realice de manera eficiente

y efectiva, cumpliendo con todos los objetivos y requisitos definidos. A continuación, se detalla cómo se aplica la gestión del alcance en cada fase del proyecto.

6.4.2.4.2.1 FASE PRELIMINAR

1. **Definición del Proyecto**

1.1 **Desarrollar el acta de constitución del proyecto:** este documento incluye los objetivos del proyecto, el alcance inicial, los beneficios esperados y los criterios de éxito. Define formalmente el inicio del proyecto y proporciona la autoridad necesaria para asignar recursos al mismo.

2. **Análisis de Viabilidad**

2.1 **Definir el alcance preliminar:** evaluar la viabilidad técnica, financiera y operativa para asegurar que el proyecto puede ser ejecutado dentro de las limitaciones establecidas.

3. **Obtención de Aprobaciones**

3.1 **Presentar el caso del proyecto:** asegurar la aprobación de los responsables de la toma de decisiones, lo cual incluye una revisión del alcance preliminar y la validación de los objetivos y beneficios esperados.

6.4.2.4.2.2 FASE DE DISEÑO DEL SISTEMA

1. **Plan de Gestión del Alcance**

1.1 **Recolección de requisitos:** identificar y documentar todos los requisitos del proyecto, involucrando a los interesados para asegurar que sus necesidades se reflejan en el alcance del proyecto.

1.2 **Definir el alcance del proyecto:** desarrollar una declaración detallada del alcance que describe los entregables del proyecto y los criterios de aceptación.

1.3 **Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT):** dividir el alcance del proyecto en componentes más pequeños y manejables, lo que facilita la planificación, la ejecución y el control del proyecto.

2. **Plan de Gestión del Tiempo**

2.1 **Desarrollo del cronograma:** establecer un cronograma detallado que incluya todas las tareas e hitos necesarios para completar el proyecto.

3. **Plan de Gestión de Costos**

3.1 **Estimación del presupuesto:** desarrollar un presupuesto que refleje los costos estimados y asegurar que los recursos financieros están alineados con los requerimientos del alcance.

4. **Plan de Gestión de Recursos**

4.1 **Asignación de recursos:** identificar y asignar los recursos humanos y materiales necesarios para cumplir con los requisitos del alcance.

5. **Plan de Gestión de la Calidad**

5.1 **Establecimiento de los criterios de calidad:** definir los estándares de calidad que deben cumplirse y los procesos necesarios para asegurar su cumplimiento.

6. **Plan de Gestión de Riesgos**

6.1 **Identificación y evaluación de riesgos:** identificar posibles riesgos que puedan afectar el alcance del proyecto y desarrollar estrategias de mitigación.

6.4.2.4.2.3 FASE DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED

1. **Selección de Proveedores**

1.1 **Proceso de adquisiciones:** seleccionar proveedores que cumplan con los requisitos técnicos y financieros establecidos en el alcance.

2. **Adquisición de Materiales y Equipos**

2.1 **Compras del proyecto:** asegurar que todos los materiales y equipos necesarios se adquieran conforme al plan de alcance.

3. **Instalación del Sistema**

3.1 **Implementación física:** asegurar que la instalación de luminarias y sistemas de control se realice de acuerdo con los requisitos del alcance.

4. **Capacitación del Personal**

4.1 **Formación del personal:** proveer la capacitación necesaria para el personal técnico y de mantenimiento, asegurando que pueden operar y mantener el sistema conforme al plan de alcance.

6.4.2.4.2.4 FASE DE PRUEBAS Y VALIDACIÓN

1. **Monitoreo del Desempeño**

1.1 **Control del alcance:** supervisar el progreso del proyecto para asegurar que se mantiene dentro del alcance definido.

2. **Control de Calidad**

2.1 **Verificación de entregables:** realizar pruebas y evaluaciones para asegurar que los entregables cumplen con los estándares de calidad definidos.

3. **Gestión de Cambios**

3.1 **Proceso de control de cambios:** identificar y gestionar cambios en el alcance del proyecto, asegurando que cualquier cambio se analiza y se aprueba formalmente.

4. **Informes de Progreso**

4.1 **Reportes del proyecto:** generar informes regulares para documentar el estado del proyecto en relación con el alcance, cronograma y presupuesto.

5. **Validación del Proyecto**

5.1 **Aceptación de entregables:** verificar que todos los entregables se han completado y cumplen con los criterios de éxito definidos en el alcance.

6.4.2.4.2.5 FASE DE DOCUMENTACION Y CIERRE DEL PROYECTO

1. **Informe Final**

1.1 **Cierre del proyecto:** documentar todos los aspectos del proyecto y preparar la documentación final para su archivo.

2. **Entrega Formal**

2.1 **Transferencia de responsabilidades:** transferir formalmente la responsabilidad del sistema de iluminación al equipo de operaciones y mantenimiento, asegurando que están preparados para gestionar el sistema.

3. **Evaluación Post-Implementación**

3.1 **Revisión final del proyecto:** realizar una evaluación final para determinar si se alcanzaron los objetivos y beneficios esperados, conforme al alcance definido.

La gestión del alcance en este proyecto es esencial para asegurar que se cumplen los objetivos y se entregan todos los resultados esperados de manera eficiente y efectiva, garantizando que el sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas cumple con los requisitos establecidos por la Fuerza Aérea Hondureña.

6.4.2.4.3 GESTIÓN DE INTERESADOS

La gestión de interesados implica identificar a todas las partes interesadas que pueden influir o ser influenciadas por el proyecto. Se desarrollarán estrategias para gestionar sus expectativas y asegurar su compromiso, mediante la planificación de la gestión de interesados, la gestión activa de su participación y el monitoreo continuo de su involucramiento. Este enfoque garantizará que las necesidades y preocupaciones de los interesados se aborden adecuadamente, facilitando una comunicación efectiva y contribuyendo al éxito del proyecto.

6.4.2.4.3.1 REGISTRO DE INTERESADOS

Se presenta un conjunto de registros que sirve para identificar a las personas, grupos o instituciones que puedan afectar o ser afectados por el Proyecto. También sirve para desarrollar estrategias para que la participación de los interesados sea la mejor.

Tabla 10. Registro de Interesados.

Registro de Interesados										
Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Sistema de Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña										
N o.	Fase	Paquete de Trabajo	Interesado	Rol	Ubicación	Email	Teléfono	Dirección	Categoría	Sub-Categoría
1	Preliminares	1.1 Acta de constitución del Proyecto	Guillermo Augusto Rosales Rubio	Comandante de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
2		1.1 Acta de constitución del Proyecto	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Res. Las Uvas	Equipo del Proyecto	Interno
3		1.1 Acta de constitución del Proyecto	Ronald Alvarado	Ingeniero de Logística de la FAH	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Res. Las Uvas	Equipo del Proyecto	Interno
4		1.2 Análisis de Viabilidad	Ronald Alvarado	Ingeniero de Logística de la FAH	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Res. Las Uvas	Equipo del Proyecto	Interno
5		1.2 Análisis de Viabilidad	Alix Alberna Hernández	Analista Financiero de la FAH	Tegucigalpa	-	3231-9242	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
6		1.2 Análisis de Viabilidad	Gabriel Manasses Enamorado Hernández	Pagador General de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
7		1.2 Análisis de Viabilidad	Emerson José Ávila	Personal de Mantenimiento	Tegucigalpa	-	9642-9685	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
8		1.2 Análisis de Viabilidad	Olman Antonio Pastrana	Personal de Mantenimiento	Tegucigalpa	-	3175-0853	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
9		1.3 Obtención de Aprobaciones	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno

Registro de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Sistema de Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

N o.	Fase	Paquete de Trabajo	Interesado	Rol	Ubicación	Email	Teléfono	Dirección	Categoría	Sub-Categoría
10		1.3 Obtención de Aprobaciones	Guillermo Augusto Rosales Rubio	Comandante General de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
11		1.3 Obtención de aprobaciones	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Ingeniero de Logística de la FAH	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
12		1.3 Obtención de Aprobaciones	Gabriel Manasses Enamorado Hernández	Pagador General de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
13		1.3 Obtención de Aprobaciones	SEDENA (FINANZAS)	Gubernamental	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Reguladores	Gobierno
14	Diseño del Sistema	2.1 Plan de Gestión del Alcance	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
15		2.1 Plan de Gestión del Alcance	Guillermo Augusto Rosales Rubio	Comandante General de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
16		2.2 Plan de Gestión del Tiempo	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
17		2.2 Plan de Gestión del Tiempo	Olman Antonio Pastrana	Miembro de Equipo de Proyectos	Tegucigalpa	-	3175-0853	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
18		2.2 Plan de Gestión del Tiempo	Emerson José Ávila	Personal de Mantenimiento de la FAH	Tegucigalpa	-	9642-9685	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
19		2.3 Plan de	Ronald	Director del	Tegucigalpa	ronaldalvarado	9892-9093	Frente a Res.	Equipo de	Interno

Registro de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Sistema de Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

N o.	Fase	Paquete de Trabajo	Interesado	Rol	Ubicación	Email	Teléfono	Dirección	Categoría	Sub-Categoría
		Gestión de Costos	Honorio Alvarado Díaz	Proyecto		4@hotmail.es		Palma Real	Proyecto	
20		2.3 Plan de Gestión de Costos	Gabriel Manasses Enamorado Hernández	Pagador General de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
21		2.3 Plan de Gestión de Costos	Alix Alberna Hernández	Analista Financiero	Tegucigalpa	-	3231-9242	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
22		2.4 Plan de Gestión de Recursos	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
23		2.4 Plan de Gestión de Recursos	Manuel Antonio Recarte Romero	Jefe de Recursos Humanos de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
24		2.4 Plan de Gestión de Recursos	Emerson José Ávila	Personal de Instalación	Tegucigalpa	-	9642-685	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
25		2.5 Plan de Gestión de Calidad	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
26		2.5 Plan de Gestión de Calidad	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
27		2.6 Plan de Gestión de Riesgos	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
28		2.6 Plan de	Guillermo	Comandante	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res.	Equipo del	Interno

Registro de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Sistema de Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

N o.	Fase	Paquete de Trabajo	Interesado	Rol	Ubicación	Email	Teléfono	Dirección	Categoría	Sub-Categoría
		Gestión de Riesgos	Augusto Rosales Rubio	General de la FAH				Palma Real	Proyecto	
29		2.6 Plan de Gestión de Riesgos	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
30	Instalación del sistema de Iluminación LED	3.1 Selección de Proveedores	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	989929093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
31		3.1 Selección de Proveedores	Palomo	Pagaduría de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
32		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
33		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	Palomo	Equipo de Compras	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
34		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	Gabriel Manasses Enamorado Hernández	Pagador General de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
35		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	Larach y Cía.	Proveedor	Tegucigalpa	-	9452-8513	Parque Empresarial, Anillo Periférico, Tegucigalpa, F. M.	Proveedor	Externo
36		3.2 Adquisición de	DIMASER	Proveedor	Tegucigalpa	-	3192-3193	Calle La Salud,	Proveedor	Externo

Registro de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Sistema de Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

N o.	Fase	Paquete de Trabajo	Interesado	Rol	Ubicación	Email	Teléfono	Dirección	Categoría	Sub-Categoría
		Equipo y Materiales						Tegucigalpa, F. M.		
37		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	Suministros Eléctricos	Proveedor	Tegucigalpa	-	3303-1026 2276-2010	Blvd. Comunidad Económica Europea, La Granja, Frente a Gasera Tropigas	Proveedor	Externo
38		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	CYME	Proveedor	Tegucigalpa	-	9420-0293 2225-1233	Blvd. Comunidad Económica Europea, La Granja, Contigo a Funeraria municipal y Carwashaaaa	Proveedor	Externo
39		3.3 Instalación del Sistema de Iluminación	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
40		3.3 Instalación del Sistema de Iluminación	Emerson José Ávila	Equipo del Proyecto	Tegucigalpa	-	9642-9685	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
41		3.3 Instalación del Sistema de Iluminación	Olman Antonio Pastrana	Equipo del Proyecto	Tegucigalpa	-	3175-0853	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
42		3.3 Instalación del Sistema de Iluminación	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno

Registro de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Sistema de Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

N o.	Fase	Paquete de Trabajo	Interesado	Rol	Ubicación	Email	Teléfono	Dirección	Categoría	Sub-Categoría
43		3.4 Capacitación del Personal de Mantenimiento	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
44		3.4 Capacitación del Personal de Mantenimiento	Emerson José Ávila	Usuarios	Tegucigalpa	-	9642-9685	Frente a Res. Palma Real	Usuarios	Externo
45		3.4 Capacitación del Personal de Mantenimiento	Olman Antonio Pastrana	Usuarios	Tegucigalpa	-	3175-0853	Frente a Res. Palma Real	Usuarios	Externo
46	Pruebas y Validación	4.1 Monitoreo del Desempeño	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
47		4.1 Monitoreo del Desempeño	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
48		4.1 Monitoreo del Desempeño	UMAPS	Gubernamental	Tegucigalpa	-	-	Estado Mayor Conjunto de las FF.AA.	Reguladores	Gobierno
49		4.2 Control de Calidad	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	989929093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
50		4.2 Control de Calidad	Personal de la FAH	Usuarios Finales	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Usuarios	Externo
51		4.3 Gestión de Cambios	Ronald Honorio	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	989929093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno

Registro de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Sistema de Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

N o.	Fase	Paquete de Trabajo	Interesado	Rol	Ubicación	Email	Teléfono	Dirección	Categoría	Sub-Categoría
			Alvarado Díaz							
52		4.3 Gestión de Cambios	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
53		4.4 Informes de Progreso	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	989929093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
54		4.4 Informes de Progreso	Guillermo Augusto Rosales Rubio	Comandante General de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
55		4.5 Validación del Proyecto	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	989929093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
56		4.5 Validación del Proyecto	Personal de la FAH	Usuarios Finales	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Usuarios	Externo
57	Documentación y Cierre del Proyecto	5.1 Informe Final	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
58		5.2 Entrega Formal	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
59		5.2 Entrega Formal	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
60		5.2 Entrega Formal	Emerson José Ávila	Personal de Mantenimiento	Tegucigalpa	-	9642-9685	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno
61		5.2 Entrega	Olman Antonio	Personal de Mantenimiento	Tegucigalpa	-	3175-0853	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno

Registro de Interesados										
Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Sistema de Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña										
N o.	Fase	Paquete de Trabajo	Interesado	Rol	Ubicación	Email	Teléfono	Dirección	Categoría	Sub-Categoría
		Formal	Pastrana	to				Palma Real	Proyecto	
62		5.3 Evaluación Post-Implementación	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Tegucigalpa	ronaldalvarado4@hotmail.es	9892-9093	Frente a Res. Palma Real	Equipo de Proyecto	Interno
63		5.3 Evaluación Post-Implementación.	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Tegucigalpa	-	-	Frente a Res. Palma Real	Equipo del Proyecto	Interno

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

6.4.2.4.3.2 PLAN DE INVOLUCRAMIENTO DE INTERESADOS

El plan de involucramiento de interesados se centra en identificar y gestionar las expectativas y necesidades de todas las partes interesadas, garantizando una comunicación efectiva y una colaboración activa a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Este plan abarca desde la identificación de los principales interesados, como personal administrativo, técnico y usuarios finales, hasta la definición de estrategias específicas para mantenerlos informados y comprometidos. Se implementarán diversas herramientas y técnicas de comunicación para asegurar que todos los interesados estén al tanto del progreso del proyecto, comprendan los beneficios esperados, y participen en la resolución de cualquier problema que surja. El objetivo es asegurar una implementación exitosa y una transición fluida hacia el nuevo sistema de iluminación, maximizando la aceptación y satisfacción de todos los involucrados.

Tabla 11. Plan de Involucramiento de Interesados.

Plan de Involucramiento de Interesados											
Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña											
No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
1	Preliminares	1.1 Acta de Constitución del Proyecto	Guillermo Augusto Rosales Rubio	Comandante de la FAH	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y mantener activamente	Encargado de aprobar el proyecto
2		1.1 Acta de Constitución del Proyecto	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y mantener activamente	Encargado de aprobar el proyecto
3		1.1 Acta de Constitución del Proyecto	Ronald Alvarado	Ingeniero de Logística de la FAH	Líder	Líder	Alto	Medio	Medio	Involucrar y mantener activamente	Definir el proyecto y obtener la aprobación final.
4		1.2 Análisis de Viabilidad	Ronald Alvarado	Ingeniero de Logística de la FAH	Líder	Líder	Alto	Medio	Medio	Involucrar y mantener activamente	Presentar informe detallado de viabilidad técnica a la Comandancia.
5		1.2 Análisis de Viabilidad	Alix Alberna Hernández	Analista Financiero de la FAH	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Bajo	Bajo	Mantener Informados	Analizar los escenarios financieros.
6		1.2 Análisis de Viabilidad	Gabriel Manasses Enamorado Hernández	Pagador General de la FAH	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Medio	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Revisar disponibilidad presupuestaria.

