

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/134

AUTOR:

NOMBRE(S): CARLOS MANUEL APELLIDOS: JAIMES SANTANDER

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTORA:

NOMBRE(S): GLORIA ESMERALDA APELLIDOS: SANDOVAL MARTÍNEZ

TÍTULO DEL TRABAJO: SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO CONECTADO A LA RED DE BAJA TENSIÓN PARA LA INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE DURANIA.

RESUMEN

La elaboración del presente trabajo se inicia con la investigación con el diagnóstico y la actualización de planos del sistema eléctrico, recolectando una serie de datos que nos ayuden a la realización de los mismo y también se realiza la evaluación del sistema de iluminación, comparando su estado actual con el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) Y sistema de iluminación bajo las normas RETILAP, con esto se presenta una propuesta para un nuevo sistema de iluminación que cumpla con la norma respectiva. El desarrollo generación fotovoltaica conectada a la red se utilizó la localización exacta del edificio y datos meteorológicos concretos para el momento de la simulación, una vez calculado el ángulo de inclinación, cantidad de paneles solares en serie y filas en paralelo, se corroboran los datos con el programa PVSol 2018.

PALABRAS CLAVE: Sistema eléctrico, sistema fotovoltaico, viabilidad económica.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 134 PLANOS: 1 ILUSTRACIONES: 45 CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO CONECTADO A LA RED DE BAJA TENSIÓN
PARA LA INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE
DURANIA.

CARLOS MANUEL JAIMES SANTANDER

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO CONECTADO A LA RED DE BAJA TENSIÓN
PARA LA INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE
DURANIA.

CARLOS MANUEL JAIMES SANTANDER

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de:

INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

Directora:

GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTÍNEZ

Especialista en Gerencia de Recursos Energéticos

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO
MODALIDAD TRABAJO DIRIGIDO**

FECHA: 27 de febrero de 2019

HORA: 03:00 PM

LUGAR: Cread Sala de Fotografía

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO: "SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO
CONECTADO A LA RED DE BAJA TENSION PARA LA INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DE LA ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE DURANIA".

JURADOS: Esp. FABIO ELISEO VILLAMIZAR JAIMES

Ing. JORGE ALBERTO RUIZ

Msc. NORBEY CHINCHILLA HERRERA

DIRECTOR: Esp. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTINEZ

APROBADA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CÓDIGO	CALIFICACION
CARLOS MANUEL JAIMES SANTANDER	1090596	4.2

FIRMA DE LOS JURADOS:



VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR



Mayerlino Ch.

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi madre Luz Marina.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Carlos Julio.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis Hermanos.

A mi hermana Luz Karime por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles, y a mi hermano Henry que siempre me brindo motivación y apoyo en los momentos que lo necesitaba.

¡Gracias a ustedes!

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincera muestra de agradecimiento a:

Gloria Esmeralda Sandoval Martínez, Ingeniera electromecánica, especialista en gerencia de recursos energéticos, directora del proyecto, por orientarme durante la realización del proyecto.

Marlín Yohana Márquez Rivera, alcaldesa del municipio de Durania, por abrirme las puertas de la alcaldía para el desarrollo de este proyecto.

A mis compañeros, quienes a través de tiempo fuimos fortaleciendo una amistad y creando una familia, muchas gracias por toda su colaboración, por convivir todo este tiempo conmigo, por compartir experiencias, alegrías, frustraciones, llantos, tristezas, peleas, celebraciones y múltiples factores que ayudaron a que hoy seamos como una familia, por aportarme confianza y por crecer juntos en este proyecto, muchas gracias.

RESUMEN

La elaboración del presente trabajo se inicia con la investigación con el diagnóstico y la actualización de planos del sistema eléctrico, recolectando una serie de datos que nos ayuden a la realización de los mismo y también se realiza la evaluación del sistema de iluminación, comparando su estado actual con el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) Y sistema de iluminación bajo las normas RETILAP, con esto se presenta una propuesta para un nuevo sistema de iluminación que cumpla con la norma respectiva. El desarrollo generación fotovoltaica conectada a la red se utilizó la localización exacta del edificio y datos meteorológicos concretos para el momento de la simulación, una vez calculado el ángulo de inclinación, cantidad de paneles solares en serie y filas en paralelo, se corroboran los datos con el programa PVSol 2018. Se determina la cantidad de paneles solares para el área disponible de instalación. Por último se hace el costo de la sistema solar fotovoltaico y la viabilidad económica utilizando normas y decretos que sirven para reducir el tiempo de inversión del Sistema de Generación fotovoltaico.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Introducción	19
1. Problema	22
1.1. Título	22
1.2. Planteamiento del Problema	22
1.3. Formulación del Problema	22
1.4. Objetivos	23
1.4.1. Objetivo general.	23
1.4.2. Objetivos específicos.	23
1.5. Justificación	23
1.6. Delimitación	23
1.6.1. Delimitación espacial.	23
1.6.2. Delimitación temporal.	23
1.7. Alcances y Limitaciones	24
1.7.1. Alcances.	24
1.7.2. Limitaciones.	24
2. Marco Referencial	25
2.1. Antecedentes	25
2.2. Marco Teórico	27
2.2.1. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE).	27
2.2.2. CREG 030 de 2018.	29
2.2.3. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP)	29

