

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

**RESUMEN TRABAJO DE GRADO**

**AUTOR(ES):**

**NOMBRE(S):** RHONALD EDUARDO    **APELLIDOS:** SANTAMARÍA SUÁREZ

**NOMBRE(S):** \_\_\_\_\_    **APELLIDOS:** \_\_\_\_\_

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**DIRECTOR:**

**NOMBRE(S):** SERGIO ALEXANDER    **APELLIDOS:** CASTRO CASADIEGO

**TÍTULO DEL TRABAJO (PASANTÍA):** DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA LA ESTACIÓN ALFONSO LÓPEZ DE LA EMPRESA AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P.

**RESUMEN**

El empleo de sistemas de bombeo fotovoltaicos es una opción viable en muchos casos. Los lugares cuyo acceso al agua es difícil, también suelen ser lugares muy calurosos donde la irradiación solar proporciona altos niveles energéticos que pueden ser aprovechados por generadores fotovoltaicos para suministrar el agua de consumo básico. Por otro parte, la relación entre los meses de más consumo de agua y los meses de mayor irradiación solar también es directa. Los sistemas de este tipo aún suelen considerarse caros en términos de inversión inicial, sin embargo, la tendencia de precios es hacia la baja conforme avanza la tecnología de las celdas solares y todos los equipos solares. En el desarrollo del diseño se presenta un sistema de bombeo fotovoltaico, el cual está enfocado a satisfacer aplicaciones domésticas de bajo consumo, pero con la opción a crecimiento y un alto grado de compatibilidad con numerosas opciones de bombeo disponibles en el mercado.

**PALABRAS CLAVE:** Sistema de bombeo, sistema fotovoltaico, AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P.

**CARACTERÍSTICAS:**

**PÁGINAS:** 130    **PLANOS:** \_\_\_\_\_    **ILUSTRACIONES:** \_\_\_\_\_    **CD ROOM:** 1

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

COPIA NO CONTROLADA

DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA  
LA ESTACIÓN ALFONSO LÓPEZ DE LA EMPRESA AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A.

E.S.P.

RHONALD EDUARDO SANTAMARÍA SUÁREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017

DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA  
LA ESTACIÓN ALFONSO LÓPEZ DE LA EMPRESA AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A.

E.S.P.

RHONALD EDUARDO SANTAMARÍA SUÁREZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Electrónico

Director:

IE. M.Sc. SERGIO ALEXANDER CASTRO CASADIEGO

Ingeniero Electrónico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017

# ACTA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: CÚCUTA, 16 DE JUNIO DE 2017

Hora: 14:00

Lugar: EDIFICIO CREAD, SALA 3

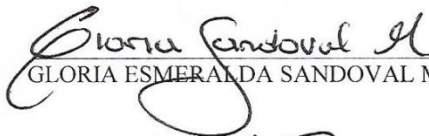
Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

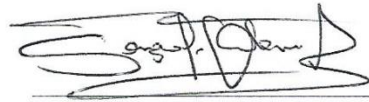
Título de la Tesis: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTÁICA PARA LA ESTACIÓN ALFONSO LÓPEZ DE LA EMPRESA AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P.”


Jurados: IEM Esp. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MÁRTINEZ  
IE Esp. SERGIO IVAN QUINTERO AYALA

Director: IE MSc. SERGIO ALEXANDER CASTRO CASADIEGO  
Codirector: Ing. LUIS CORDERO

Nombre del Estudiante	Código	Calificación
RHONALD EDUARDO SANTAMARIA SÚAREZ	1160474	CUATRO, DOS (4,2)

  
GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MÁRTINEZ

  
SERGIO IVAN QUINTERO AYALA

  
Vo.Bo. BYRON MEDINA DELGADO, IE MSc  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Electrónica

## **Dedicatoria**

En primer lugar, a Dios el autor y consumidor de todas las cosas, quien en su infinita gracia y misericordia me ha otorgado un triunfo más en mi vida, pues todo lo que tengo se lo debo a Él, a mis padres Eduardo Santamaría Arévalo y Marta Lucia Suarez Santos, por esa entrega total e incondicional a lo largo de toda mi vida, a mi hermana Leidy Susana Pacheco Suarez, por apoyarme sin reservas en estos últimos años, a ellos quiero decirles que son el motor que me impulsa para seguir adelante a través de los tiempos y las dificultades.

**Rhonald Eduardo Santamaría Suarez**

## **Agradecimientos**

El autor expresa sus agradecimientos a:

A todos los docentes y compañeros que formaron parte de este proceso de aprendizaje en el cual se adquirieron conocimientos, habilidades y competencias muy gratas, en especial al Ing. Sergio Alexander Castro Casadiego por su valiosa colaboración y apoyo durante el desarrollo de este proyecto. A la empresa AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P., operadora de los servicios de acueducto y alcantarillado de la ciudad San José De Cúcuta por brindarme la oportunidad de realizar la pasantía en sus instalaciones, gracias por darme el apoyo y las herramientas necesarias.

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	16
1. Descripción del problema	17
1.1 Título	17
1.2 Planteamiento del problema	17
1.3 Formulación del problema	18
1.4 Justificación	18
1.4.1 Beneficios institucionales y empresariales	18
1.4.2 Beneficios económicos	19
1.4.3 Beneficios sociales	20
1.5 Alcances	21
1.6 Tipo de proyecto	22
1.7 Limitaciones y delimitaciones	22
1.7.1 Limitaciones	22
1.7.2 Delimitaciones	23
1.8 Objetivos	23
1.8.1 Objetivo general	23
1.8.2 Objetivos específicos	23
2. Marco referencial	25
2.1 Antecedentes	25
2.2 Marco teórico	28
2.2.1 Sistema de bombeo fotovoltaico	29

2.2.2 Subsistema de generación	30
2.2.3 Subsistema Motor/Bomba	33
2.2.4 Subsistema de acondicionamiento de potencia	35
2.2.5 Subsistema de acumulación Y distribución	39
2.3 Marco legal	40
3. Diseño metodológico	43
3.1 Consultar información acerca de las variables de un generador fotovoltaico; además del estado actual de la estación de bombeo y sus componentes	43
3.2 Diseñar el tablero de control para el arranque del motor eléctrico del sistema	43
3.3 Seleccionar el tipo de bomba y sus prestaciones para realizar la operación	44
3.4 Establecer los costos de compra, instalación, montaje del generador fotovoltaico y cuando el sistema de bombeo se encuentre conectado a la red	44
3.5 Simular el diseño del sistema de bombeo con energía solar fotovoltaica	45
3.6 Divulgar los resultados obtenidos ante la comunidad académica, y a los representantes de la empresa AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P	46
4. Resultados	47
4.1 Estado actual de la estación de bombeo y sus componentes	47
4.2 Tablero de control para el arranque del motor eléctrico	48
4.3 Selección del tipo de bomba	51
4.4 Sistema fotovoltaico (Aislado y Conectado a la red)	63
4.5 Simulación del diseño	97
4.6 Divulgación de los resultados obtenidos ante la comunidad académica	111
5. Conclusiones	112



6. Recomendaciones	115
7. Bibliografía	116
Anexos	118