

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/128

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): CÉSAR ALONSO APELLIDOS: RAMÍREZ FILOMENA

NOMBRE(S): ADONIS JESÚS APELLIDOS: DURAN MARTÍNEZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): SERGIO BASILIO APELLIDOS: SEPÚLVEDA MORA

NOMBRE(S): GLORIA ESMERALDA APELLIDOS: SANDOVAL MARTÍNEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ESTUDIO DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO PARA EL EDIFICIO AULAS GENERALES Y LA BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

RESUMEN

UN ESTUDIO QUE PERMITE ESTABLECER LAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS EN LOS EDIFICIOS PROPUESTOS, IDENTIFICAR LAS OPORTUNIDADES DE MEJORA QUE AL SER ADOPTADAS PERMITAN REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA; ESTABLECE LA CALIDAD DE ILUMINACIÓN EN LOS ESPACIOS DISPONIBLES Y PROPONE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN AUTOMÁTICO Y UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA CADA EDIFICIO.

PALABRAS CLAVE: EFICIENCIA ENERGÉTICA, USO RACIONAL, SISTEMA FOTOVOLTAICO, CALIDAD DE ILUMINACIÓN, ENERGÍA ELECTICA.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 128 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 43 CD ROOM: 1

ESTUDIO DEL DESEMPEÑO ENÉRGICO PARA EL EDIFICIO AULAS GENERALES Y
LA BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE
PAULA SANTANDER

CÉSAR ALONSO RAMÍREZ FILOMENA
ADONIS JESUS DURAN MARTINEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2018

ESTUDIO DEL DESEMPEÑO ENÉRGICO PARA EL EDIFICIO AULAS GENERALES Y
LA BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE
PAULA SANTANDER

CÉSAR ALONSO RAMÍREZ FILOMENA
ADONIS JESUS DURAN MARTINEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de
INGENIERO ELECTRÓNICO

DIRECTOR

MSc. I.E. SERGIO BASILIO SEPÚLVEDA MORA

CO-DIRECTOR

Esp. I.E.M. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: CÚCUTA, 06 DE DICIEMBRE DE 2018

Hora: 16:00

Lugar: AULAS GENERALES, AG105

Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la Tesis: "ESTUDIO DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO PARA EL EDIFICIO AULAS GENERALES Y LA BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER."

Jurados: IE PhD. DINAEL GUEVARA IBARRA
IE ESP. MARCO AURELIO GARCÍA BERMÚDEZ

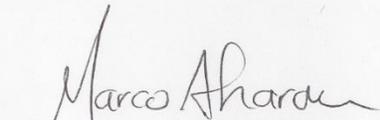
Director: IE MSc. SERGIO BASILIO SEPULVEDA MORA
Codirector: IEM MSc. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTÍNEZ

Nombre del Estudiante	Código	Calificación
CESAR ALONSO RAMIREZ-FILOMENA	1161098	CINCO, CERO (5,0)

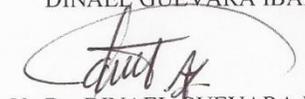
LAUREADA



DINAEL GUEVARA IBARRA



MARCO AURELIO GARCÍA BERMÚDEZ



Vo.Bo. DINAEL GUEVARA IBARRA, IE PhD
Coordinador (e) Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: CÚCUTA, 06 DE DICIEMBRE DE 2018

Hora: 16:00

Lugar: AULAS GENERALES, AG105

Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la Tesis: "ESTUDIO DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO PARA EL EDIFICIO AULAS GENERALES Y LA BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER."

Jurados: IE PhD. DINAEL GUEVARA IBARRA
IE ESP. MARCO AURELIO GARCÍA BERMÚDEZ

Director: IE MSc. SERGIO BASILIO SEPULVEDA MORA
Codirector: IEM MSc. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTÍNEZ

Nombre del Estudiante	Código	Calificación
ADONIS JESUS DURAN MARTINEZ	1160819	CINCO, CERO (5,0)

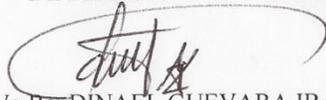
LAUREADA



DINAEL GUEVARA IBARRA



MARCO AURELIO GARCÍA BERMÚDEZ



Vo.Bo. DINAEL GUEVARA IBARRA, IE PhD
Coordinador (e) Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

Dedicatoria

Para mi familia, por su incondicional apoyo en mi formación, proyectos y metas. A todos los docentes y amigos que encontré en mi camino. Para Alejandra Romero Bustos, quien fue un apoyo incondicional en todo momento.

César Alonso Ramírez Filomena

A Dios y mis padres que me han dado la fortaleza de lograr exitosamente mi proceso de formación, a mi madre por la confianza que me inculca que todo lo que me proponga es alcanzable, mi padre por su apoyo incondicional y mis familiares que me han ayudado con sus buenos consejos.

Adonis Jesús Duran Martínez

Agradecimientos

En especial al Msc. I.E. Sergio Sepúlveda, director de este proyecto y la Esp. I.EM Gloria Sandoval, codirectora; por su orientación y tiempo dedicado, hicieron posible este proyecto.