2.2.4.	Iluminación.	30
2.2.4.1.	Sistemas de iluminación natural.	30
2.2.4.2.	Sistemas de Iluminación artificial.	31
2.2.5.	Radiación solar.	32
2.2.6.	Energía solar fotovoltaica.	34
2.2.7.	Generador fotovoltaico (FV).	35
2.2.8.	Sistema fotovoltaico.	36
2.2.9.	Sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica.	36
2.2.10.	Panel o modulo fotovoltaico.	37
2.2.11.	Los módulos fotovoltaicos agrupados.	39
2.2.12.	El sistema de generación fotovoltaico.	40
2.2.13.	Importancia del punto de máxima potencia.	41
2.2.14.	Inversor.	43
2.2.15.	Estructuras de conexión modulo - inversor.	44
2.2.16.	Modo de funcionamiento.	47
2.2.16.1.	Sistemas fotovoltaicos conectados a red.	48
2.2.16.2.	Sistemas fotovoltaicos aislados.	50
2.2.17.	Interconexión y medición de la energía producida.	51
2.2.17.1.	Componentes eléctricos de Baja Tensión.	51
2.2.18.	Protecciones eléctricas.	52
2.2.18.1.	Protecciones eléctricas lado de corriente continua.	52
2.2.18.2.	Protecciones eléctricas lado de corriente alterna.	53
2.2.19.	Sistemas de puesta a tierra.	53

2.2.19.1.	Objetivos de los sistemas de puesta a tierra.	54
2.2.19.2.	Funciones de los sistemas de puesta a tierra.	54
2.2.19.3.	Tipos de sistemas de puesta a tierra.	55
2.2.20.	Cableado.	56
2.2.20.1.	Conductividad eléctrica de los conductores.	58
2.2.20.2.	Capacidad de corriente.	58
2.2.21.	Rendimiento promedio del sistema.	61
2.2.21.1.	Pérdidas por dispersión o tolerancia de potencia.	61
2.2.21.2.	Pérdidas por suciedad.	61
2.2.21.3.	Pérdidas por reflectancia angular.	61
2.3.	Marco Conceptual	62
2.4.	Marco Contextual	65
2.5.	Marco Legal	65
3.	Metodología	67
3.1.	Tipo de investigación	67
3.2.	Población	67
3.3.	Instrumentos de investigación	67
4.	Desarrollo de las actividades	68
4.1.	Objetivo 1	68
4.1.1.	Identificación y diagnóstico de las instalaciones eléctricas.	68
4.1.2.	Actualización de planos eléctricos.	76
4.2.	Objetivo 2	83
4.2.1.	Diagnóstico de luminarias del edificio.	83

4.2.2.	Calculo de Iluminación.	87
4.2.2.1.	Cálculo del índice de relación local.	87
4.2.2.2.	Coeficiente de utilización.	88
4.2.2.3.	Flujo luminoso requerido.	89
4.2.2.4.	Selección luminarias.	90
4.2.2.5.	Calculo de luminarias led.	90
4.2.2.6.	Potencia total.	91
4.2.2.7.	Valor de la eficiencia energética de la instalación.	91
4.3.	Objetivo 3	95
4.3.1.	Estimación del consumo de energía de la alcaldía.	95
4.3.2.	Obtención de datos meteorológicos de la estación del clima.	95
4.3.2.1.	Ubicación de las instalaciones de la alcaldía.	95
4.3.2.2.	Temperatura.	96
4.3.2.3.	Humedad.	97
4.3.2.4.	Radiación.	98
4.3.3.	Dimensionamiento del sistema solar fotovoltaico.	100
4.3.3.1.	Comparación de los paneles solares e inversor.	100
4.3.3.2.	Orientación del generador fotovoltaico.	101
4.3.3.3.	Características del panel solar.	102
4.3.3.4.	Cálculo de la potencia necesaria.	104
4.3.3.5.	Selección y cálculo de inversores.	105
4.3.3.6.	Calculo de paneles solares.	107
4.3.3.7.	Calculo del área ocupada por los paneles solares.	107

4.3.3.8. Propuesta del diseño del sistema solar.	108
4.3.3.9. Cálculo de distribución de paneles solares por inversor.	109
4.3.4. Simulación.	109
4.3.5. Calculo de conductores en DC.	115
4.3.5.1. Del generador a la caja de conexiones del generador.	115
4.3.5.2. De la caja de conexiones al inversor.	117
4.3.6. Protecciones.	119
4.3.6.1. Protecciones en DC.	119
4.3.6.2. Protecciones en AC.	120
4.4. Costos del Sistema Solar Fotovoltaico	121
4.4.1. Análisis económico del proyecto.	122
4.4.1.1. Viabilidad económica.	122
Conclusiones	126
Recomendaciones	127
Referencias Bibliográficas	128
Anexos	131