Plan de Involucramiento de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
7		1.2 Análisis de Viabilidad	Emerson José Ávila	Personal de Mantenimiento	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Bajo	Medio	Monitorear Evolución	Apoyo en el estudio técnico.
8		1.2 Análisis de Viabilidad	Olman Antonio Pastrana	Personal de Mantenimiento	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Bajo	Medio	Monitorear Evolución	Apoyo en el estudio técnico.
9		1.3 Obtención de Aprobaciones	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Realizar presentaciones formales al Comando de la Fuerza Aérea y al Consejo Directivo para obtener la aprobación final.
10		1.3 Obtención de Aprobaciones	Guillermo Augusto Rosales Rubio	Comandante General de la FAH	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Aprobar el Proyecto.
11		1.3 Obtención de aprobaciones	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Ingeniero de Logística de la FAH	Líder	Líder	Alto	Medio	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Realizar presentaciones formales al Comando de la Fuerza Aérea y al Consejo Directivo para obtener la aprobación

Plan de Involucramiento de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
											final.
12		1.3 Obtención de Aprobaciones	Gabriel Manasses Enamorado Hernández	Pagador General de la FAH	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Medio	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Aprobar el presupuesto para el proyecto.
13		1.3 Obtención de Aprobaciones	SEDENA (FINANZAS)	Gubernamental	Desconocedor	Desconocedor	Medio	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Aprobar el presupuesto para el proyecto.
14	Diseño del Sistema	2.1 Plan de Gestión del Alcance	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Desarrollar el alcance del proyecto basado en las necesidades identificadas.
15		2.1 Plan de Gestión del Alcance	Guillermo Augusto Rosales Rubio	Comandante General de la FAH	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Revisar y aprobar el alcance del proyecto con la Dirección de la Fuerza Aérea.
16		2.2 Plan de Gestión del Tiempo	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Desarrollar un cronograma detallado con hitos y plazos junto con los planificadores de proyectos y

Plan de Involucramiento de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
											cronogramadores.
17		2.2 Plan de Gestión del Tiempo	Olman Antonio Pastrana	Miembro de Equipo de Proyectos	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Bajo	Medio	Monitorear Evolución	Apoyar en el desarrollo del cronograma.
18		2.2 Plan de Gestión del Tiempo	Emerson José Ávila	Personal de Mantenimiento de la FAH	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Bajo	Medio	Monitorear Evolución	Apoyar en el desarrollo del cronograma.
19		2.3 Plan de gestión de Costos	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Crear un presupuesto detallado y análisis de costos con los analistas financieros y el equipo de gestión de costos.
20		2.3 Plan de Gestión de Costos	Gabriel Manasses Enamorado Hernández	Pagador General de la FAH	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Medio	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Revisar y aprobar el presupuesto con la Dirección de Finanzas y el Comando de la Fuerza Aérea.
21		2.3 Plan de Gestión de Costos	Alix Alberna Hernández	Analista Financiero	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Bajo	Bajo	Mantener Informados	Apoyar en la revisión del presupuesto con la

Plan de Involucramiento de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
											Dirección de Finanzas y el Comando de la Fuerza Aérea.
22		2.4 Plan de Gestión de Recursos	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Planificar la disponibilidad y asignación de recursos con el Jefe de Recursos y los Coordinadores de Recursos.
23		2.4 Plan de Gestión de Recursos	Manuel Antonio Recarte Romero	Jefe de Recursos Humanos de la FAH	Desconocedor	De Apoyo	Medio	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Asignar los recursos necesarios y el equipo de mantenimiento.
24		2.4 Plan de Gestión de Recursos	Emerson José Ávila	Personal de Instalación	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Bajo	Medio	Monitorear Evolución	Apoyar para planificar la disponibilidad y asignación de recursos con el Jefe de Recursos y los Coordinadores

Plan de Involucramiento de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
											s de Recursos.
25		2.5 Plan de Gestión de Calidad	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Implementar y supervisar los procesos de control de calidad con los Ingenieros.
26		2.5 Plan de Gestión de Calidad	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Establecer y revisar los criterios de calidad con el personal técnico.
27		2.6 Plan de Gestión de Riesgos	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Identificar, evaluar y planificar estrategias de mitigación con los Analistas de Riesgos y Consultores de Riesgos.
28		2.6 Plan de Gestión de Riesgos	Guillermo Augusto Rosales Rubio	Comandante General de la FAH	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Aprobar el plan de gestión de riesgos.
29		2.6 Plan de Gestión de	Marco Tulio Gonzales	Jefe de Logística de	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener	Aprobar el plan de

Plan de Involucramiento de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
		Riesgos	Aguilar	la FAH						Activamente	gestión de riesgos con la Comandancia de la Fuerza Aérea y el Consejo Directivo.
30	Instalación del Sistema de Iluminación LED	3.1 Selección de Proveedores	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Realizar la evaluación y selección de proveedores con el equipo de compras y el comité de evaluación.
31		3.1 Selección de Proveedores	Palomo	Pagaduría de la FAH	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Bajo	Medio	Mantener Informados	Apoyar con la selección de Proveedores.
32		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Gestionar la adquisición y entrega con el equipo de compras y los proveedores seleccionados.
33		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	Palomo	Pagaduría de la FAH	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Bajo	Medio	Mantener Informados	Apoyar la adquisición y entrega con el equipo de compras y los

Plan de Involucramiento de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
											proveedores seleccionados .
34		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	Gabriel Manasses Enamorado Hernández	Pagador General de la FAH	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Medio	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Aprobar adquisiciones con la Jefatura de Logística.
35		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	Larach y Cía.	Proveedor	Neutral	De Apoyo	Medio	Medio	Medio	Monitorear Evolución	Proveedor de materiales y equipo.
36		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	DIMASER	Proveedor	Neutral	De Apoyo	Medio	Medio	Medio	Monitorear Evolución	Proveedor de materiales y equipo.
37		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	Suministros Eléctricos (SEL)	Proveedor	Neutral	De Apoyo	Medio	Medio	Medio	Monitorear Evolución	Proveedor de materiales y equipo.
38		3.2 Adquisición de Equipo y Materiales	CYME	Proveedor	Neutral	De Apoyo	Medio	Medio	Medio	Monitorear Evolución	Proveedor de materiales y equipo.
39		3.3 Instalación del Sistema de Iluminación	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Supervisar y coordinar la instalación con el personal técnico y la

Plan de Involucramiento de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
											Jefatura de Logística.
40		3.3 Instalación del Sistema de Iluminación	Emerson José Ávila	Equipo del Proyecto	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Medio	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Ejecutar la instalación según las especificaciones con los contratistas de instalación y el equipo de mantenimiento.
41		3.3 Instalación del Sistema de Iluminación	Olman Antonio Pastrana	Equipo del Proyecto	De Apoyo	De Apoyo	Medio	Medio	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Ejecutar la instalación según las especificaciones con los contratistas de instalación y el equipo de mantenimiento.
42		3.3 Instalación del Sistema de Iluminación	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Supervisar la instalación con el personal técnico.
43		3.4 Capacitación del Personal de	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Realizar y recibir la capacitación con los

Plan de Involucramiento de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Foceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
		Mantenimiento									instructores de capacitación y el personal técnico.
44		3.4 Capacitación del Personal de Mantenimiento	Emerson José Ávila	Usuarios	De Apoyo	De Apoyo	Alto	Bajo	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Recibir la capacitación con los instructores de capacitación del personal técnico.
45		3.4 Capacitación del Personal de Mantenimiento	Olman Antonio Pastrana	Usuarios	De Apoyo	De Apoyo	Alto	Bajo	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Recibir la capacitación con los instructores de capacitación del personal técnico.
46	Pruebas y Validación	4.1 Monitoreo del Desempeño	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Supervisar y reportar el progreso con el Comandante General y el equipo de monitoreo.
47		4.1 Monitoreo	Marco Tulio Gonzales	Jefe de Logística	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener	Revisar informes de

Plan de Involucramiento de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
		del Desempeño	Aguilar	la FAH						Activamente	desempeño con la Dirección del Proyecto.
48		4.1 Monitoreo del Desempeño	UMAPS	Gubernamental	Desconocedor	De Apoyo	Medio	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Revisar informes de desempeño con la Dirección del Proyecto.
49		4.2 Control de Calidad	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Ejecutar inspecciones de calidad con inspectores de calidad e ingenieros.
50		4.2 Control de Calidad	Personal de la FAH	Usuarios Finales	Desconocedores	De Apoyo	Alto	Medio	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Implementar revisiones periódicas.
51		4.3 Gestión de Cambios	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Aprobar solicitudes de cambio con la Dirección del Proyecto y la Dirección de Operaciones
52		4.3 Gestión de Cambios	Marco Tulio Gonzales	Jefe de Logística de	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener	Aprobar solicitudes de

Plan de Involucramiento de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
			Aguilar	la FAH						Activamente	cambio.
53		4.4 Informes de Progreso	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Preparar y presentar informes de progreso al Comando de la Fuerza Aérea.
54		4.4 Informes de Progreso	Guillermo Augusto Rosales Rubio	Comandante General de la FAH	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Analizar el estado del proyecto con los analistas de proyectos.
55		4.5 Validación del Proyecto	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Validar el cumplimiento de los objetivos del proyecto con los usuarios finales.
56		4.5 Validación del Proyecto	Personal de la FAH	Usuarios Finales	Desconocedores	De Apoyo	Alto	Medio	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Validar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
57	Documentación y Cierre del	5.1 Informe Final	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Preparar y archivar la documentación con los documentalistas

Plan de Involucramiento de Interesados

Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña

No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
	Proyecto										as.
58		5.2 Entrega Formal	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Organizar la entrega formal del sistema a la Jefatura de Logística y el equipo de mantenimiento.
59		5.2 Entrega Formal	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Facilitar la transición con el Director del Proyecto y el equipo de transición.
60		5.2 Entrega Formal	Emerson José Ávila	Personal de Mantenimiento	De Apoyo	De Apoyo	Alto	Medio	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Organizar la entrega formal del sistema.
61		5.2 Entrega Formal	Olman Antonio Pastrana	Personal de Mantenimiento	De Apoyo	De Apoyo	Alto	Medio	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Organizar la entrega formal del sistema.
62		5.3 Evaluación Post-Implementación	Ronald Honorio Alvarado Díaz	Director del Proyecto	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Realizar una evaluación post-Implementación con la Dirección de

Plan de Involucramiento de Interesados											
Implementación de un Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña											
No	Fase	Paquete de trabajo	Interesado	Rol	Participación Actual	Participación Deseada	Poder / Interés	Poder / Influencia	Influencia / Impacto	Estrategia Preliminar	Actividad
											Logística.
63		5.3 Evaluación Post-Implementación	Marco Tulio Gonzales Aguilar	Jefe de Logística de la FAH	Líder	Líder	Alto	Alto	Alto	Involucrar y Mantener Activamente	Realizar una evaluación post-implementación.

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

6.4.2.4.4 GESTIÓN DE COMUNICACIONES

El plan de gestión de las comunicaciones está diseñado para asegurar que toda la información relevante sea distribuida de manera eficiente y oportuna a todos los interesados. Este plan define los métodos, herramientas y frecuencia de las comunicaciones, incluyendo informes de progreso, reuniones de actualización y canales de retroalimentación. Se establecen roles y responsabilidades claras para la emisión y recepción de información, asegurando que todos los miembros del equipo y partes interesadas estén alineados con los objetivos y avances del proyecto.

La transparencia y la accesibilidad de la información son prioritarias, facilitando la toma de decisiones informada y la resolución rápida de problemas. El objetivo es mantener a todos los interesados bien informados y comprometidos, garantizando así el éxito y la coherencia del proyecto a lo largo de su desarrollo.

6.4.2.4.4.1 PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

Describe como se planificarán y controlarán las comunicaciones en el proyecto.

1. Objetivo del plan de gestión de las comunicaciones

El objetivo de este plan es definir y gestionar el flujo de información necesaria para la implementación del sistema de iluminación LED en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña. Este plan asegurará que la información adecuada llegue a las personas correctas en el momento oportuno y de la manera más eficiente posible.

2. Metas de comunicación

- Asegurar una comunicación clara y efectiva entre todos los interesados.
- Garantizar que todos los miembros del equipo y partes interesadas tengan acceso a la información necesaria para tomar decisiones informadas.
- Facilitar la colaboración y el trabajo en equipo.
- Minimizar malentendidos y conflictos.

3. Identificación de los interesados

- Comandancia de la Fuerza Aérea Hondureña (FAH)
- Jefe del Departamento de Logística (FA-4)

- Personal de ingeniería
- Pagaduría General de la FAH y sección de compras
- Equipo de mantenimiento
- Jefe del Departamento de Recursos Humanos (FA-1)
- Usuarios finales (Personal de la FAH)
- Proveedores y contratistas

4. Requisitos de comunicación

- ¿Qué información necesita cada interesado?
- ¿Cuándo necesitan recibir esta información?
- ¿Cómo se entregará esta información (método de comunicación)?
- ¿Quién es responsable de entregar la información?

5. Herramientas y métodos de comunicación

- **Reuniones:** presenciales y virtuales, según la necesidad.
- **Correo electrónico:** para comunicaciones formales e informales.
- **Documentos PDF:** para reportes, planes y aprobaciones.
- **Presentaciones:** utilizadas en reuniones de alto nivel para la toma de decisiones.
- **Sistemas de gestión de proyectos:** herramientas como Microsoft Project o similares para el seguimiento y control del proyecto.

6. Frecuencia de las comunicaciones

- **Reuniones de progreso:** semanales.
- **Informes de progreso:** mensuales.
- **Revisiones de calidad:** según hitos del proyecto.
- **Evaluaciones de riesgos:** mensuales o según eventos importantes.
- **Actualizaciones de cronograma y presupuesto:** mensuales.

7. Revisión y actualización del plan de comunicaciones

El plan de gestión de las comunicaciones será revisado y actualizado regularmente para reflejar cualquier cambio en el proyecto o en las necesidades de comunicación de los interesados.

Tabla 12. Plan de Gestión de las Comunicaciones.

Plan de Gestión de las Comunicaciones						
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña.						
Fase	Actividad	Interesados	Información	Método de Comunicación	Frecuencia	Responsable
Preliminares	1.1 Acta de Constitución del Proyecto	Comandancia FAH, Jefes Unidades, Personal de Ingeniería	Documento de visión del proyecto	Reunión, Documento PDF	Inicio del proyecto	Director del Proyecto
	1.2 Análisis de Viabilidad	Pagaduría FAH, Equipo de Mantenimiento	Informe de viabilidad técnica y financiera	Presentación, Informe.	Inicio del proyecto	Analistas Financieros, Ingenieros y Técnicos
	1.3 Obtención de Aprobaciones	Comando FAH, Consejo Directivo	Caso del proyecto	Reunión, Presentación	Inicio del proyecto	Director del Proyecto, Pagador de la FAH
Diseño del Sistema	2.1 Plan de Gestión del Alcance	Comandancia FAH, Usuarios Finales	Documento de alcance	Reunión, Documento PDF	Inicio de la planificación	Director del Proyecto
	2.2 Plan de Gestión del Tiempo	Jefatura de Logística, Equipo de Mantenimiento	Cronograma del proyecto	Reunión, Documento PDF	Inicio de la planificación	Director del Proyecto
	2.3 Plan de Gestión de Costos	Pagaduría FAH, Comandancia FAH	Presupuesto del proyecto	Reunión, Documento PDF	Inicio de la planificación	Analistas Financieros, Equipo de Gestión de Costos
	2.4 Plan de Gestión de Recursos	Departamento de Recursos Humanos, Equipo de Mantenimiento	Plan de recursos	Reunión, Documento PDF	Inicio de la planificación	Jefe de Recursos, Coordinadores de Recursos
	2.5 Plan de Gestión de la Calidad	Departamento de Logística, Personal Técnico	Criterios y procesos de calidad	Reunión, Documento PDF	Inicio de la planificación	Coordinador de Calidad, Ingenieros de

Plan de Gestión de las Comunicaciones						
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña.						
Fase	Actividad	Interesados	Información	Método de Comunicación	Frecuencia	Responsable
						Calidad
	2.6 Plan de Gestión de Riesgos	Comandancia FAH, Consejo Directivo	Estrategias de mitigación de riesgos	Reunión, Documento PDF	Inicio de la planificación	Analistas de Riesgos, Consultores de Riesgos
Instalación del Sistema de Iluminación LED	3.1 Selección de Proveedores	Pagaduría y Logística de la FAH	Informe de evaluación de proveedores	Reunión, Documento PDF	Inicio del Desarrollo del Sistema	Equipo de Compras, Director del Proyecto
	3.2 Adquisición de Materiales y Equipos	Pagaduría y Logística de la FAH	Orden de compra, Recepción de materiales	Sistema de compras, Reunión	Durante el Desarrollo del Sistema	Equipo de Compras, Proveedores Seleccionados
	3.3 Instalación del Sistema de Iluminación LED y Fococeldas	Personal Técnico, Departamento de Logística	Informe de progreso de instalación	Reunión, Informe	Durante el Desarrollo del Sistema	Equipo de Mantenimiento
	3.4 Capacitación del Personal	Personal de Mantenimiento, Dirección de RRHH	Plan de capacitación, Materiales de capacitación	Talleres, Manuales	Durante el Desarrollo del Sistema	Instructores de Capacitación, Personal Técnico
Pruebas y Validación	4.1 Monitoreo del Desempeño	Dirección del Proyecto, Departamento de Logística	Informe de desempeño	Reunión, Informe	Durante el Desarrollo del Sistema	Director del Proyecto, Equipo de Monitoreo
	4.2 Control de Calidad	Departamento de Logística, Usuarios Finales	Informe de calidad	Reunión, Informe	Durante el Desarrollo del Sistema	Inspectores de Calidad, Ingenieros.
	4.3 Gestión de	Dirección del	Solicitud de	Reunión,	Durante el	Director del

Plan de Gestión de las Comunicaciones						
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña.						
Fase	Actividad	Interesados	Información	Método de Comunicación	Frecuencia	Responsable
	Cambios	Proyecto, Departamento de Logística	cambio, Informe de cambios	Documento PDF	Desarrollo del Sistema	Proyecto, Comité de Cambios
	4.4 Informes de Progreso	Comando FAH, Dirección del Proyecto	Informe de Progreso	Reunión, Informe	Regularmente	Director del Proyecto, Analistas de Proyectos
	4.5 Validación del Proyecto	Dirección del Proyecto, Usuarios Finales	Informe de validación	Reunión, Informe	Finalización del proyecto	Director del Proyecto, Equipo de Validación
Documentación y Cierre del Proyecto	5.1 Informe Final	Dirección del Proyecto, Departamento de Logística	Documentación final	Sistema de documentación	Finalización del proyecto	Documentalistas, Director del Proyecto
	5.2 Entrega Formal	Departamento de Logística, Equipo de Mantenimiento	Informe de entrega, Documentación del sistema	Reunión, Documento PDF	Finalización del proyecto	Director del Proyecto, Equipo de Transición
	5.3 Evaluación Post-Implementación	Dirección del Proyecto, Departamento de Logística	Informe de evaluación	Reunión, Informe	Post-implementación	Analistas de Proyectos, Director del Proyecto

Fuente:(Elaboración Propia, 2024).

6.4.2.4.5 GESTIÓN DE RECURSOS

La herramienta RACI es esencial en la gestión de recursos de un proyecto porque clarifica los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo, lo cual mejora la eficiencia y efectividad en la ejecución de tareas. Asigna quién es responsable de realizar una tarea (Responsable), quién debe aprobar el trabajo (Accountable), quién debe ser consultado (Consulted) y quién debe ser informado (Informed). Esto elimina la ambigüedad, facilita la comunicación, permite una distribución equitativa de la carga de trabajo y asegura que todos los aspectos críticos del proyecto sean cubiertos adecuadamente. En resumen, RACI optimiza la gestión de recursos al garantizar que cada tarea tenga un dueño claro y que la información fluya correctamente entre todos los interesados.

