



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR (ES):

NOMBRE (S): KEVIN DANNY APELLIDOS: ROJAS RANGEL

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR:

NOMBRE (S): SERGIO BASILIO APELLIDOS: SEPÚLVEDA MORA

TITULO DE LA TESIS: EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DEL SITIO PARA LA
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO
DE PAULA SANTANDER

RESUMEN:

La energía solar fotovoltaica posee un gran potencial para convertirse un una fuente importante de energía para los países en desarrollo ubicados cerca al ecuador. Cúcuta es una ciudad ubicada al noreste de Colombia (7° 53' N 72°29' O) en donde sistemas fotovoltaicos en el área son escasos, así como de estudios científicos y datos técnicos, en el presente proyecto se realizó la evaluación del sitio para seleccionar la mejor ubicación para la instalación de un sistema fotovoltaico conectado a red de 1kW en la Universidad Francisco de Paula Santander. Para realizar dicha evaluación se emplearon el Solar Pathfinder, el software PVsyst; también se utilizaron dos modelos matemáticos anisótropicos para predecir la radiación solar. Se calculó la energía inyectada a la red. Finalmente se evaluaron cinco aspectos: energía inyectada a la red con la predicción de radiación solar de los dos modelos anisótropicos, energía inyectada a la red calculada con PVsyst, distancia a la sala de monitorización y fácil acceso. Se establecieron pesos relativos para cada aspecto y por último se tomó la decisión basado en la puntuación más alta dada por la evaluación.

Palabras clave: Sistema fotovoltaico, Radiación solar, Energía solar.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 112 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 0 CD-ROM: 1

**EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DEL SITIO PARA LA INSTALACIÓN DE UN
SISTEMA FOTOVOLTAICO EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA
SANTANDER**

KEVIN DANNY ROJAS RANGEL

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA**

2015

**EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DEL SITIO PARA LA INSTALACIÓN DE UN
SISTEMA FOTOVOLTAICO EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA
SANTANDER**

KEVIN DANNY ROJAS RANGEL

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO**

**Mg. SERGIO BASILIO SEPÚLVEDA
DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA**

2015

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: San José de Cúcuta, 07 de Mayo de 2015

HORA: 6:00 p.m

LUGAR: SALA 3 - CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la Tesis: "EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DEL SITIO PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER".

Jurados: IE. M.Sc. KARLA CECILIA PUERTO LÓPEZ
IE. M.Sc. JULIÁN ORLANDO TARAZONA ANTELIZ


Director: IE. M.Sc. SERGIO BASILIO SEPÚLVEDA MORA

Nombre de los Estudiantes	Código	Calificación
KEVIN DANNY ROJAS RANGEL	1160153	Cuatro, cinco 4,5

MERITORIA


IE. M.Sc. KARLA CECILIA PUERTO LÓPEZ


IE. M.Sc. JULIÁN ORLANDO TARAZONA ANTELIZ


Vo.Bó. IE. DINAEL GUEVARA IBARRA, Ph.D.
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

A mi madre y mi núcleo familiar, por educarme, guiarme, apoyarme y brindarme lo mejor de sí.

Kevin Danny Rojas Rangel

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos...

A Dios por todas las bendiciones otorgadas

A mi querida familia por el amor, apoyo y sacrificio ofrecido

A mi pareja por su apoyo y comprensión.

A cualquier persona que me acompañó, escuchó y apoyo en este trayecto.

Al ingeniero Sergio Basilio Sepúlveda por su colaboración, tiempo, esfuerzo y motivación.

TABLA DE CONTENIDO

	P.
INTRODUCCIÓN	14
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	16
1.1 Título	16
1.2 Planteamiento del Problema	16
1.3 Justificación	17
1.3.1 Beneficios Económicos	18
1.3.2 Beneficios Tecnológicos	19
1.3.3 Beneficios Institucionales	19
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivos Específicos	20
1.5 Delimitaciones	21
2. MARCO REFERENCIAL	23
2.1 Antecedentes	23
2.2 Marco Teórico	25
2.2.1 Movimiento Terrestre	28
2.2.2 Radiación Solar	33
2.2.3 Modelos de Radiación Solar	34

2.2.4 Energía Solar Fotovoltaica	35
2.2.5 Sistema Fotovoltaico	37
2.2.6 Pérdidas en un Sistema Fotovoltaico	38
2.2.7 Solar Pathfinder	41
2.2.8 PVsyst	43
3. METODOLOGÍA	45
4. DESARROLLO	49
4.1 Sitios de Instalación de Sistemas Fotovoltaicos, Características y Variables Fundamentales	49
4.2 Sitios a Evaluar	50
4.3 Ubicación Geográfica	53
4.3.1 Bases de Datos Meteorológicas	57
4.4 Radiación Solar	59
4.4.1 Orientación	60
4.4.2 Inclinación	61
4.5 Energía Generada por el Sistema Fotovoltaico	70
4.5.1 Análisis de Sombras	70
4.5.2 Eficiencia de los Módulos Fotovoltaicos	73
4.5.3 Eficiencia de los Microinversores	79
4.6 Simulación con PVsyst	80

4.7 Evaluación del Sitio	82
5. RESULTADOS	85
5.1 Irradiación y Energía	85
5.1.1 Ángulos Óptimos e Irradiación	85
5.1.2 Análisis de Sombras	87
5.1.3 Irradiación y Energía in Situ.	88
5.2 Energía Generada por los Módulos Fotovoltaicos	93
5.3 Energía Inyectada a la Red	97
5.4 Resultados de PVsyst	100
5.5 Evaluación y Selección del Sitio	101
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	107
REFERENCIAS	108