Al Ingeniero Miguel Acosta Suarez, jefe de división de servicios generales, a la licenciada Rosa Virginia Hernández, jefe de la biblioteca Eduardo Cote Lamus, al técnico de servicios generales Edgar Arias y a todas aquellas personas que nos apoyaron, aconsejaron y aportaron al desarrollo de este proyecto, desde la gestión como en la academia

CONTENIDO

	Pág.
Introducción	16
1. Descripción del problema	17
1.1 Planteamiento del problema	17
1.2 Justificación	18
1.2.1 Beneficios tecnológicos.	18
1.2.2 Beneficios económicos.	19
1.2.3 Beneficios sociales.	19
1.2.4 Beneficios institucionales.	19
1.3 Objetivos	20
1.3.1 Objetivo general.	20
1.3.2 Objetivos específicos.	20
1.4 Alcances, limitaciones y delimitaciones	20
1.4.1 Alcances.	20
1.4.2 Limitaciones.	21
1.4.3 Delimitaciones.	21
2. Marco referencial	23
2.1 Antecedentes	23
2.1.1 ¿Qué es la eficiencia energética? Conceptos, indicadores y cuestiones metodológicas.	23
2.1.2 Eficiencia energética en edificios.	23
2.1.3 Eficiencia energética en los edificios a través de la información – Perspectiva sueca.	24
2.1.4 Revisiones de energías renovables y sostenibles.	25
2.2 Marco teórico	25
2.2.1 Eficiencia energética.	25
2.2.2 Energía solar fotovoltaica.	27
2.2.3 Iluminación eficiente.	28
2.2.4 Requerimientos generales del diseño de alumbrado interior.	29
2.2.5 Alumbrado en instituciones educativas, salas de lectura y auditorios.	30
2.3 Marco legal	32
2.3.1 NTC ISO 50001.	32

2.3.2 Ley 1715 del 2014.	32
2.3.3 Ley 1665 de 2013.	33
2.3.4 Decreto 2492 del 2014.	33
2.3.5 Resolución 585 del 2017.	34
2.3.6 NTC 6017-1.	34
2.3.7 Resolución 180540 del 2010.	34
2.3.8 NTC 2050 - Código eléctrico colombiano.	35
2.3.9 Reglamento técnico de instalaciones eléctricas - RETIE.	35
3. Metodología	36
3.1 Evaluación de la eficiencia energética para los edificios propuestos	36
3.1.1 Medición con un analizador de redes en los transformadores de los edificios propuestos	36
3.1.1.1 Medición al transformador de Aulas Generales	38
3.1.1.2 Medición al transformador antiguo de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus	40
3.1.1.3 Medición al transformador nuevo de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus	42
3.1.2 Caracterización de cargas eléctricas en los edificios propuestos	44
3.1.2.1 Inventario de cargas eléctricas para el edificio Aulas Generales	44
3.1.2.2 Inventario de cargas eléctricas para la biblioteca Eduardo Cote Lamus	44
3.1.3 Estimación del consumo de energía eléctrica para los edificios propuestos.	45
3.1.3.1 Estimación del consumo de energía eléctrica para el edificio Aulas Generales.	45
3.1.3.2 Estimación del consumo de energía eléctrica para la biblioteca Eduardo Cote Lamus.	45
3.1.4 Identificación de los usos significativos de energía para los edificios propuestos.	46
3.1.5 Identificación de las oportunidades de mejora para los edificios propuestos.	47
3.2 Estudio sobre la calidad de la iluminación en los edificios propuestos	48
3.2.1 Reconocimiento del sitio en los espacios de los edificios propuestos	48
3.2.2 Medición de la iluminancia en los edificios propuestos.	49
3.2.2.1 Medición de iluminancia promedio en áreas regulares con luminarias espaciadas simétricamente en dos o más filas.	51
3.2.2.2 Medición de iluminancia promedio en áreas regulares con luminarias individuales en una sola fila.	53
3.2.3 Comparación de los niveles de iluminancia en los edificios propuestos con la normatividad.	54
3.2.4 Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) en los edificios propuestos.	54
3.3 Diseño de un sistema automático de iluminación para los edificios propuestos.	55

3.3.1 Definición de parámetros de operación del sistema propuesto.	55
3.3.2 Diseño del prototipo del sistema propuesto.	56
3.3.2.1 Selección de elementos.	56
3.3.2.2 Diseño del circuito electrónico y código de programación.	58
3.3.2.3 Ejecución de pruebas y depuración de errores.	60
3.3.3 Implementación del prototipo del sistema	61
3.3.4 Estimación del impacto de la implementación del sistema propuesto.	62
3.3.5 Análisis de costos para el sistema propuesto.	62
3.4 Diseño de un sistema fotovoltaico para los edificios propuestos.	63
3.4.1 Análisis del recurso solar disponible.	63
3.4.2 Análisis de la demanda energética.	65
3.4.3 Análisis de la dinámica de operación del sistema fotovoltaico.	66
3.4.4 Definición de la topología del sistema fotovoltaico.	66
3.4.5 Selección de componentes para el sistema fotovoltaico.	67
3.4.5.1 Paneles solares.	67
3.4.5.2 Inversor.	69
3.4.5.3 Cableado para el sistema.	70
3.4.5.4 Estructuras de soporte.	72
3.4.6 Diseño de los sistemas propuestos.	73
3.4.7 Análisis económico para cada sistema propuesto.	74
4. Resultados	76
4.1 Resultados de la evaluación de eficiencia energética en cada edificio propuesto.	76
4.2 Resultados del estudio sobre la calidad de iluminación en cada edificio propuesto.	86
4.3 Sistema automático de iluminación propuesto e implementación del prototipo.	87
4.4 Sistema fotovoltaico diseñado para cada edificio propuesto.	90
4.5 Divulgación de resultados.	96
5. Conclusiones	99
6. Recomendaciones	102
Referencias	103
Anexos	106