Tabla 13. Matriz RACI (para la fase Preliminar).

Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña						
Matriz RACI para el Inicio del Proyecto						
Actividad	Director del Proyecto	Equipo de Ingeniería y Planificación	Analistas Financieros	Consultores Externos	Pagador General de la Fuerza Aérea	Comandante General de la Fuerza Aérea
Acta de Constitución del Proyecto	R	A	C	I	I	I
Análisis de Viabilidad	R	C	R	C	I	I
Obtención de Aprobaciones	R	I	I	I	A	A

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Tabla 14. Matriz RACI (para el Diseño del Sistema).

Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña						
Matriz RACI para el Análisis y Diseño del Sistema						
Actividad	Director del Proyecto	Equipo de Planificación y Documentación	Analistas Financieros	Coordinadores de Recursos	Ingenieros	Consultores de Riesgos
Plan de Gestión del Alcance	R	A	C	I	I	I
Plan de Gestión del Tiempo	R	A	I	I	I	I

Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña						
Matriz RACI para el Análisis y Diseño del Sistema						
Actividad	Director del Proyecto	Equipo de Planificación y Documentación	Analistas Financieros	Coordinadores de Recursos	Ingenieros	Consultores de Riesgos
Plan de Gestión de Costos	R	I	R	I	I	I
Plan de Gestión de Recursos	R	C	I	A	I	I
Plan de Gestión de la Calidad	R	I	I	I	A	I
Plan de Gestión de Riesgos	R	I	I	I	I	A

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Tabla 15. Matriz RACI (para la instalación del sistema de iluminación LED).

Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña						
Matriz RACI para el Desarrollo del Proyecto						
Actividad	Director del Proyecto	Equipo de Compras	Proveedores	Contratistas de Instalación	Instructores de Capacitación	Personal Técnico y de Mantenimiento
Selección de Proveedores	R	A	I	I	I	I
Adquisición de Materiales y Equipos	R	A	R	I	I	I
Instalación del Sistema	R	I	I	A	I	I
Capacitación del Personal	R	I	I	I	A	R

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Tabla 16. Matriz RACI (para Pruebas y Validación)

Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña					
Matriz RACI para Pruebas y Validación					
Actividad	Director del Proyecto	Equipo de Monitoreo	Inspectores de Calidad	Comité de Cambios	Analistas de Proyectos
Monitoreo del Desempeño	R	A	I	I	I
Control de	R	I	A	I	I

Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña					
Matriz RACI para Pruebas y Validación					
Actividad	Director del Proyecto	Equipo de Monitoreo	Inspectores de Calidad	Comité de Cambios	Analistas de Proyectos
Calidad					
Gestión de Cambios	R	I	I	A	I
Informes de Progreso	R	A	I	I	R
Validación del Proyecto	R	A	I	I	I

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Tabla 17. Matriz RACI (para Documentación y Cierre del Proyecto)

Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña					
Matriz RACI para Cierre del Proyecto					
Actividad	Director del Proyecto	Equipo de Validación	Documentalistas	Equipo de Transición	Analistas de Proyectos
Informe Final	R	I	A	I	I
Entrega Formal	R	I	I	A	I
Evaluación Post-Implementación	R	I	I	I	A

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Esta matriz RACI asegura que todos los participantes del proyecto entiendan sus roles y responsabilidades, facilitando así una comunicación clara y una ejecución eficiente del proyecto.

6.4.2.4.6 GESTIÓN DE ADQUISICIONES

El plan de gestión de adquisiciones se enfoca en la identificación, obtención y administración eficiente de todos los recursos y servicios necesarios. Se establecen procedimientos claros para la evaluación y aceptación de entregables, así como para la resolución de cualquier discrepancia o problema que surja con los proveedores. El objetivo es asegurar que todas las adquisiciones se realicen de manera oportuna y eficiente, apoyando la implementación exitosa del sistema de iluminación y garantizando el cumplimiento de los estándares de calidad y presupuesto del proyecto.

Tabla 18. Matriz de Gestión de Adquisiciones

Matriz de Gestión de Adquisiciones					
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña					
Fase del Proyecto	Paquete de Trabajo	Descripción	Responsable	Fecha Estimada de Adquisición	Costo Estimado (Lempiras)
Preliminares	Definición del Proyecto	Creación del documento de visión del proyecto	Gerente de Proyecto	Primera semana	L 5,000.00
	Análisis de Viabilidad	Evaluación técnica, financiera y operativa	Analista Financiero	Segunda semana	L 10,000.00
	Obtención de Aprobaciones	Presentación del caso del proyecto	Gerente de Proyecto	Tercera semana	L 5,000.00
Diseño del Sistema	Plan de Gestión del Alcance	Definición y documentación de los requisitos	Planificador	Cuarta semana	L 8,000.00
	Plan de Gestión del Tiempo	Desarrollo de cronograma detallado	Planificador	Quinta semana	L 6,000.00
	Plan de Gestión de Costos	Estimación de costos y desarrollo del presupuesto	Analista Financiero	Quinta semana	L 4,000.00
	Plan de Gestión de Recursos	Identificación y asignación de recursos	Planificador	Sexta semana	L 3,000.00
	Plan de Gestión de la Calidad	Establecimiento de criterios de calidad	Coordinador de Calidad	Sexta semana	L 2,000.00
	Plan de Gestión de Riesgos	Identificación y evaluación de riesgos	Analista de Riesgos	Sexta semana	L 2,000.00
Instalación del sistema de Iluminación LED	Selección de Proveedores	Elección de proveedores de tecnología LED y fococeldas	Comprador	Séptima semana	L 5,000.00
	Adquisición de Luminarias LED	Compra de 160 luminarias LED	Comprador	Octava semana	L 560,000.00
	Adquisición de Fococeldas	Compra de 160 fococeldas	Comprador	Octava semana	Incluido arriba
	Adquisición de Otros Materiales	Compra de otros materiales necesarios	Comprador	Octava semana	Incluido arriba
	Instalación del Sistema LED	Instalación física de luminarias y sistemas de control	Técnico Instalador	Novena semana	L 96,000.00
	Capacitación del Personal	Capacitación en operación y mantenimiento del sistema	Formador	Décima semana	L 5,000.00

Matriz de Gestión de Adquisiciones					
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Foceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña					
Fase del Proyecto	Paquete de Trabajo	Descripción	Responsable	Fecha Estimada de Adquisición	Costo Estimado (Lempiras)
Pruebas y Validación	Monitoreo del Desempeño	Supervisión del avance del proyecto	Gerente de Proyecto	Durante la ejecución	L 3,000.00
	Control de Calidad	Pruebas y evaluaciones de calidad	Coordinador de Calidad	Durante la ejecución	L 2,000.00
	Gestión de Cambios	Gestión de cambios en alcance, cronograma y presupuesto	Gerente de Proyecto	Durante la ejecución	L 1,000.00
	Informes de Progreso	Generación de informes regulares	Gerente de Proyecto	Durante la ejecución	L 1,000.00
	Validación del Proyecto	Verificación de cumplimiento de entregables	Gerente de Proyecto	Al finalizar la ejecución	L 2,000.00
Documentación y Cierre del Proyecto	Informe Final	Preparación de la documentación final	Documentalista	Al finalizar la ejecución	L 3,000.00
	Entrega Formal	Transferencia de responsabilidad al equipo de operaciones y mantenimiento	Gerente de Proyecto	Al finalizar la ejecución	L 1,000.00
	Evaluación Post-Implementación	Evaluación final del proyecto	Evaluador	Post implementación	L 4,000.00

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

6.4.2.4.7 GESTIÓN DE CALIDAD

Este plan de gestión de calidad (PGC) define el marco para garantizar la calidad en la implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con foceldas en las instalaciones del complejo central de la Fuerza Aérea Hondureña (FAH). El objetivo principal es asegurar que el sistema cumpla con los requisitos establecidos, las expectativas de los usuarios y las normas de calidad aplicables.

1. Alcance

Este PGC abarca todas las fases del proyecto, desde la definición de requisitos hasta la entrega final y el mantenimiento del sistema. Incluye la identificación de roles y responsabilidades, la definición de estándares de calidad, la implementación de procesos de control de calidad y la gestión de riesgos relacionados con la calidad.

2. Roles y responsabilidades

- **Director del proyecto:** es responsable de la planificación general del proyecto, incluyendo la gestión de la calidad. También, es responsable de la implementación y ejecución del PGC y supervisar las actividades de control de calidad.
- **Equipo de implementación:** es responsable de la ejecución de las tareas del proyecto, incluyendo la instalación y configuración del sistema de iluminación, siguiendo los procedimientos de control de calidad establecidos.
- **Equipo de pruebas y validación:** es responsable de realizar pruebas y verificar que el sistema cumple con los requisitos establecidos.
- **Usuarios finales:** proporcionan retroalimentación sobre el sistema y participan en las pruebas de aceptación.

3. Estándares de calidad

Los estándares de calidad para este proyecto se basan en:

- **Normas internacionales:** IEC, ISO, IEEE.
- **Normas nacionales:** normas técnicas hondureñas aplicables.
- **Requisitos del cliente:** Especificaciones y expectativas de la FAH para el sistema de iluminación.

4. Procesos de control de calidad

Los procesos de control de calidad para este proyecto incluyen:

- **Planificación de la calidad:** definición de objetivos, alcance y actividades de control de calidad.

- **Identificación de requisitos:** recopilación y análisis de los requisitos del cliente y las partes interesadas.
- **Diseño y desarrollo del sistema:** implementación de un proceso de diseño y desarrollo controlado, incluyendo revisiones y aprobaciones.
- **Adquisición de materiales:** selección de proveedores y materiales que cumplan con los estándares de calidad establecidos.
- **Instalación y configuración:** seguimiento de procedimientos estandarizados para la instalación y configuración del sistema.
- **Pruebas y validación:** realización de pruebas unitarias, pruebas de integración y pruebas de aceptación para verificar el cumplimiento de los requisitos.
- **Gestión de no conformidades:** registro, análisis y resolución de no conformidades identificadas durante el proyecto.
- **Monitoreo y control:** monitoreo continuo del desempeño del sistema y realización de auditorías de calidad periódicas.

5. Gestión de riesgos

Los riesgos relacionados con la calidad del proyecto se identifican, evalúan y mitigan mediante un proceso formal. Se considera la probabilidad e impacto de cada riesgo y se implementan medidas preventivas o correctivas adecuadas.

6. Documentación

Toda la información relacionada con la gestión de la calidad del proyecto se documenta y archiva adecuadamente. Esto incluye:

- **Plan de Gestión de Calidad**
- **Procedimientos de Control de Calidad**
- **Registros de Pruebas y Validación**
- **Informes de No Conformidades**
- **Auditorías de Calidad**

7. Mejora Continua

Se implementa un proceso de mejora continua para identificar oportunidades de mejora en los procesos de control de calidad y el desempeño del sistema. Se fomenta la retroalimentación de los usuarios y las partes interesadas para identificar áreas de mejora.

Este Plan de Gestión de Calidad, basado en el presupuesto detallado y las fases del proyecto, proporciona un marco sólido para asegurar la calidad en la implementación del sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en la Fuerza Aérea Hondureña. La implementación efectiva de este plan permitirá asegurar que el sistema cumpla con los requisitos establecidos, las expectativas de los usuarios y las normas de calidad aplicables, contribuyendo al éxito del proyecto y a la satisfacción de las necesidades de la FAH.

6.4.2.4.8 GESTIÓN DE RIESGOS

La gestión de riesgos es un componente crucial para el éxito de cualquier proyecto, y la implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en la Fuerza Aérea Hondureña (FAH) no es una excepción. Este plan de gestión de riesgos tiene como objetivo identificar, evaluar y mitigar tanto los riesgos cualitativos como cuantitativos que podrían afectar el proyecto, asegurando así su éxito y la consecución de sus objetivos.

6.4.2.4.8.1 METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS

Para abordar los riesgos de manera efectiva, se seguirá una metodología estructurada que comprende los siguientes pasos:

1. Identificación de riesgos:

- **Análisis de las fases del proyecto:** se revisarán detalladamente cada una de las fases del proyecto (inicio del proyecto, análisis y diseño del sistema, desarrollo del proyecto, pruebas y validación y por último cierre del proyecto) para identificar posibles fuentes de riesgo.
- **Tormenta de ideas:** se realizarán sesiones de lluvia de ideas con las partes interesadas del proyecto (equipo de gestión, personal técnico, usuarios finales) para identificar riesgos potenciales desde diversas perspectivas.

- **Análisis FMEA (Análisis de modos de falla y efectos):** se aplicará la metodología FMEA para identificar fallas potenciales en los componentes del sistema LED y sus efectos en el proyecto.

2. Evaluación de Riesgos:

- **Análisis cualitativo:** se evaluará la probabilidad de ocurrencia y el impacto potencial de cada riesgo identificado, clasificándolos en categorías como bajo, medio o alto.
- **Análisis cuantitativo:** para los riesgos cuantitativos, se estimarán las pérdidas económicas o retrasos en el cronograma que podrían ocasionar.

3. Priorización de riesgos:

Se priorizarán los riesgos en función de su probabilidad e impacto, enfocando los esfuerzos de mitigación en aquellos que representan la mayor amenaza para el proyecto.

4. Mitigación de Riesgos:

Para cada riesgo priorizado, se desarrollarán e implementarán estrategias de mitigación adecuadas, considerando las siguientes opciones:

- **Eliminación:** eliminar la fuente del riesgo si es posible.
- **Reducción:** disminuir la probabilidad o el impacto del riesgo mediante medidas preventivas.
- **Transferencia:** transferir el riesgo a una tercera parte, como un proveedor o una compañía de seguros.
- **Contingencia:** desarrollar planes de contingencia para responder a la materialización del riesgo.

4. Monitoreo y Control:

Se realizará un seguimiento continuo de los riesgos durante todo el ciclo de vida del proyecto, actualizando su evaluación y ajustando las estrategias de mitigación según sea necesario.

6.4.2.4.8.2 MATRIZ DE RIESGOS

Se elaborará una matriz de riesgos (tanto cualitativos como cuantitativos) que documentará cada riesgo identificado, su probabilidad de ocurrencia, impacto potencial, estrategias de mitigación y responsable de seguimiento. Esta matriz se actualizará periódicamente para reflejar los cambios en el proyecto.

Tabla 19. Matriz de Gestión de Riesgos.

MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED AUTOMATIZADO CON FOTOCELDAS EN EL COMPLEJO CENTRAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA								
Fase	Paquete de Trabajo	Tipo de Riesgo	ID Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto	Estrategia de Mitigación	Responsable
Preliminares	Definición del Proyecto	Cualitativo	R1	Falta de claridad en los objetivos y alcance del proyecto	Alta	Alto	Reuniones detalladas con los interesados para asegurar que los objetivos sean claros y consensuados.	Director del Proyecto
		Cuantitativo	R2	Incremento en el tiempo de definición del proyecto	Alta	Moderado	Establecer un cronograma estricto para la definición del proyecto.	Director del Proyecto
	Análisis de Viabilidad	Cualitativo	R3	Incertidumbre Técnica (dificultad en la integración de la tecnología LED y fotoceldas)	Media	Alto	Consultas con expertos técnicos y pruebas preliminares de tecnología.	Personal de Ingenieros
		Cuantitativo	R4	Subestimación de costos	Media	Alto	Realizar un análisis de viabilidad financiera detallado y reservar fondos de contingencia.	Equipo del Proyecto (analista financiero)
	Obtención de Aprobaciones	Cualitativo	R5	Falta de apoyo de los responsables de toma de	Media	Alto	Preparar una presentación sólida del caso del proyecto, incluyendo todos los beneficios y la mitigación de riesgos.	Director del Proyecto

MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED AUTOMATIZADO CON FOTOCELDAS EN EL COMPLEJO CENTRAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA								
Fase	Paquete de Trabajo	Tipo de Riesgo	ID Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto	Estrategia de Mitigación	Responsable
				decisiones				
		Cuantitativo	R6	Rechazo debido a análisis financieros insuficientes	Media	Moderado	Incluir análisis financieros detallados y escenarios de costo-beneficio.	Analista Financiero
Diseño del Sistema	Plan de Gestión del Alcance	Cualitativo	R7	Cambio en los requisitos del proyecto	Alta	Alto	Revisión constante de requisitos y aprobación formal de cualquier cambio.	Director del Proyecto
		Cuantitativo	R8	Subestimación de Tareas (EDT incompleto)	Alta	Alto	Detallar todas las tareas y consultar con expertos para asegurar una planificación exhaustiva.	Director del Proyecto
	Plan de Gestión del Tiempo	Cualitativo	R9	Retrasos en el Cronograma (debido a dependencias no identificadas)	Alta	Alto	Uso de diagramas de Gantt y métodos PERT para identificar y gestionar dependencias	Director del Proyecto
		Cuantitativo	R10	Errores en la estimación de tiempos	Alta	Moderado	Análisis detallado de tiempos y uso de software de gestión de proyectos.	Director del Proyecto
	Plan de Gestión de Costos	Cualitativo	R11	Fluctuaciones en precios de materiales	Alto	Alto	Contratos a precio fijo y márgenes de contingencia.	Director del Proyecto
		Cuantitativo	R12	Fallas en la proyección de costos (presupuesto ineficiente)	Alto	Alto	Análisis de costos detallados y ajuste periódico del presupuesto.	Equipo del proyecto

MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED AUTOMATIZADO CON FOTOCELDAS EN EL COMPLEJO CENTRAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA

Fase	Paquete de Trabajo	Tipo de Riesgo	ID Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto	Estrategia de Mitigación	Responsable
	Plan de Gestión de Recursos	Cualitativo	R13	Disponibilidad de recursos calificados	Media	Alto	Identificación temprana y acuerdos previos con proveedores y personal.	Jefe de Recursos Humanos
		Cuantitativo	R14	Subestimación de la cantidad de recursos necesarios	Media	Moderado	Análisis exhaustivo de requerimientos y planificación flexible.	Jefe de Recursos Humanos
	Plan de Gestión de Calidad	Cualitativo	R15	No cumplimiento de estándares de calidad	Media	Alto	Establecimiento de procesos de control de calidad rigurosos.	Director del Proyecto
		Cuantitativo	R16	Costos adicionales por retrabajo	Media	Moderado	Monitoreo continuo y auditorías de calidad.	Director del Proyecto
	Plan de Gestión de Riesgos	Cualitativo	R17	Falta de identificación de riesgos clave	Alta	Alto	Sesiones de identificación de riesgos con expertos y partes interesadas.	Director del Proyecto
		Cuantitativo	R18	Evaluación inexacta de impacto de riesgos	Alta	Alto	Uso de análisis cuantitativos como simulación Monte Carlo para evaluar impactos.	Director del Proyecto
Instalación del sistema de Iluminación LED	Selección de Proveedores	Cualitativo	R19	Proveedores poco confiables	Media	Alto	Evaluación rigurosa de proveedores y acuerdos de nivel de servicio (SLA).	Equipo del Proyecto
		Cuantitativo	R20	Incremento en los costos de los proveedores	Alto	Moderado	Negociaciones contractuales y fijación de precios.	Director del Proyecto
	Adquisición de Equipo y Materiales	Cualitativo	R21	Materiales defectuosos o no conformes	Alto	Alto	Inspección de calidad y pruebas antes de la aceptación.	Equipo del Proyecto

MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED AUTOMATIZADO CON FOTOCELDAS EN EL COMPLEJO CENTRAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA

Fase	Paquete de Trabajo	Tipo de Riesgo	ID Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto	Estrategia de Mitigación	Responsable
	Instalación del Sistema	Cuantitativo	R22	Costos adicionales en la adquisición	Alto	Moderado	Establecimiento de márgenes de contingencia en el presupuesto.	Director del Proyecto
		Cualitativo	R23	Problemas técnicos durante la instalación	Media	Alto	Pruebas piloto y supervisión técnica constante.	Equipo del Proyecto
		Cuantitativo	R24	Incremento de los costos de instalación	Alta	Moderado	Presupuesto de contingencia y monitoreo constante.	Director del Proyecto
	Capacitación del Personal	Cualitativo	R25	Falta de competencia técnica del personal	Media	Alto	Programas de capacitación exhaustivos y evaluación continua.	Director del Proyecto
			Cuantitativo	R26	Incremento en costos de capacitación	Alta	Moderado	Presupuesto de contingencia y monitoreo constante.
Pruebas y Validación	Monitoreo del Desempeño	Cualitativo	R27	Desviaciones significativas en el avance del proyecto respecto al cronograma.	Media	Alto	Implementar revisiones periódicas del progreso con el equipo y ajustar el cronograma según sea necesario.	Director del Proyecto
		Cuantitativo	R28	Retraso en la finalización del proyecto	Media	Alto	Establecer reservas de tiempo en el cronograma y contratos con cláusulas de penalización por incumplimiento.	Director del Proyecto
	Control de Calidad	Cualitativo	R29	No cumplir con los estándares de calidad requeridos	Media	Alto	Realizar pruebas rigurosas y auditorías de calidad para identificar y corregir problemas antes de la aceptación final.	Equipo de control de calidad

MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED AUTOMATIZADO CON FOTOCELDAS EN EL COMPLEJO CENTRAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA

Fase	Paquete de Trabajo	Tipo de Riesgo	ID Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto	Estrategia de Mitigación	Responsable
		Cuantitativo	R30	Costos adicionales por reparaciones o reemplazos	Baja	Moderado	Establecer un fondo de contingencia para cubrir costos imprevistos relacionados con la calidad.	Director del Proyecto
	Gestión de Cambios	Cualitativo	R31	Resistencia al cambio por parte del personal	Alta	Moderado	Implementar estrategias de gestión del cambio organizacional, como comunicación efectiva, capacitación y participación del personal.	Equipo del Proyecto
		Cuantitativo	R32	Costos adicionales por cambios no planificados	Media	Moderado	Establecer un proceso formal para la gestión de cambios, incluyendo evaluaciones de impacto y aprobaciones necesarias.	Director del Proyecto
	Informes de Progreso	Cualitativo	R33	Informes de progreso incompletos o inexactos	Media	Moderado	Establecer formatos de informes claros y procesos de revisión para garantizar la exactitud y exhaustividad de la información reportada.	Equipo del Proyecto
		Cuantitativo	R34	Pérdida de tiempo debido a informes de progreso ineficaces	Alta	Bajo	Establecer un calendario claro para la presentación de informes y reuniones regulares para abordar cualquier problema o confusión de manera oportuna.	Equipo del Proyecto
	Validación del Proyecto	Cualitativo	R35	Incumplimiento de los criterios de éxito definidos	Baja	Moderado	Realizar revisiones exhaustivas de los entregables antes de la validación final y ajustar según las retroalimentaciones recibidas.	Equipo del Proyecto
		Cuantitativo	R36	Costos adicionales por ajustes finales	Media	Moderado	Establecer una fase de pruebas y ajustes final bien planificada para minimizar modificaciones de emergencia.	Director del Proyecto
Documentación y Cierre del	Documentación Final	Cualitativo	R37	Documentación Incompleta o	Media	Moderado	Implementar revisiones y controles de calidad en la documentación antes de la	Equipo del Proyecto

MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED AUTOMATIZADO CON FOTOCELDAS EN EL COMPLEJO CENTRAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA								
Fase	Paquete de Trabajo	Tipo de Riesgo	ID Riesgo	Descripción	Probabilidad	Impacto	Estrategia de Mitigación	Responsable
Proyecto				incorrecta			entrega formal.	
		Cuantitativo	R38	Retrasos en la entrega final de documentación	Media	Moderado	Establecer fechas límite claras y realizar seguimientos regulares para garantizar la entrega oportuna.	Director del Proyecto
	Entrega Formal	Cualitativo	R39	Falta de alineación entre expectativas y entregables	Baja	Bajo	Asegurar una comunicación clara y continua con los stakeholders sobre los criterios y expectativas de entrega.	Equipo del Proyecto
		Cuantitativo	R40	Costos adicionales por ajustes en la entrega formal	Baja	Bajo	Establecer un proceso de revisión temprana para identificar y abordar cualquier discrepancia antes de la entrega formal.	Director del Proyecto
	Evaluación Post-Implementación	Cualitativo	R41	No alcanzar los beneficios esperados	Alta	Alto	Establecer indicadores claros de desempeño desde el inicio y realizar análisis comparativos con resultados reales.	Equipo de Proyecto
		Cuantitativo	R42	Perdida de los beneficios esperados	Alta	Alto	Realizar pruebas piloto y simulaciones previas para validar las expectativas de desempeño del sistema antes de la implementación completa.	Director del Proyecto

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

6.4.2.4.8.3 RESERVA DE CONTINGENCIA

Debido a gastos imprevistos o que puede surgir cualquier eventualidad que no se haya considerado en la planificación inicial, la materialización de un riesgo como en este caso específico que se ha identificado que uno de los riesgos principales para este proyecto es la inflación de los precios en el país, lo que provoca el alza en los precios de los materiales y equipo que se necesitaran en la instalación del sistema de iluminación.

Por la burocracia de los procesos administrativos en la institución, un proyecto puede demorarse en su ejecución hasta más de un año. Según el Instituto Nacional de Estadística en los últimos años ha habido una inflación acumulada entre 4% y 5% por año (Como se puede observar en el [anexo 6](#)). Es por eso por lo que se dejará una reserva de contingencia del 5%.

La implementación efectiva de un plan de gestión de riesgos integral es fundamental para el éxito de la implementación del sistema de iluminación LED con fotoceldas en la FAH. Al identificar, evaluar, mitigar y monitorear proactivamente los riesgos, se pueden minimizar los contratiempos, optimizar el uso de recursos y aumentar las probabilidades de lograr los objetivos del proyecto de manera segura, eficiente y rentable.

Se espera que este enfoque sistemático de gestión de riesgos contribuya a una implementación exitosa y sin contratiempos del proyecto, garantizando la satisfacción de las necesidades de la FAH y maximizando los beneficios esperados del nuevo sistema de iluminación.

6.4.2.5 ANÁLISIS FODA

Para evaluar la viabilidad y el potencial de la implementación de un sistema de iluminación LED en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña se ha realizado un análisis FODA que permitirá identificar los factores internos y externos que pueden afectar su éxito. Este análisis proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas sobre la implementación del sistema. Al considerar cuidadosamente las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, la FAH puede aumentar las posibilidades de éxito del proyecto y maximizar los beneficios esperados.

6.4.2.5.1 FORTALEZAS

1. **Infraestructura existente:** el complejo central de la Fuerza Aérea Hondureña cuenta con una infraestructura sólida que puede soportar la implementación de tecnología avanzada como sistemas de iluminación LED automatizados.
2. **Capacidad técnica:** la FAH dispone de personal técnico calificado que puede encargarse de la instalación y mantenimiento de los sistemas de iluminación LED con fotoceldas.
3. **Recursos financieros:** siendo un complejo militar importante, es muy posible que se cuente con los recursos financieros necesarios para la adquisición de equipos LED y fotoceldas de alta calidad.
4. **Compromiso con la sostenibilidad:** la FAH está comprometida con la implementación de prácticas sostenibles y la reducción de su huella ambiental.

6.4.2.5.2 OPORTUNIDADES

1. **Eficiencia energética:** la implementación de sistemas de iluminación LED automatizados con fotoceldas ayudará significativamente en la reducción del consumo energético y los costos asociados.
2. **Mejora en la seguridad:** modernizar la iluminación del complejo contribuirá a mejorar la seguridad tanto para el personal como para las operaciones diurnas y nocturnas.
3. **Imagen y reputación:** adoptar tecnologías sostenibles como la iluminación LED mejorará la imagen del complejo ante la opinión pública y fortalecerá su compromiso con la sostenibilidad ambiental.
4. **Modernización de las instalaciones:** la implementación del sistema LED automatizado con fotoceldas contribuirá a la modernización de las instalaciones del Complejo Central de la FAH.

6.4.2.5.3 DEBILIDADES

1. **Procesos de aprobación y burocracia:** en entidades gubernamentales, incluyendo las Fuerzas Armadas, los procesos de aprobación pueden ser lentos y burocráticos, lo que podría afectar la rapidez de la implementación del proyecto.

2. **Resistencia al cambio:** puede haber resistencia interna al cambio debido a la adopción de nuevas tecnologías o procesos, especialmente si no se comunica adecuadamente la necesidad y beneficios del proyecto.
3. **Limitaciones presupuestarias:** a pesar de contar con recursos financieros, pueden existir limitaciones presupuestarias que restrinjan la capacidad de inversión en proyectos de tecnología avanzada.

6.4.2.5.4 AMENAZAS

1. **Fluctuaciones económicas:** cambios económicos inesperados pueden afectar los presupuestos asignados al proyecto y la capacidad de financiamiento.
2. **Disponibilidad de proveedores:** la adquisición de tecnología LED y fotoceldas de calidad podría ser limitada o más costosa.
3. **Regulaciones ambientales:** cambios en las regulaciones ambientales pueden requerir ajustes adicionales en los sistemas de iluminación para cumplir con nuevos estándares.

6.4.2.4.5 ESTRATEGIAS RECOMENDADAS

- **Aprovechar las fortalezas:** utilizar la infraestructura existente y el personal técnico para implementar eficientemente los sistemas de iluminación LED.
- **Mitigar las debilidades:** establecer un plan de comunicación interna efectivo para gestionar la resistencia al cambio y agilizar los procesos de aprobación.
- **Aprovechar las oportunidades:** realizar un análisis de retorno de inversión para demostrar los ahorros potenciales en costos operativos y energéticos.
- **Gestionar las amenazas:** mantenerse actualizado con los cambios económicos y regulatorios, y diversificar las fuentes de suministro de equipos y materiales.

6.4.2.5 ESTUDIO AMBIENTAL

La implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña promete beneficios significativos en términos de eficiencia energética, reducción de costos y mejora de la seguridad. Sin embargo, es crucial

evaluar el impacto ambiental de este proyecto para garantizar que se lleve a cabo de manera sostenible y en conformidad con las regulaciones ambientales locales y nacionales.

6.4.2.5.1 IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES POSITIVOS

- **Reducción del Consumo Energético:** Los LED consumen significativamente menos energía en comparación con las luminarias tradicionales, lo que se traduce en una menor demanda de electricidad y, por lo tanto, en una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- **Durabilidad y Menor Generación de Residuos:** Los LED tienen una vida útil más larga, lo que reduce la frecuencia de reemplazo y, por ende, la generación de residuos sólidos.

6.4.2.5.2 IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES NEGATIVOS

1. Durante la instalación

- **Generación de residuos:** desmantelamiento de las luminarias existentes y embalajes de nuevos equipos.
- **Ruido y polvo:** actividades de instalación pueden generar ruido y polvo temporalmente.
- **Consumo de recursos:** uso de materiales y energía durante la instalación.

2. Durante la operación

- **Manejo de residuos:** necesidad de un plan para el manejo de luminarias LED al final de su vida útil.
- **Contaminación lumínica:** aunque se espera que los LED reduzcan la contaminación lumínica, es importante asegurar que la iluminación esté adecuadamente dirigida.

6.4.2.5.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

1. Gestión de residuos

- **Plan de manejo de residuos:** desarrollar y ejecutar un plan para la correcta disposición de las luminarias obsoletas y los materiales de embalaje.
- **Reciclaje:** fomentar el reciclaje de componentes electrónicos y materiales plásticos.

2. Control de ruido y polvo

- **Horas de trabajo:** limitar las actividades de instalación a horas de menor impacto para evitar molestias.
- **Control de polvo:** utilizar técnicas de supresión de polvo durante las actividades de instalación.

3. Uso eficiente de recursos

- **Materiales sostenibles:** priorizar el uso de materiales sostenibles y proveedores con prácticas ambientales responsables.
- **Eficiencia en la instalación:** optimizar el proceso de instalación para minimizar el uso de energía y recursos.

6.4.2.5.2 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

1. Monitoreo y supervisión

- **Monitoreo continuo:** implementar un sistema de monitoreo para evaluar el desempeño del sistema de iluminación y su impacto ambiental.
- **Reportes periódicos:** generar informes ambientales periódicos para evaluar el cumplimiento de las medidas de mitigación.

2. Capacitación y concientización

- **Capacitación del personal:** capacitar al personal en prácticas ambientales y manejo de residuos.
- **Concientización:** promover la concientización sobre la importancia de la eficiencia energética y el manejo responsable de los residuos.

3. Cumplimiento normativo

3.1 Legislación ambiental

- **Ley General del Ambiente** (Decreto No. 104-93): establece las bases para la protección y conservación del medio ambiente en Honduras.

- **Reglamento General de la Ley del Ambiente:** desarrolla las disposiciones de la Ley General del Ambiente y establece procedimientos específicos.
- **Ley de Gestión Ambiental:** regula la gestión y el control de los recursos naturales y ambientales.

3.2 Regulaciones Específicas

- **Normas técnicas ambientales:** incluyen regulaciones sobre emisiones, calidad del aire, manejo de residuos, etc.
- **Reglamento para el manejo de residuos sólidos:** especifica los requisitos para la gestión y disposición de residuos sólidos.
- **Normativas de energía y eficiencia energética:** regulan el uso eficiente de la energía y la implementación de tecnologías energéticamente eficientes.

3.3 Permisos y licencias: obtener los permisos y licencias necesarias para la implementación del proyecto.

La implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña tiene el potencial de generar beneficios ambientales significativos. Sin embargo, es crucial gestionar adecuadamente los impactos negativos durante la instalación y operación del sistema. Mediante la adopción de medidas de mitigación adecuadas y un plan de gestión ambiental robusto, el proyecto puede contribuir positivamente a la sostenibilidad y eficiencia energética de las operaciones del complejo.

6.4.2.6 ESTUDIO LEGAL

Para llevar a cabo la implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña, es esencial realizar un estudio legal detallado para garantizar el cumplimiento de todas las leyes y regulaciones pertinentes en Honduras. Este estudio legal debe abordar varios aspectos clave, desde la revisión de la normativa específica aplicable hasta la obtención de los permisos y licencias necesarios. A continuación, se presenta un análisis estructurado de los elementos que deben ser considerados.

6.4.2.6.2 NORMATIVAS Y REGULACIONES

6.4.2.6.2.1 NORMATIVA AMBIENTAL

- **Ley general del ambiente** (Decreto No. 104-93): establece las bases para la protección y conservación del medio ambiente en Honduras.
- **Reglamento general de la ley del ambiente**: desarrolla las disposiciones de la Ley General del Ambiente y establece procedimientos específicos.
- **Ley de gestión ambiental**: regula la gestión y el control de los recursos naturales y ambientales.

6.4.2.6.2.2 NORMATIVA ENERGÉTICA Y DE EFICIENCIA

- **Ley para el Uso Racional y Eficiente de la Energía en Honduras (UREE)**: promueve el uso eficiente de la energía en el país.
- **Reglamento de Eficiencia Energética**: define las especificaciones técnicas y los estándares que deben cumplir los sistemas de iluminación eficientes.

6.4.2.6.2.3 NORMATIVA DE CONSTRUCCIÓN Y SEGURIDAD

- **Código de construcción de Honduras**: contiene las regulaciones sobre construcción y seguridad de edificaciones y obras.
- **Normas de seguridad ocupacional**: Establecen los requisitos para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores durante la instalación y operación del sistema.

6.4.2.6.2.4 NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

- **Ley de seguridad y salud en el trabajo**: establece normas para proteger la seguridad y salud de los trabajadores.
- **Reglamento de seguridad y salud ocupacional**: desarrolla las disposiciones de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

6.4.2.6.2.5 NORMATIVA DE CONTRATACIÓN PÚBLICA

- **Ley de Contratación del Estado:** regula los procesos de adquisición y contratación pública, incluyendo la selección de proveedores y la adjudicación de contratos.
- **Reglamento de la Ley de Contratación del Estado:** detalla los procedimientos y requisitos para la contratación pública.

6.4.2.6.2.6 NORMATIVA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

- **Reglamento de Gestión Integral de Residuos Sólidos:** regula la gestión adecuada de residuos sólidos, incluyendo aquellos generados por proyectos de construcción e instalación de sistemas.

6.4.2.6.2.7 NORMATIVA DE ELECTRICIDAD

- **Ley General de la Industria Eléctrica** (Decreto No. 70-2007): regula la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en Honduras.
- **Reglamento de la Ley General de la Industria Eléctrica:** detalla las disposiciones de la Ley General de la Industria Eléctrica.

6.4.2.6.2.8 NORMATIVA DE DESARROLLO SOSTENIBLE

- **Ley de Fomento para la Producción y Consumo Sostenible:** promueve prácticas de producción y consumo sostenibles, incluyendo la adopción de tecnologías limpias y eficientes.

6.4.2.6.3 OBTENCIÓN DE PERMISOS Y LICENCIAS

6.4.2.6.3.1 PERMISOS AMBIENTALES

- **Estudio de Impacto Ambiental (EIA):** realizar un EIA y presentarlo ante la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) para obtener la licencia ambiental.
- **Licencia Ambiental:** obtener la licencia ambiental de SERNA tras la aprobación del EIA.

6.4.2.6.3.2 PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN

- **Permiso municipal de construcción:** obtener los permisos necesarios de la alcaldía del Distrito Central.

6.4.2.6.3.3 PERMISOS DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN

- **Permiso de instalación eléctrica:** obtener la autorización de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) para la instalación del sistema.
- **Certificación de seguridad eléctrica:** asegurar que la instalación cumple con las normas de seguridad eléctrica establecidas.

6.4.2.6.4 CONTRATOS Y ACUERDOS

6.4.2.6.4.1 CONTRATOS CON PROVEEDORES

- **Selección de Proveedores:** Realizar un proceso de selección de proveedores de tecnología LED y sistemas de fotoceldas.
- **Contrato de Suministro:** Redactar y firmar contratos que especifiquen las condiciones de suministro, instalación y garantía de los equipos.

6.4.2.6.5 CUMPLIMIENTO DE NORMAS TÉCNICAS Y DE CALIDAD

6.4.2.6.5.1 NORMAS DE ILUMINACIÓN

- **Normas de calidad de iluminación:** asegurarse de que el sistema LED cumpla con las normas de calidad y eficiencia establecidas por el Instituto Hondureño de Normalización y Metrología (IHNOM).
- **Normas técnicas internacionales:** considerar la adopción de estándares internacionales como los de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y la Organización Internacional de Normalización (ISO).

6.4.2.6.5.2 NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD

- **Normas de seguridad ocupacional:** implementar medidas de seguridad para proteger a los trabajadores durante la instalación y operación del sistema.

- **Plan de seguridad:** desarrollar un plan de seguridad que incluya la capacitación del personal y la gestión de riesgos laborales.

6.4.2.6.6 MONITOREO Y SUPERVISIÓN LEGAL

6.4.2.6.6.1 AUDITORÍAS LEGALES

- **Auditorías internas:** realizar auditorías legales internas para asegurar el cumplimiento continuo de las normativas.
- **Auditorías Externas:** auditorías externas por parte de Unidad Administradora de Proyectos (UAP) para una revisión imparcial y objetiva del cumplimiento legal.

El estudio legal para la implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña debe ser integral y considerar todos los aspectos normativos, desde la identificación de leyes aplicables hasta la obtención de permisos y la implementación de medidas de cumplimiento. Cumplir con estas regulaciones no solo garantiza la legalidad del proyecto, sino que también asegura su sostenibilidad y aceptación social.

6.4.2.7 ESTUDIO TÉCNICO

Este estudio técnico tiene como objetivo evaluar la viabilidad, requisitos y proceso de implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña. El proyecto busca mejorar la eficiencia energética, reducir los costos operativos y asegurar una iluminación adecuada en todas las áreas del complejo.

6.4.2.7.2 ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN

El análisis de localización se enfoca en evaluar los distintos espacios dentro de las instalaciones del complejo central para determinar la ubicación óptima de las luminarias. Se consideran factores como la distribución y el uso de los espacios, la accesibilidad para el mantenimiento, la eficiencia energética, y la integración con la infraestructura existente.

Además, se analiza la exposición a la luz natural y la disposición de las áreas que requieren iluminación automatizada para maximizar el ahorro energético y mejorar el confort visual.

6.4.2.7.2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El complejo central de la Fuerza Aérea Hondureña está ubicado en Tegucigalpa, la capital de Honduras. Esta ubicación ofrece una combinación de accesibilidad, infraestructura y seguridad.

6.4.2.7.2.2 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

- **Infraestructura eléctrica:** el complejo cuenta con una infraestructura eléctrica robusta, en cuanto a postes y estructuras.
- **Espacios:** el complejo incluye áreas de entrenamiento, calles y perímetro, cada una con diferentes necesidades de iluminación.

6.4.2.7.2.3 CONDICIONES AMBIENTALES

- **Clima:** Tegucigalpa tiene un clima tropical de sabana, con una estación seca y una estación lluviosa. Estas condiciones influyen en la cantidad de luz natural disponible y, por tanto, en el funcionamiento de las fotoceldas.
- **Seguridad:** la ubicación dentro de una instalación militar asegura un alto nivel de seguridad para la instalación y operación del sistema de iluminación.

6.4.2.7.3 FACTORES CRÍTICOS DE LOCALIZACIÓN

6.4.2.7.3.1 ACCESIBILIDAD Y LOGÍSTICA

- **Transporte y logística:** la proximidad a carreteras principales como el anillo periférico facilita el transporte de materiales y equipos. Sin embargo, la seguridad y los protocolos militares pueden ralentizar las entregas y el acceso de personal externo.
- **Proveedores locales:** disponibilidad de proveedores de luminarias LED y sistemas de control en la zona.

6.4.2.7.3.2 IMPACTO OPERACIONAL

- **Interrupción de operaciones:** la instalación del sistema de iluminación puede requerir interrupciones temporales en las operaciones diarias. Es crucial planificar estas actividades para minimizar el impacto.
- **Mantenimiento:** la proximidad a los recursos de mantenimiento y técnicos especializados es esencial para asegurar el soporte continuo del sistema.

6.4.2.7.3.3 FACTORES AMBIENTALES

- **Luz natural:** La cantidad de luz solar disponible afecta la eficiencia de las fotoceldas. Es importante considerar la orientación de los edificios y la sombra de las estructuras circundantes.
- **Condiciones meteorológicas:** La estación lluviosa podría afectar la instalación y mantenimiento del sistema.

6.4.2.7.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN

6.4.2.7.4.1 LOCALIZACIÓN INTERNA

- **Áreas exteriores:** estacionamientos, canchas de deportes y calles internas que necesitan iluminación para seguridad y operatividad nocturna.
- **Perímetro:** alrededores del complejo de la FAH.

6.4.2.7.4.2 LOCALIZACIÓN EXTERNA

- **Proximidad a fuentes de energía:** áreas cercanas a los puntos de distribución de energía para minimizar la complejidad del cableado y los costos de instalación.
- **Seguridad y acceso:** zonas de fácil acceso para el personal de mantenimiento, pero seguras contra intrusiones.

El sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas presenta una solución viable y eficiente para mejorar la iluminación en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña. La implementación de esta tecnología no solo contribuirá a la reducción de costos operativos y consumo energético, sino que también mejorará la seguridad y funcionalidad del complejo. Se

recomienda proceder con la fase de planificación detallada, seguida de la adquisición e instalación del sistema, asegurando en todo momento el cumplimiento de las normativas locales y la capacitación adecuada del personal.

Este estudio técnico proporciona una base sólida para la implementación del sistema de iluminación propuesto y asegura que todos los aspectos relevantes, desde la selección de tecnologías hasta la capacitación del personal, sean considerados y gestionados adecuadamente.

6.4.2.7.5 ANÁLISIS DEL TAMAÑO

Se realizó un estudio de campo en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña para determinar la cantidad de lámparas y las zonas en las que se necesita reparar el sistema de iluminación.

- **Total de puntos para iluminar:** se encontraron 160 puntos en total en los que se necesita cambiar la lámpara y fotocelda.
- **Zonas específicas:** se identificó zonas específicas como alrededores de pista, áreas recreativas, calles internas, estacionamientos y perímetro.
- **Nivel de iluminación necesario:** Se necesitan lámparas con una potencia de 150W.

6.4.2.7.6 PORCENTAJE DEL ÁREA TOTAL DE LA FAH CUBIERTA POR EL PROYECTO

La Fuerza Aérea Hondureña tiene un área de 186 manzanas y un perímetro de 4.96 km. Actualmente, cuenta con 180 puntos con postes y alimentación eléctrica acondicionados para instalar iluminación. Los cuales se distribuyen en la mayoría de su perímetro, especialmente en el que colinda con colonias conflictivas de la capital, también en calles internas, áreas comunes y edificios.



Figura 8. Área y perímetro de la Fuerza Aérea Hondureña.

Fuente: (Google Earth, 2024).

A pesar de que la Fuerza Aérea Hondureña cuenta con un área extensa, la mayoría de su terreno es zona boscosa, por lo que no es prioridad tener iluminado todo el terreno. Además, se cuenta con vigilancia las 24 horas en el perímetro del complejo. En resumen, por motivos de seguridad, al ser un complejo militar, es indispensable contar con buena iluminación en el perímetro para persuadir la intrusión por parte de individuos ajenos a la institución. Adicionalmente, por razones de comodidad, logística y operatividad se pretende mejorar la iluminación también en alrededores de pista, áreas recreativas, calles internas, alrededores de edificios, polvorines y estacionamientos.

De estos puntos una minoría (11%) cuenta con lámparas LED funcionando correctamente. Un 27% que corresponde a 48 puntos, tienen luminarias de vapor de sodio, obsoletas y pronto a dañarse debido al largo tiempo de servicio por lo que también necesitan ser reemplazadas por luminarias LED de alta eficiencia. Según el estudio realizado en campo se

encontraron 112 puntos sin luz (luminaria dañada), lo que representa el 62% restante.

En resumen, se proyecta cambiar 160 lámparas existentes obsoletas y/o dañadas a luminarias LED con fotocelda. Esto representa un 89% de los puntos. Se sabe que un 11% ya cuenta con iluminación LED, por lo tanto, con este proyecto se lograría tener iluminados con tecnología LED el 100% de los puntos.

Tabla 20. Situación actual de iluminación en el Complejo Central de la FAH.

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Lámparas LED	20	11%
Luminarias de vapor de sodio (funcionales aun)	48	27%
Luminarias dañadas	112	62%
Total	180	100%

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Es claro que si hablamos del área total de la Fuerza Aérea Hondureña estaría iluminado un bajo porcentaje de esta, ya que en su mayoría como se mencionó anteriormente, son bosques. Sin embargo, cabe destacar que estaría iluminado en las áreas críticas y donde se requiere realmente que este iluminado.

6.4.2.7.7 ANÁLISIS DE TECNOLOGÍA DEL PROYECTO

El análisis de tecnología del proyecto se centra en evaluar las opciones tecnológicas disponibles para asegurar la selección de los componentes más adecuados y avanzados. Este análisis considera la eficiencia energética de los LEDs, la sensibilidad y precisión de las fotoceldas, la compatibilidad del sistema con la infraestructura existente, y la facilidad de integración y control automatizado. Se revisan también aspectos de durabilidad, mantenimiento, y costos asociados a la tecnología seleccionada. El objetivo es identificar la tecnología que ofrezca el mejor rendimiento y costo-beneficio, garantizando una iluminación eficiente, sostenible y de alta calidad.

6.4.2.7.7.1 SELECCIÓN DE EQUIPOS DE ILUMINACIÓN

- **Tipo de lámparas:** optar por lámparas LED tipo cobra de 150 Watts, adecuadas para iluminación vial y de áreas amplias.
- **Cantidad de Lámparas:** La cantidad requerida es de 160 lámparas.

6.4.2.7.7.2 SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

Se recomienda, según los resultados obtenidos de los instrumentos aplicados, utilizar un sistema de automatización de fotoceldas, ya que es muy eficiente y de fácil control.

6.4.2.7.8 CARACTERÍSTICAS DE EQUIPO A UTILIZAR

Comparación de especificaciones Técnicas para una lámpara LED tipo cobra de 150 Watt, contrastando diferentes marcas, las cuales fueron recomendadas por expertos en tecnologías de iluminación y personal de mantenimiento de la Fuerza Aérea Hondureña.

Tabla 21. Especificaciones técnicas de lámpara LED 150 W tipo cobra para diferentes marcas.

Especificaciones Técnicas Lámpara LED Cobra 150W Diferentes Marcas						
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña						
Marca	Vida Útil (Horas)	Lúmenes	Temperatura de Color (K)	CRI	Incluye Fotocelda	IP Raiting
Tecno-Lite	50,000	21,000	6,500	>70	Si	IP66
Philips	50,000	21,500	4,500	>70	Si	IP66
Osram (ILUKON) KY3	50,000	12,000	6,500	>70	No	IP65, IK08
Sylvania (KALE)	50,000	19,900	6,500	>70	Si	IP 67
Lighthaus (Shine Energy)	50,000	19,500	5,000	75	No	IP66, IK09
Prow	50,000	16,500	6,500	70	Si	IP65
American Lite	30,000	12,000	6,500	70	No	IP65

(Elaboración Propia, 2024).


 Marcas Disponibles en el mercado hondureño.

Tabla 22. Comparativa diferentes tecnologías de iluminación.

Comparativa Diferentes Tecnologías de Iluminación					
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña					
Tecnología	Vida (Horas)	Lm / W	T Color (K)	CRI	Encendido
Incandescente	1,000-5,000	11-15	2,800	40	Instantáneo
Vapor de mercurio	12,000-24,000	13-48	4,000	15-55	Hasta 15
Haluro metálico	10,000-15,000	60-100	4,300	80	Hasta 15
HPS	12,000-24,000	45-130	2,000	25	Hasta 15
LPS	10,000-18,000	80-180	1,800	0	Hasta 15
Fluorescente	10,000-20,000	60-100	6,200	70-90	Hasta 15
CFL	12,000-20,000	50-72	6,200	85	Hasta 15 min
LED	50,000-100,000	70-150	6,400 K	70-90	Instantáneo

(Elaboración Propia, 2024).

6.4.2.7.9 INDICADORES DE CÓMO SE ENCUENTRA EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN ACTUAL VERSUS LO QUE SE ALCANZARÍA CON LA IMPLEMENTACION DE TECNOLOGÍA LED

Tabla 23. Indicadores del sistema de iluminación actual versus el sistema que se alcanzaría con la implementación del nuevo sistema de iluminación LED automatizado con fococeldas en la FAH.

Indicador	Sistema de Iluminación Actual	Sistema LED Automatizado con Fococeldas	Mejora esperada
Eficiencia Energética	Baja	Alta	Reducción significativa en el consumo de energía.
Consumo Energético (kWh)	Alto	Bajo (50-70% menos)	Ahorro considerable en la factura de electricidad.
Vida Útil de lámparas (horas)	1,000 - 10,000	50,000	Menor frecuencia de reemplazo de lámparas.
Mantenimiento	Frecuente, reemplazo regular de lámparas	Poco frecuente, menor mantenimiento requerido	Reducción en los costos de mantenimiento.
Luminosidad (lúmenes)	Variable	Consistente	Mejora en la calidad y uniformidad de la iluminación.
Protección contra la humedad	Baja	Alta	Mayor durabilidad en condiciones exteriores.
Protección contra el polvo	Baja	Alta	Mayor durabilidad en condiciones exteriores.
Temperatura de Color (K)	Variable	6500K	Luz más blanca.

Indicador	Sistema de Iluminación Actual	Sistema LED Automatizado con Fococeldas	Mejora esperada
Seguridad Operativa	Baja	Alta (mejor iluminación, mayor seguridad)	Reducción de riesgos operativos y mejor visibilidad.
Tiempo de Respuesta	Lento	Inmediato (con fotoceldas)	Mejora en la respuesta del sistema.
Impacto Ambiental	Alto (mayor consumo energético, emisión de gases tóxicos y desperdicio)	Bajo (mayor eficiencia energética, menos desperdicio y gases tóxicos)	Reducción de la huella de carbono.
Costo inicial	Bajo a Medio	Alto (inversión inicial)	Inversión inicial más alta, pero con retornos a largo plazo.
Costo Total	Alto (considerando energía y mantenimiento)	Reducido (a largo plazo)	Recuperación de la inversión a través de ahorros energéticos.

Fuente:(Elaboración Propia, 2024).

6.5.1 SELECCIÓN DE PROVEEDORES

La selección de proveedores para la implementación de un sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en la Fuerza Aérea Hondureña (FAH) es un proceso meticuloso que asegura la adquisición de productos y servicios de alta calidad que cumplan con los objetivos del proyecto. A continuación, se describe un enfoque sistemático para la selección de proveedores basado en las prácticas recomendadas por el PMBOK® (Project Management Body of Knowledge).

6.5.1.1 PROCESO DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES

6.5.1.1.1 DEFINICIÓN DE NECESIDADES Y REQUISITOS

- **Especificaciones Técnicas:** Las lámparas serán tipo cobra, con una potencia de 150W, mínimo 50,000 horas de vida útil, con una protección contra agua mínimo de IP65, al menos 19,000 Lúmenes.
- **Requisitos de Calidad:** Cumplir con los estándares de calidad exigidos por los entes regulatorios correspondientes.

6.5.1.1.2 IDENTIFICACIÓN DE PROVEEDORES

Se han identificado 4 potenciales proveedores.

- **Larach y Compañía:** distribuye la marca ILUKON (OSRAM), recomendada por los expertos en iluminación.
- **Suministros Eléctricos (SEL):** cuenta con la marca Lighthaus, marca reconocida y respaldada por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica, además es recomendada por el personal de mantenimiento de la Fuerza Aérea Hondureña.
- **CYME:** distribuye la marca PROW, cuenta con los precios más accesibles del mercado.
- **DIMASER:** distribuye la marca American- Lite.

6.5.1.1.3 EVALUACIÓN DE COTIZACIONES

Larach y Compañía



LARACH & CIA S.DE R.L. SALA #4 Tegucigalpa M.D.C Fco. Morazán, R.T.N. 08019000235234 Colonia Miramontes Calle la Salud #1347 cotizaciones@larachycia.com / www.larachycia.com						 Tel.:2290-7600											
COTIZACION No.:S04CO018477																	
CLIENTE: C9999S04 RTN: 08019001211980 /SEDNA FUERZA AEREA HONDUREÑA LARACH						Fecha: 13 de junio de 2024 Valido por Cinco (5) dias Cotizado Por: Ana Fuentes											
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	DSCTO	I.S.V	TOTAL										
1	06110046 LAMPARA LED 65584056A KY3 150W 120L765 85-265V 4KV 12000L LUZ FRIA S/FOTOCELDA	160,00	UNID	2108,70	33739,13	45547,83	349.200,01										
2	04180355 FOTOCELDA 6890 110V-220V/1000W GRIS	160,00	UNID	156,52	0,00	3756,52	28.799,99										
3	04070049 CINTA AISLANTE 3M 33-3/4x66' VINYL	15,00	ROLLO	147,83	0,00	332,61	2.550,00										
4	04110018 CABLE ELECT.THNN-10 NEGRO (100MTS C/ROLLO)	10,00	ROLLO	2043,48	0,00	3085,22	23.500,00										
Comentario: N OTA CONFIRMAR EXISTENCIA DEL PRODUCTO ANTES DE REALIZAR CUALQUIER METODO DE PAGO						<table border="1"> <tr> <td>SUB-TOTAL :</td> <td>385.086,96</td> </tr> <tr> <td>EXENTO :</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>DESCUENTOS Y REBAJAS</td> <td>33.739,13</td> </tr> <tr> <td>IMPUESTO 15%</td> <td>52.702,17</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>404.049,99</td> </tr> </table>		SUB-TOTAL :	385.086,96	EXENTO :	0,00	DESCUENTOS Y REBAJAS	33.739,13	IMPUESTO 15%	52.702,17	TOTAL	404.049,99
SUB-TOTAL :	385.086,96																
EXENTO :	0,00																
DESCUENTOS Y REBAJAS	33.739,13																
IMPUESTO 15%	52.702,17																
TOTAL	404.049,99																
LARACH Y CIA S. de R.L. de C.V. Depto. Servicio al Cliente Sala No. 4 PRECIOS SUJETOS A CAMBIO																	

Figura 9. Cotización Larach y Cía.
(Larach y Cía, 2024).

Suministros Eléctricos (SEL)



Cotización

Fecha 14/06/2024
Hora 3:38PM

Cotización No.: 2106977
Original

RTN: 05019995092273
To CTG100001 FUERZA AEREA HONDUREÑA
 Sales Employee: TGA Fernando Zepeda
 Correo electronico: fernandezepeda@selhn.com

#	Código	Descripción	Cantidad	Precio L.	Total L.
1	160030	LUMINARIA TIPO COBRA LED 150W 19,500LM 5000K 100-277V SH2104 LIGHTHAUS	160	3,243.60	518,976.00
2	122227	FOTOCELDA 105-305V 1000W 1800VA AZUL	160	144.58	23,132.80
3	135964	CABLE THHN 10 7H NEGRO CAJA (328 PIES)	10	2,009.87	20,100.00
4	102839	CINTA AISLANTE 3M SCOTCH 33 SUPER 3/4X66FT 220	15	179.49	2,692.29

OFERTA VÁLIDA POR 8 DÍAS
PRECIOS SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO

	L. 564,901.09
I. S. V.	L. 84,735.16
Total	L. 649,636.25

Figura 10. Cotización Suministros Eléctricos.
(Suministros Eléctricos (SEL), 2024).

CYME



COTIZACION

Tegucigalpa Blvd Comunidad Economica Europea, Tel. 2225-1233/
 Correo: Miguelrivera@ RTN:08019002280170 Tel.: 2225-1233

CYME, S. DE R.L.
 Pag. 1/1

Cliente: .CONSUMIDOR FINAL
 Dirección:
 Teléfono:
 Vendedor: OSCAR FERNADO GALO ORDOÑEZ
 Movil Vendedor: 9420-0293
 RTN Cliente: .

Docu.No.: 408322
 Fecha: 13/06/2024
 Hora: 05:01 PM

Código	Nombre	Unid.	Precio	Total
THHN-10A	CABLE THHN-10 AZUL 328FT PHELPS DODGE	3,280	6.30	20,668.26
33-66-3M	CINTA AISLANTE SUPER SCOTCH 33X66	15	134.20	2,013.00
TG1014-150W	LAMPARA COBRA LED 150W CAFE 3-LUZ 100-277V	160	1,220.00	195,200.00
			Total	217,881.26
			Impuesto	32,682.19
			Gran Total	250,563.45

Docientos Cincuenta Mil Quinientos Sesenta Y Tres Lempiras Con 45/100.-----
 Cotizacion Valida por 3 dias, Precios sujetos a cambios sin
 Previo Aviso.

Figura 11. Cotización CYME.
(CYME, 2024).

- **Mejor protección ambiental (IP66) y resistencia a impactos (IK09):** lo cual proporciona un valor añadido significativo para aplicaciones en exteriores y donde se requiere durabilidad.
- **Temperatura de color más agradable:** tiene una temperatura de color de 5000K, que se considera luz blanca neutral, mientras que la Ilukon por ejemplo, tiene una temperatura de color de 6500K, que es más fría y puede resultar más dura para la vista en algunos casos. La luz blanca neutral de la Lighthouse es más adecuada para entornos generales y domésticos.
- **Cuenta con respaldo de la ENEE:** se han realizado pruebas satisfactorias para medir sus parámetros y especificaciones técnicas. Se puede observar en el [anexo 5](#).

Si el presupuesto permite, se recomienda la **Lighthouse (Shine Energy)** debido a su mayor salida de luz, mejor protección ambiental y resistencia a impactos, lo cual proporciona un valor añadido significativo para aplicaciones en exteriores y donde se requiere durabilidad. Sin embargo, si el costo es una preocupación principal y una menor salida de luz es aceptable, la **Ilukon (Osram)** sería una opción económica viable.

6.6 MEDIDAS DE CONTROL

Para la propuesta de "Implementación de un sistema de iluminación LED en la Fuerza Aérea Hondureña", las medidas de control incluyen diversos indicadores y mediciones que aseguran que el proyecto se realice conforme a los estándares de calidad, dentro del presupuesto y en el tiempo estipulado. Aquí hay algunas medidas de control específicas:

6.6.1 INDICADORES DE DESEMPEÑO DEL PROYECTO

- **Cumplimiento del cronograma:** medición de la adherencia al cronograma planificado, evaluando el porcentaje de tareas completadas en comparación con el plan inicial.
- **Cumplimiento del presupuesto:** comparación continua del gasto real contra el presupuesto planificado para detectar desviaciones a tiempo.
- **Tasa de finalización de tareas:** porcentaje de tareas completadas dentro del período planificado.

6.7 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO

6.7.1 GESTIÓN DEL CRONOGRAMA

La gestión del cronograma en un proyecto implica la planificación, desarrollo y control de un calendario detallado que asegure la ejecución oportuna de todas las tareas e hitos. Este proceso comienza con la definición de actividades específicas y su secuenciación lógica, seguida de la estimación de la duración de cada tarea y la asignación de los recursos necesarios. Se crea un cronograma inicial que se utiliza como referencia para el monitoreo continuo del progreso del proyecto. A lo largo del ciclo de vida del proyecto, se realiza un seguimiento regular del avance real en comparación con el plan, identificando y gestionando cualquier desviación. Esto incluye la implementación de acciones correctivas cuando sea necesario, la actualización del cronograma y la comunicación de cambios a los interesados. La gestión del cronograma asegura que el proyecto se mantenga en el camino correcto, minimizando retrasos y optimizando el uso de recursos.

6.7.1.1 LÍNEA BASE DEL CRONOGRAMA

Utilizamos la Línea Base del Cronograma como un punto de referencia fijo para comparar el progreso del proyecto a lo largo del tiempo. Es una representación gráfica o tabular del plan original del proyecto, que incluye las fechas de inicio y finalización previstas para cada actividad o tarea.

A continuación, se presenta la línea base del cronograma para la implementación del sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña. Este cronograma detalla las fases, actividades principales y sus duraciones estimadas:

Tabla 24. Línea Base del Cronograma.

Línea Base del Cronograma				
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña				
EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
0	Iluminación LED con fotoceldas de la FAH	135 días	lun 17/6/24	lun 23/12/24

Línea Base del Cronograma				
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña				
EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	Preliminares	35 días	lun 17/6/24	lun 5/8/24
1.1	Documento de Visión del Proyecto	2 sem.	lun 17/6/24	lun 1/7/24
1.2	Análisis de Viabilidad	3 sem.	lun 1/7/24	lun 22/7/24
1.3	Obtención de Aprobaciones	2 sem.	lun 22/7/24	lun 5/8/24
2	Diseño del Sistema	20 días	lun 5/8/24	lun 2/9/24
2.1	Plan de Gestión del Alcance	2 sem.	lun 5/8/24	lun 19/8/24
2.2	Plan de Gestión del Tiempo	2 sem.	lun 19/8/24	lun 2/9/24
2.3	Plan de Gestión de Costos	1 sem	lun 19/8/24	lun 26/8/24
2.4	Plan de Gestión de Recursos	1 sem	lun 19/8/24	lun 26/8/24
2.5	Plan de Gestión de Calidad	1 sem	lun 19/8/24	lun 26/8/24
2.6	Plan de Gestión de Riesgos	1 sem	lun 19/8/24	lun 26/8/24
3	Instalación del Sistema de Iluminación LED	60 días	lun 2/9/24	lun 25/11/24
3.1	Selección de Proveedores	2 sem.	lun 2/9/24	lun 16/9/24
3.2	Adquisición de Equipo y Materiales	2 sem.	lun 16/9/24	lun 30/9/24
3.3	Instalación del Sistema de Iluminación	6 sem.	lun 30/9/24	lun 11/11/24
3.4	Capacitación del Personal de Mantenimiento	2 sem.	lun 11/11/24	lun 25/11/24
4	Pruebas y Validación	45 días	lun 30/9/24	lun 2/12/24
4.1	Monitoreo del Desempeño	6 sem.	lun 30/9/24	lun 11/11/24
4.2	Control de Calidad	2 sem.	lun 11/11/24	lun 25/11/24
4.3	Gestión de Cambios	6 sem.	lun 30/9/24	lun 11/11/24
4.4	Informes de Progreso	6 sem.	lun 30/9/24	lun 11/11/24

Línea Base del Cronograma				
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña				
EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
4.5	Validación del Proyecto	1 sem	lun 25/11/24	lun 2/12/24
5	Documentación y Cierre del Proyecto	15 días	lun 2/12/24	lun 23/12/24
5.1	Documentación Final	1 sem	lun 2/12/24	lun 9/12/24
5.2	Entrega Formal	1 sem	lun 9/12/24	lun 16/12/24
5.3	Evaluación Post- Implementación	1 sem	lun 16/12/24	lun 23/12/24

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

El plazo para finalización del proyecto es aproximadamente 135 días hábiles iniciando el lunes 17 de Junio del año 2024 y finalizando un lunes 23 de diciembre del 2024. Los días laborables se establecen de lunes a viernes en un horario de 07:00 a 16:00.

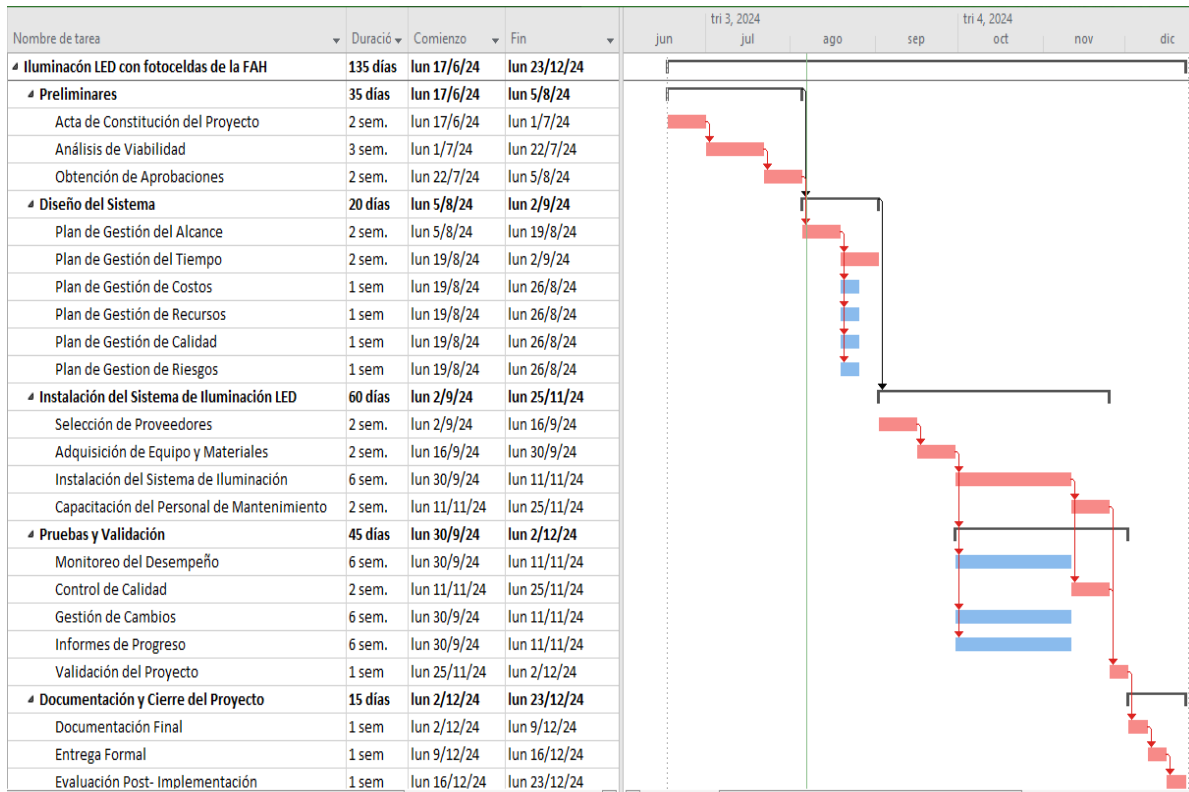


Figura 13. Diagrama de Gantt.
(Elaboración Propia, 2024).

6.7.2 PRESUPUESTO

En el análisis de alternativas presupuestarias para la implementación del sistema de iluminación LED automatizado con fotoceldas en la FAH, se presentan dos opciones viables: ejecutar el proyecto contratando una compañía externa o realizar la instalación con personal técnico de la Fuerza Aérea Hondureña.

Cada alternativa tiene sus propias ventajas y desventajas en términos de costo, tiempo y gestión de riesgos. La elección entre estas opciones dependerá de las prioridades y recursos disponibles para el proyecto, así como de la valoración del balance entre el costo y los beneficios operativos y estratégicos de cada alternativa.

6.7.2.1 PRESUPUESTO POR CONTRATACIÓN DE COMPAÑÍA EXTERNA

Esta alternativa implica subcontratar a una empresa especializada en la instalación de sistemas de iluminación LED automatizados. Aunque esta opción puede resultar un poco más costosa, ofrece varias ventajas. La compañía externa traerá experiencia y conocimientos especializados, garantizando una instalación más rápida ya que cuenta con más personal técnico. Además, la empresa asumirá la responsabilidad de cualquier problema técnico que pueda surgir durante la instalación, lo que podría reducir riesgos y asegurar una implementación sin contratiempos.

Tabla 25. Línea base de costos y presupuesto por contratación externa.

PRESUPUESTO CONTRATACIÓN EXTERNA		
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED EN EL COMPLEJO CENTRAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA		
FASE	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
1. Preliminares	Definición del Proyecto	L. 5,000.00
	Análisis de Viabilidad	L. 10,000.00
	Obtención de Aprobaciones	L. 5,000.00
Total Fase 1		L. 20,000.00
2. Diseño del Sistema	Plan de Gestión del Alcance	L. 8,000.00
	Plan de Gestión del Tiempo	L. 6,000.00
	Plan de Gestión de Costos	L. 4,000.00
	Plan de Gestión de Recursos	L. 3,000.00
	Plan de Gestión de Calidad	L. 2,000.00

PRESUPUESTO CONTRATACIÓN EXTERNA		
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED EN EL COMPLEJO CENTRAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA		
FASE	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
	Plan de Gestión de Riesgos	L. 2,000.00
Total Fase 2		L. 25,000.00
3. Instalación del Sistema de Iluminación LED	Selección de Proveedores	L. 5,000.00
	Adquisición de Materiales y Equipo	L. 650,000.00
	Instalación del Sistema	L. 96,000.00
	Capacitación del Personal	L. 5,000.00
Total Fase 3		L. 756,000.00
4. Pruebas y Validación	Monitoreo del Desempeño	L. 3,000.00
	Control de Calidad	L. 2,000.00
	Gestión de Cambios	L. 1,000.00
	Informes de Progreso	L. 1,000.00
	Validación del Proyecto	L. 2,000.00
Total fase 4		L. 7,000.00
5. Documentación y Cierre del Proyecto	Documentación Final	L. 3,000.00
	Entrega Formal	L. 1,000.00
	Evaluación Post- Implementación	L. 4,000.00
Total Fase 5		L. 10,000.00
Total		L. 818,000.00
Reserva de Contingencia (5%)		L. 40,900.00
Línea Base de Costos		L. 858,900.00
Reserva de Gestión (10%)		L. 85,890.00
Total Presupuesto del Proyecto		L. 944,790.00

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

6.7.2.2 PRESUPUESTO REALIZANDO EL PROYECTO CON PERSONAL DE LA FAH

Esta opción aprovecha el personal interno de la FAH, que cuenta con la capacidad y el conocimiento para llevar a cabo la instalación del sistema de iluminación. Esta alternativa es más económica, ya que no se incurre en los costos adicionales de contratar una empresa externa, prácticamente solo se incurriría en gastos en la compra de materiales y equipo. Además, utilizar el personal de la FAH puede fomentar el desarrollo de habilidades y competencias internas. Sin

embargo, esta opción puede requerir más tiempo y planificación, y podría haber una curva de aprendizaje para el personal involucrado.

Tabla 26. Presupuesto realizando proyecto con personal de la FAH.

PRESUPUESTO CON PERSONAL DE LA FAH SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED AUTOMATIZADO CON FOTOCELDAS EN EL COMPLEJO CENTRAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA					
NO.	MATERIAL	UNIDAD	CANT.	PRECIO	TOTAL
1	Lámpara LED 150 W luz Fría	Unidad	160	L 3,730.14	L 596,822.44
2	Fotocelda 110V- 220V / 1000W	Unidad	160	L 166.27	L 26,602.72
3	cinta Aislante Scotch 3M	Rollo	15	L 206.41	L 3,096.20
4	Cable Eléctrico THHN #10	Rollo (100m)	10	L 2,311.35	L 23,113.50
Total de materiales					L 649,634.87
Reserva de contingencia (5%)					L 32,481.74
Total					L 682,116.61

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

6.7.3 TABLA DE DEPRECIACIÓN

A continuación, se presentan las tablas de depreciación para los materiales y equipo principales, lámparas LED, Fotoceldas y caja de cable de 328 pies. Se ha aplicado un método de depreciación lineal. Además, se considera una vida útil de 11.5 años para las lámparas, 11.5 años para las fotoceldas y 20 años para el cable THHN.

La fórmula de depreciación anual utilizada para los cálculos es:

$$\text{Depreciación Anual} = \frac{\text{Valor Inicial} - \text{Valor Residual}}{\text{Vida Útil}}$$

Se ha tomado un valor residual de 0 lempiras para simplificar los cálculos.

Tabla 27. Depreciación lámparas LED

Depreciación Lámparas LED Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fotoceldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña				
Año	Valor Inicial (L)	Depreciación Anual (L)	Depreciación Acumulada (L)	Valor en Libros (L)
0	3730.14	-	-	3730.14
1	3730.14	324.3565	324.3565	3405.7835
2	3730.14	324.3565	648.713	3081.427

Depreciación Lámparas LED				
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña				
Año	Valor Inicial (L)	Depreciación Anual (L)	Depreciación Acumulada (L)	Valor en Libros (L)
3	3730.14	324.3565	973.0695	2757.0705
4	3730.14	324.3565	1297.426	2432.714
5	3730.14	324.3565	1621.7825	2108.3575
6	3730.14	324.3565	1946.139	1784.001
7	3730.14	324.3565	2270.4955	1459.6445
8	3730.14	324.3565	2594.852	1135.288
9	3730.14	324.3565	2919.2085	810.9315
10	3730.14	324.3565	3243.565	486.575
11	3730.14	324.3565	3567.9215	162.2185
12	3730.14	162.2185	3730.14	0

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Tabla 28. Depreciación de Fococeldas.

Depreciación Fococeldas				
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña				
Año	Valor Inicial (L)	Depreciación Anual (L)	Depreciación Acumulada (L)	Valor en Libros (L)
0	166.267	-	-	166.267
1	166.267	14.4562	14.4562	151.8108
2	166.267	14.4562	28.9124	137.3546
3	166.267	14.4562	43.3686	122.8984
4	166.267	14.4562	57.8248	108.4422
5	166.267	14.4562	72.281	93.986
6	166.267	14.4562	86.7372	79.5298
7	166.267	14.4562	101.1934	65.0736
8	166.267	14.4562	115.6496	50.6174
9	166.267	14.4562	130.1058	36.1612
10	166.267	14.4562	144.562	21.705
11	166.267	14.4562	159.0182	7.2488
12	166.267	7.2488	166.267	0

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

Tabla 29. Depreciación Cable THHN (Caja de 328 pies).

Depreciación Cable THHN				
Implementación de Sistema de Iluminación LED Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña				
Año	Valor Inicial (L)	Depreciación Anual (L)	Depreciación Acumulada (L)	Valor en Libros (L)
0	2311.3505	-	-	2311.3505
1	2311.3505	115.567525	115.567525	2195.783
2	2311.3505	115.567525	231.13505	2080.21545
3	2311.3505	115.567525	346.702575	1964.647925
4	2311.3505	115.567525	462.2701	1849.0804
5	2311.3505	115.567525	577.837625	1733.512875
6	2311.3505	115.567525	693.40515	1617.94535
7	2311.3505	115.567525	808.972675	1502.377825
8	2311.3505	115.567525	924.5402	1386.8103
9	2311.3505	115.567525	1040.107725	1271.242775
10	2311.3505	115.567525	1155.67525	1155.67525
11	2311.3505	115.567525	1271.242775	1040.107725
12	2311.3505	115.567525	1386.8103	924.5402
13	2311.3505	115.567525	1502.377825	808.972675
14	2311.3505	115.567525	1617.94535	693.40515
15	2311.3505	115.567525	1733.512875	577.837625
16	2311.3505	115.567525	1849.0804	462.2701
17	2311.3505	115.567525	1964.647925	346.702575
18	2311.3505	115.567525	2080.21545	231.13505
19	2311.3505	115.567525	2195.783	115.567525
20	2311.3505	115.567525	2311.3505	0

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

6.8 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA

La concordancia de los segmentos de la tesis con la propuesta se enfoca en asegurar que los elementos teóricos y metodológicos delineados en la tesis estén alineados con las necesidades específicas y requisitos operativos de la Fuerza Aérea Hondureña.

Tabla 30. Concordancia de los segmentos de la tesis con la propuesta.

Capítulo I			Capítulo II	Capítulo III			Capítulo V	Capítulo VI	
Título Investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos		Variables	Poblaciones	Técnicas		Nombre de la propuesta	Objetivos de la propuesta
Formulación de Proyecto de Iluminación Automatizada Mediante Sistema de Fococeldas en la Fuerza Aérea Hondureña	Identificar qué tecnología de iluminación, automatizada mediante sistema de fococelda, se puede instalar en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña en Tegucigalpa, para el año 2024.	Contrastar las principales marcas o fabricantes que ofrecen tecnologías de iluminación	<ul style="list-style-type: none"> Diez Áreas Del Conocimiento Del PMBOK® Análisis FODA Estudio Técnico Estudio Financiero 	Principales marcas	Personal de la Fuerza Aérea Hondureña	Encuestas y Entrevistas (cuestionarios)	Las marcas de iluminación más confiables son Sylvania, Philips, TecnoLite, GE Lighting, Osram, Lighthouse y Schneider Electric.	Implementación de Sistema de Iluminación Led Automatizado con Fococeldas en el Complejo Central de la Fuerza Aérea Hondureña	Sustituir todas las luminarias actuales en el Complejo Central de la FAH por luminarias LED de alta eficiencia energética para reducir el consumo eléctrico y mejorar la iluminación.
		Analizar las aplicaciones más comunes de las diferentes tecnologías de iluminación, automatizada con fococeldas, en entornos urbanos, industriales y		Aplicaciones de iluminación	Tres expertos en nuevas tecnologías de iluminación				La iluminación LED automatizada con fococeldas es la mejor solución debido a su versatilidad, eficiencia y adaptabilidad en entornos urbanos, industriales y residenciales.

Capítulo I			Capítulo II	Capítulo III			Capítulo V	Capítulo VI	
Título Investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos		Variables	Poblaciones	Técnicas		Nombre de la propuesta	Objetivos de la propuesta
		residenciales.							
		Determinar los principales beneficios y desafíos asociados con la implementación de un sistema de iluminación automatizada con fotoceldas en términos de eficiencia energética, costo de instalación y mantenimiento.		Factores Técnicos y Factores Financieros			Los beneficios de la iluminación LED, eficiencia, ahorro de costes, seguridad, flexibilidad y control a largo plazo superan los desafíos de inversión, instalación y mantenimiento		Proveer capacitación inicial al personal técnico y de mantenimiento en la operación y mantenimiento del nuevo sistema de iluminación LED para garantizar su correcto funcionamiento y conservación.
		Diseñar una propuesta con la		Iluminación			El estudio realizado propone la tecnología		Establecer un período inicial de mantenimiento

Capítulo I			Capítulo II	Capítulo III			Capítulo V	Capítulo VI	
Título Investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos		Variables	Poblaciones	Técnicas		Nombre de la propuesta	Objetivos de la propuesta
		mejor alternativa de iluminación para la Fuerza Aérea Hondureña a basado en el análisis de los estudios anteriormente mencionados.					LED como la mejor alternativa de iluminación para la Fuerza Aérea Hondureña.		o y soporte técnico post-instalación para abordar cualquier inconveniente o ajuste necesario en el sistema de iluminación.

Fuente: (Elaboración Propia, 2024).

REFERENCIAS

- (CREE), C. R. (13 de noviembre de 2017). *Resolucion CREE 050*. Obtenido de La Gaceta:
<https://www.cree.gob.hn/wp-content/uploads/2019/02/RSL-050-Aprobaci%C3%B3n-RSED-NT-C-Dx-y-NT-C-Tx-Gaceta.pdf>
- Anonimo. (2020). *Universidad Tecnologica de El Salvador " Dr. Jose Matias Delgado"*. Obtenido de La energia Electrica, generacion, distribucion y consumo:
<https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/Fulltext/ADLD0000526/Capitulo%202.pdf>
- Arevalo Orellana, L. d., & Alberto Hernandez, Y. G. (Enero de 2019). *Estudio de Prefactibilidad para la creacion de un departamento de lamparas tipo LED de uso comercial en "Electricos L&A"*. Obtenido de CRAI UNITEC:
<https://repositorio.unitec.edu/bitstream/handle/123456789/7935/11713110-11713130-enero2019-m09-t.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arriaza Argueta, A. A., & Barahona Montoya, D. E. (2023). Analisis comparativo para métodos alternativos de construcción de viviendas en Honduras - método tradicional vs. viviendas prefabricadas. *CRAI UNITEC*, 15.
- Ayala Aguirre, G., & Salazar, J. D. (2012). *MONOGRAFÍA LÁMPARAS DE INDUCCIÓN*. Obtenido de Universidad Tecnologica de Pereira:
<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/cd06ed89-33c5-4a9f-a9fa-4400301ff789/content>
- BSV. (15 de Junio de 2018). *Beneficios y ventajas de la tecnología LED*. Obtenido de <https://www.bsvelectronic.com/es/noticias-general/beneficios-ventajas-la-tecnologia-led/#:~:text=Menos%20contaminantes%3A%20este%20tipo%20de,eficientes%20producen%20menos%20CO2>.
- Cajal, A. (2020). Observación directa: características, tipos y ejemplo.
- Castillo, W. G. (24 de Septiembre de 2015). *Tesis UNAH*. Obtenido de Energia Electrica Desarrollo y Sub Desarrollo: https://issuu.com/doctoradocccsgd/docs/energ__a_el__ctrica_desarrollo_y_su
- Cedeño Rodriguez, L., Gerra Jimenez, S., & Fernandez Correa, A. (2014). *Modelo dinámico para lámparas de descarga de alta intensidad en alta frecuencia*. Obtenido de Ingenieria Energetica:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59012014000300002&script=sci_arttext&tIng=pt
- CERRATO ZEPEDA, A. M., & CERRATO ZEPEDA, C. M. (2023). ANÁLISIS DE PROCESOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CANAL DE COMERCIO ELECTRÓNICO EN LA EMPRESA DISTRIBUIDORA JOSÉ.
- Conde, J. A. (marzo de 2023). *Micro y Macroentorno*. Obtenido de Universidad de Guadalajara:
<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/4070>
- Congreso Nacional de Honduras. (12 de enero de 1985). *Ley Constitutiva de las Fuerzas Armadas de Honduras*. Obtenido de Tribunal Superior de Cuentas:
https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Ley_constitutiva_de_Fuerzas_Armadas.pdf
- Cortez Salgado, E. P., & Moncada Gómez, A. H. (2019). Análisis de un Sistema de Iluminación Inteligente para el Alumbrado Público en la Residencial Santa Cruz del Distrito Central de Honduras. *CRAI UNITEC*, 67-69. Obtenido de Análisis de un sistema de iluminación inteligente para el alumbrado público en la residencial Santa Cruz del Distrito Central de Honduras:
<https://repositorio.unitec.edu/xmlui/handle/123456789/7982>
- CYME. (2024). *Controles y Materiales Eléctricos*.
- Déleg, M. (2010). *Tecnología LED*. Cuenca, Azuay Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana.
- DIMASER. (2024). *Distribuidora de Materiales y Servicios S. de R.L.*
- Elaboración Propia. (2024). *Sistema de iluminacion de la FAH*. Tegucigalpa.
- Energia, S. d. (octubre de 2022). *Entrega de focos LED*. Obtenido de Gobierno de la Republica:

- <https://sen.hn/gobierno-de-xiomara-castro-entrega-focos-led-a-pobladores-de-choluteca-y-tela/>
- Estudio Financiero. (2023). Obtenido de Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo: <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/20479/estudio-financiero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Etecé, E. (agosto de 2021). *Diseño*. Obtenido de <https://concepto.de/diseño/>
- Flores, A. L. (Septiembre de 2015). *Poblacion y Muestra*. Obtenido de Universidad Autonoma del Estado de Mexico: <https://core.ac.uk/download/pdf/55528082.pdf>
- Gloomaps. (2024). *Gloomaps*. Obtenido de <https://www.gloomaps.com/>
- Google Earth. (2024). *Google Earth*. Obtenido de <https://earth.google.com/web/>
- Heraldo, D. E. (Junio de 2017). *Honduras: La ENEE utilizará lámparas led para el alumbrado público*. Obtenido de <https://www.elheraldo.hn/economia/honduras-la-enee-utilizara-lamparas-led-para-el-alumbrado-publico-HBEH1077033>
- Herranz, C., Martorell, J., & Jauregui, F. (2011). La Iluminacion con LED y el problema de la contaminacion luminica. *Cel Fosc*, 36-42.
- Honduras, C. N. (17 de septiembre de 2001). *Ley de Contratacion del Estado*. Obtenido de Secretaria de Finanzas: <https://www.sefin.gob.hn/wp-content/uploads/2016/01/LeyContratacionEstado.pdf>
- Honduras, E. d. (11 de enero de 1982). *Constitucion de la Republica*. Obtenido de Tribunal Superior de Cuentas: https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Constitucion_de_la_republica.pdf
- Joselin, D., & SANCHEZ MAMANI, G. (2024). *Revista de Actualización Clínica Investiga*. Obtenido de Encuestas y entrevistas en investigación científica: http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682011000700009&lng=es
- Kerlinger, F. N. (1997). *Investigacion del Compartamiento*. Obtenido de <https://padron.entretemas.com.ve/INICC2018-2/lecturas/u2/kerlinger-investigacion.pdf>
- Larach y Cía. (2024). *Larach y Compañía*.
- Leiva, M. R. (2016). FODA: Matriz o Análisis FODA Una herramienta esencial para el estudio de la empresa. *Universidad de Guadalajara*.
- Machado, J. L., & Martinez, A. (1994). *El concepto de energia en los libros de textos*. Obtenido de Enseñanza de las Ciencias : <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/51288/93034>
- Macias Ferro, H. A., Ramos Gonzalias, Y. F., & Lopez, Y. U. (2012). *Estudio de los beneficios del cambio de bombillas de sodio de alta presion por diodos emisores de luz de alto brillo*. Obtenido de Universidad Autonoma de Occidente de Colombia / Google Academico: <https://www.redalyc.org/pdf/478/47824590003.pdf>
- Madrid, F. d. (2015). *Guia sobre la tecnologia LED en el alumbrado*. Obtenido de <https://iluminet.com/newpress/wp-content/uploads/2018/07/Guia-sobre-Tecnologia-LED-en-el-Alumbrado-fenercom-2015.pdf>
- Martinez, A. C. (miercoles de Septiembre de 2019). *Modelo Energetico Mundial*. Obtenido de Modelo Energetico Mundial: <file:///C:/Users/50498/Downloads/Dialnet-ModeloEnergeticoActualMundial-4548656.pdf>
- Miranda Soberón, U. E., & Acosta E., Z. (2009). *FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACION CUANTITATIVA Y CUALITATIVA*. Obtenido de <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/06/885032/texto-no-2-fuentes-de-informacion.pdf>
- Miranda Soberón, U. E., & Acosta E., Z. (2009). *FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACION CUANTITATIVA Y CUALITATIVA*. *Facultad de Medicina de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica*.
- Moya, E. R. (enero de 2012). *Evaluación técnica – económica de las lámparas fluorescentes compactas*.

- Obtenido de Escuela Politecnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4489>
 Nacional, C. (octubre de 2001). *Ley constitutiva de las Fuerzas Armadas*. Obtenido de La Gaceta: <https://docs.costa-rica.justia.com/federales/leyes-constitutivas/decreto-39.pdf>
- Ortega, C. (2024). *Muestreo no probabilístico: definición, tipos y ejemplos*. Obtenido de Question Pro.
- PEÑA JIMÉNEZ, L. M., & VARELA NAVAS, S. N. (2023). PLAN DE COMUNICACIÓN INTEGRADA DE MERCADEO DIGITAL PARA LA FIDELIZACIÓN Y CAPTACIÓN DE CLIENTES DE PRINTSPOT. CRAI.
- Pimentel, E. (2019). *Los Aspectos Técnicos en la Formulación de Proyectos de Inversión (Parte I)*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/los-aspectos-t%C3%A9cnicos-en-la-formulaci%C3%B3n-de-proyectos-parte-pimentel/?originalSubdomain=es>
- Question Pro. (2024). *Question Pro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html>
- Reyes, M. P. (2015). *La Encuesta*. Obtenido de CNICM / BMn Google Academico: https://web.archive.org/web/20180424060624id_/http://files.sld.cu/bmn/files/2015/01/la-encuesta.pdf
- Rodriguez, A. E. (Noviembre de 2020). *Estudio Tecnico- Economico de la implementacion de tecnologia LED en el sistema de alumbrado publico del Boulevard que conduce del Progreso, Yoro hacia La Lima, Cortes*. Obtenido de CRAI UNITEC: <https://repositorio.unitec.edu/bitstream/handle/123456789/11414/21611131-octubre2020-i12-pg.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- RODRIGUEZ, A. E. (2020). *ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA LED EN EL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL BULEVAR QUE CONDUCE DE EL PROGRESO, YORO HACIA LA LIMA, CORTÉS*. Obtenido de <https://repositorio.unitec.edu/bitstream/handle/123456789/11414/21611131-octubre2020-i12-pg.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero Jaén, E. R., & López Granados, R. G. (2012). Exportación de café de calidad: caso CACR PROCEPUR, Santiago de Puringla, La Paz. *CRAI UNITEC*, 10-18.
- Roque, R. (31 de marzo de 2023). *El Herald*. Obtenido de Apenas un 16% del alumbrado de la capital es LED: <https://www.elheraldo.hn/tegucigalpa/apenas-un-16-del-alumbrado-publico-capital-led-FK12906047>
- Rosas, V. I. (30 de Noviembre de 2011). *Ambiente Externo de las Organizaciones*. Obtenido de Gestipolis: <https://gestipolis.com/ambiente-externo-de-las-organizaciones-empresariales/>
- Saavedra, E., Luyo, J., & Rey, J. (2016). *Sistemas de Iluminación, situación actual y perspectivas*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jaime-Luyo-2/publication/315064643_SISTEMAS_DE_ILUMINACION_SITUACION_ACTUAL_Y_PERSPECTIVAS/links/59d4d239a6fdcc181adc5873/SISTEMAS-DE-ILUMINACION-SITUACION-ACTUAL-Y-PERSPECTIVAS.pdf
- Salinas, E. J. (2008). *Estudio Financiero y de Mercado para la comercialización de Jamón Benedictino marca Zamorano, para el mercado de Tegucigalpa, Honduras*. Obtenido de Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/125/1/AGN-2008-T024.pdf>
- Salmon, C. F. (septiembre de 2015). *Estudio de la Eficiencia Energetica en Instalaciones de iluminacion*. Obtenido de Escuela Politecnica de Ingenieria de Minas y Energia: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/7380/CFS.pdf?s>
- San Segundo, H. B. (2015). *Lamparas Tipos y Caracteristicas*. Obtenido de https://repositorio.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/170983/M1_2Lamparas.pdf?sequence
- Sánchez, V. D. (octubre de 2019). *Desarrollo de Sistema de Gestión de la Energía en GILDAN Rio Nance*. Obtenido de CRAI UNITEC: <https://repositorio.unitec.edu/bitstream/handle/123456789/11395/21421024-OCTUBRE2019->

- L24-PP.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Solà, J. C. (2017). *Estudio y caracterización armónica de las lámparas fluorescentes compactas de baja potencia*. Obtenido de Universidad Politecnica de Cataluña:
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/114009/TJCS1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Suministros Eléctricos (SEL). (2024). *Suministros Eléctricos*.
- Torres, E. M. (abril de 2013). *Estudio de lámparas Led para alumbrado público y diseño de un sistema SCADA con control automático on/off*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana / Tesis / Grado: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4786>
- Vega, O. A. (junio de 2012). *Facultad de Ingenieria*. Obtenido de Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia: <https://www.redalyc.org/pdf/4139/413940771005.pdf>
- Zuluaga, J. A. (1992). *Fuentes de Electricidad y Tipos de Corriente Electrica*. Obtenido de Google Academico: <https://hdl.handle.net/11404/6351>

ANEXOS

ANEXO I. ENCUESTA DEL PROYECTO ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA RESIDENCIAL SANTA CRUZ DEL DISTRITO CENTRAL.



Universidad Tecnológica Centroamericana
Facultad de Postgrado
Maestría en Dirección empresarial

Encuesta de Investigación:

"Análisis de un Sistema de Iluminación Inteligente para el alumbrado Público en la Residencial Santa Cruz del Distrito Central".

Un Sistema de Iluminación inteligente es hacer uso de la tecnología para mejorar el alumbrado actual a través de programas informáticos que nos permitan un mayor tiempo de respuesta a fallas, ahorrar en el consumo eléctrico y pago por el servicio, siendo una alternativa amigable al medio ambiente.

Propósito:

1. Conocer la percepción de las personas sobre nuestro sistema de energía eléctrica y específicamente el alumbrado público.
2. Determinar el grado de conocimiento que se tiene referente a nuestras fuentes de producción y dependencia de energía eléctrica en nuestro país.
3. Identificar los puntos de fallo de nuestro sistema de energía eléctrica.
4. Presentar los beneficios de un sistema de iluminación que permita alternativas que sean más amigables con el ambiente.

A. Datos generales:

Sexo: Masculino. Femenino.

Estado Civil: Soltero. Casado. Unión Libre.

Edad: _____.

Ingreso: 0 - 10,000 lps. 10,001 - 25,000 lps. 25,001 - En Adelante lps.

B. Consumo de kw/H

1.- ¿Actualmente, cuál considera usted que son nuestros recursos para producir energía eléctrica (kWh) en el País?

Uso del petróleo (Combustibles fósiles).

Uso de la fuerza del viento (Energía Eólica).

Uso de rayos de sol (Energía Solar).

Uso de la fuerza del agua (Energía Hidroeléctrica).

2.- ¿Actualmente, cuál considera usted que es, la fuente de energía que más depende nuestro sistema eléctrico?

Térmicas (uso del petróleo).

Eólica (uso de la fuerza del viento).

Solar (uso de rayos de sol).

Hidroeléctrica (uso de la fuerza del agua).

3.- En relación a los bombillos tradicionales las lámparas LED reducen el consumo de energía eléctrica. ¿Estaría de acuerdo que hicieron el reemplazo a esta nueva tecnología en el alumbrado público?

De acuerdo.

En desacuerdo.

C. Reducción del monto cobrado en la facturación.

4.- ¿Considera sensato el monto que se le cobra la EEH por alumbrado público en su facturación mensual?

SI.

NO.

118

5.- ¿Cuál es el rango de cobro mensual en su factura de energía eléctrica correspondiente al pago de alumbrado público?

0 – 100 Lempiras.

101-200 Lempiras.

200 Lempiras en adelante.

No tenía conocimiento que existía ese cobro.

6.- Según su opinión sobre el consumo de energía de nuestro país, ¿Considera importante que?

Debemos disminuir el consumo.

El consumo de energía no afecta.

Debemos buscar otras alternativas de energía.

D. Tiempo de respuesta ante fallos.

7.- ¿Qué excusa ha recibido cuando se presenta ante el ente regular, para exponer la falta de alumbrado público en su zona?

- Falta de Presupuesto.
- Poco Interés.
- En su zona no se le brinda el servicio.

8.- ¿Considera que se tiene un tiempo de respuesta adecuado ante las fallas de energía, farolas y postes en el alumbrado público?

- Solamente con fallas de energía.
- Solamente con fallas en las farolas.
- Solamente con la reparación de postes.
- Todas.
- Ninguna.

9.- ¿Qué cambios haría, para mejorar la situación actual de nuestro sistema de alumbrado público?

- Cambiaría todo el sistema de iluminación.
- No se puede hacer nada.
- Esperaría a que los encargados hagan su trabajo.

E. Innovación tecnológica.

10.- ¿El servicio de iluminación pública que actualmente posee, cumple con los estándares de visibilidad adecuados para transitar con tranquilidad en su zona?

- SI.
- NO.

<p>11.- ¿Está de acuerdo que Honduras debe ser parte de los países latinoamericanos que se están sumando a la integración de esta nueva tecnología?</p> <p><input type="checkbox"/> De acuerdo.</p> <p><input type="checkbox"/> En desacuerdo.</p>
<p>12.- ¿Está de acuerdo que este nuevo sistema de iluminación será rentable y sostenible para su comunidad?</p> <p><input type="checkbox"/> SI.</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p>
<p>13.- ¿Los sensores de movimiento son indispensables para llevar el registro de personas y dispositivos que pasan por el alumbrado público?</p> <p><input type="checkbox"/> SI.</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p>
<p>F. Sistema amigable con el medio ambiente.</p>
<p>14.- ¿Considera que cuando se habla de vida Útil de una lámpara LED no incurre en la durabilidad, sino en el tiempo que funciona sin perder rendimiento luminoso?</p> <p><input type="checkbox"/> SI.</p> <p><input type="checkbox"/> NO.</p>
<p>15.- A su opinión, el uso de lámparas de alumbrado público implica un impacto ambiental en:</p> <p><input type="checkbox"/> Produce emisiones de CO2 (gases de dióxido de carbono).</p> <p><input type="checkbox"/> Produce contaminación lumínica (afecta la visualización).</p> <p><input type="checkbox"/> No considero que produzca un impacto ambiental.</p>
<p>16.- ¿Para contribuir al mejoramiento del alumbrado público, es importante tener un sistema de iluminación inteligente que permita?</p> <p><input type="checkbox"/> Reducir el consumo eléctrico y que produzca un ahorro en nuestra factura eléctrica.</p> <p><input type="checkbox"/> Tener un sistema de monitoreo de los postes de alumbrado.</p> <p><input type="checkbox"/> Enviar notificaciones ante fallas.</p> <p><input type="checkbox"/> Tener un menor impacto en el ambiente.</p>

ANEXO 2. “ENCUESTA A PERSONAL DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA”
“SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA (FAH)”

Como estudiante de la Facultad de Postgrado de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), en el marco de mi investigación final, estoy aplicando la siguiente encuesta que tiene como objetivo recopilar información sobre el sistema de iluminación de la Fuerza Aérea Hondureña.

1. ¿Considera usted que el sistema de iluminación actual de la Fuerza Aérea Hondureña (FAH) es adecuado?
 - Si
 - No
2. ¿Cuáles aspectos en el sistema de iluminación de la Fuerza Aérea Hondureña (FAH) considera que se podrían mejorar? Puede seleccionar varias opciones.
 - Visibilidad o potencia
 - Alcance de la luz
 - Área o distribución de la luz
3. ¿En qué áreas de la Fuerza Aérea Hondureña (FAH) considera se debe mejorar la iluminación?
 - Perímetro
 - Calles internas
4. ¿Piensa usted que se debería aumentar la cantidad de lámparas en la Fuerza Aérea Hondureña (FAH)?
 - Si
 - No
5. ¿Qué tipo de iluminación prefiere?
 - Cálida (Tonos amarillos)
 - Fría (tonos blancos o azules)
6. ¿Considera que la iluminación puede afectar su estado de ánimo o productividad?
 - Si
 - No

<https://forms.office.com/Pages/DesignPageV2.aspx?subpage=design&FormId=ltEvr58dtEeQaTkaRvg2AdgrqtBpWF1MkcXK0oSmamdUMlIYQIZCRVFQWjExWk04VVhRU1BPSUtCQS4u&Token=e59fb00fc8d14e2d>

ANEXO 3. GUIÓN DE ENTREVISTA APLICADO A EXPERTOS EN DIFERENTES TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN

Buen día, un gusto, le saluda Ronald Alvarado, estoy realizando una investigación sobre la formulación de un proyecto para la iluminación exterior con sistema automático de fotocelda para la Fuerza Aérea Hondureña. El propósito de la entrevista es ampliar la información sobre nuevas y mejores tecnologías de iluminación.

Cabe aclarar que la entrevista es solamente de uso académico para poder sustentar el trabajo de tesis de la maestría Administración de Proyectos, por lo que me es necesario grabar la entrevista para dejar un sustento de esta, me comunica por favor si se encuentra de acuerdo.

DATOS PERSONALES

El entrevistado debe indicar su nombre y puesto que desempeña, al igual que la antigüedad.

CUERPO DE LA ENTREVISTA

1. ¿Cuáles son las tendencias en tecnologías de iluminación actualmente?
2. ¿Cuáles son las marcas más reconocidas en tecnologías de iluminación que ha instalado?
3. De las tecnologías de iluminación actual, ¿Cuál considera que tiene un mejor rendimiento energético?
4. ¿Cuál alternativa de luminaria cree que tiene una mejor relación costo beneficio y por qué razones?
5. En cuanto al mantenimiento, ¿Qué tecnología de luminaria considera que necesita menos mantenimiento y es más sencillo de realizar?
6. Háblenos sobre la importancia de la automatización en la iluminación.
7. Sabemos de la importancia de cuidar el medio ambiente, ¿Cuál opción de luminaria considera más amigable con el medio ambiente?
8. Según su conocimiento y criterio, de las alternativas en iluminación exterior actualmente en el mercado, ¿Qué tecnología de iluminación recomienda y por qué?

ANEXO 4. GUIÓN DE ENTREVISTA DIRIGIDA A PERSONAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO DE LA FUERZA AÉREA HONDUREÑA

Buen día, un gusto, le saluda Ronald Alvarado, estoy realizando una investigación sobre la formulación de un proyecto para la iluminación exterior con sistema automático de fotocelda para la Fuerza Aérea Hondureña. El propósito de la entrevista es ampliar la información sobre estado actual de la iluminación en la Fuerza Aérea Hondureña, conocer los factores que causan mayor problema y conocer su opinión de cómo podríamos mejorar el sistema de iluminación exterior.

Cabe aclarar que la entrevista es solamente de uso académico para poder sustentar el trabajo de tesis de la maestría Administración de Proyectos, por lo que me es necesario grabar la entrevista para dejar un sustento de esta, me comunica por favor si se encuentra de acuerdo.

DATOS PERSONALES

El entrevistado debe indicar su nombre y puesto que desempeña, al igual que la antigüedad.

CUERPO DE LA ENTREVISTA

1. ¿Cuál es el estado actual del sistema de iluminación de la Fuerza Aérea Hondureña?
2. ¿Qué tipo de lámparas son las que encontramos en el sistema de iluminación actual en la Fuerza Aérea Hondureña?
3. ¿Cuál opción actualmente de iluminación requiere menor mantenimiento?
4. Según su experiencia, de las tecnologías de iluminación actual, ¿Cuál considera que tiene una mejor iluminación?
5. Háblenos sobre la importancia de la automatización en la iluminación.
6. De las alternativas en tecnologías de iluminación actualmente en el mercado, ¿Cuál recomienda utilizar y por qué?

ANEXO 5. DICTAMEN TÉCNICO DE LÁMPARA LED DE SEL POR PARTE DE LA ENEE



Unidad de Alumbrado Público C.S.



MEMORANDUM UAPCS-111-IX-2022

Para: Lic. Edwin Castillo
Gerente General SEL

De: Ing. Julio Saucedo
Jefatura Alumbrado Público C.S.

Asunto: Respuesta a nota de solicitud de Aprobación de Lámpara Cobra LED 100 W Y 150 W.

Fecha: 13 de septiembre de 2022.





Estimado Lic. Castillo:

En relación a las muestras de lámpara Led Cobra, 100 Watts y 150 Watts, LIGHTHAUS, SH2103 Y SH2104, presentada a nuestra oficina para realizar pruebas y verificar si dicha lámpara puede ser utilizada en la red de distribución-ENEE. Podemos observar que la Luminaria **CUMPLE** con los parámetros medidos y especificaciones técnicas Enee. Por lo que **PUEDEN SER INSTALADAS** en la red de Distribucion Enee. Debido a que estas luminarias andan arriba de 10,000 lúmenes se recomienda ser usadas en anchos de vía mayor a 6 metros para la luminaria de 100 W y mayor a 12 metros para la luminaria de 150 W.

Atentamente.

Cc: Archivo

 Unidad de Alumbrado Público C.S.
Plantel de Distribucion Centro- Sur
Bulevar Suyapa, frente B.C.I.E
Tegucigalpa, Honduras

 Jsaucedas@enee.hn

ANEXO 6. INFLACIÓN ACUMULADA EN HONDURAS

Mes	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	0.44	0.29	0.03	0.24	0.40
Febrero	1.32	0.94	0.80	0.71	0.57
Marzo	1.65	1.29	1.21	1.01	0.94
Abril	2.03	1.52	2.13	1.40	1.34
Mayo	2.33	1.61	2.51	0.74	1.54
Junio	2.60	2.03	2.60	1.19	1.83
Julio	2.90	2.42	2.88	1.90	2.14
Agosto	3.24	2.87	2.94	2.08	2.54
Septiembre	3.24	2.90	3.09	2.41	3.00
Octubre	3.55	3.48	3.34	2.91	3.54
Noviembre	4.05	4.03	3.65	3.39	4.32
Diciembre	4.73	4.22	4.08	4.01	5.32

Fuente: INE en base a información proporcionada por el Banco Central de Honduras

GLOSARIO

1. Complejo Central de la FAH

Instalaciones principales de la Fuerza Aérea Hondureña donde se llevará a cabo la modernización del sistema de iluminación.

2. Consumo Energético

Cantidad de energía utilizada por los dispositivos de iluminación. La reducción del consumo energético es un objetivo clave del proyecto.

3. Contaminación Lumínica

Exceso de luz artificial que afecta el ambiente y la calidad de vida. El proyecto busca minimizar este impacto mediante el uso de iluminación eficiente.

4. Costo Operativo

Gastos asociados al funcionamiento y mantenimiento del sistema de iluminación. La modernización busca reducir estos costos mediante la implementación de tecnologías más eficientes.

5. Durabilidad

Vida útil de las luminarias LED, que es significativamente mayor en comparación con tecnologías de iluminación tradicionales como las lámparas de vapor de sodio o mercurio.

6. Eficiencia Energética

Uso eficiente de la energía para proporcionar un nivel de servicio adecuado, minimizando el desperdicio de energía.

7. Encuestas y Entrevistas

Herramientas de recolección de datos utilizadas para entender las necesidades y preferencias del personal de la FAH y para obtener información de expertos en tecnologías de iluminación.

8. Equipo de Mantenimiento Interno

Personal técnico de la FAH responsable del mantenimiento y reparación del sistema de iluminación.

9. FAH

Este término significa Fuerza Aérea Hondureña.

10. Fococelda

Sensor que detecta la luz ambiental y ajusta automáticamente la intensidad de la iluminación, permitiendo optimizar el consumo energético.

11. Iluminación Exterior

Sistema de iluminación instalado en áreas exteriores del complejo, tales como calles, perímetros y zonas comunes.

12. Luminaria LED

Dispositivo de iluminación que utiliza diodos emisores de luz (LED) para emitir luz. Los LED son conocidos por su alta eficiencia energética y durabilidad.

13. Manuales de Uso y Mantenimiento

Documentos que proporcionan directrices para la operación y mantenimiento adecuado del sistema de iluminación, asegurando su funcionamiento óptimo y duradero.

14. Panel Solar

Dispositivo que convierte la energía solar en energía eléctrica. Aunque no se incluye en este proyecto, es una tecnología que puede ser considerada en el futuro.

15. Presupuesto Nacional

Fondo económico asignado por el gobierno para diversas necesidades, incluyendo proyectos de infraestructura como la modernización del sistema de iluminación.

16. Resiliencia del Sistema

Capacidad del sistema de iluminación para resistir y recuperarse rápidamente de fallos o interrupciones, asegurando una operación continua y confiable.

17. Retorno de la Inversión (ROI)

Medida financiera que calcula el beneficio obtenido en relación con la inversión realizada. El proyecto de iluminación LED busca un ROI positivo mediante ahorros en energía y mantenimiento.

18. Seguridad

Protección del personal, aeronaves y equipo de la FAH mediante un sistema de iluminación adecuado que mejora la vigilancia y reduce riesgos.

19. Sistema de Control de Iluminación Automatizado

Sistema que utiliza sensores y controladores para gestionar la operación de las luminarias, ajustando la intensidad de luz según las condiciones ambientales.

20. Transición Suave

Proceso de cambio gradual y eficiente del antiguo sistema de iluminación al nuevo sistema LED, minimizando las interrupciones en las operaciones diarias de la FAH.

21. Viabilidad Técnica y Financiera

Evaluación de si el proyecto puede ser implementado exitosamente desde un punto de vista técnico y financiero, asegurando que los beneficios justifican los costos.

22. Visibilidad

Claridad con la que se pueden ver los objetos y personas en un área determinada. Mejorar la visibilidad es uno de los objetivos del proyecto.