

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-B-2/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/103

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR (ES):

NOMBRE (S): CAMILO ANDRES APELLIDOS: BOTELLO NEIRAFACULTAD: INGENIERÍAPLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR:

NOMBRES (S): ANDRES EDUARDO APELLIDOS: PAEZ PEÑANOMBRES (S): YESID APELLIDOS: ALBARRACÍN JAIME

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO SANTO DOMINGO PARA LA EMPRESA AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P.

RESUMEN

En el presente proyecto se diseñó un sistema automático para la estación de bombeo Santo Domingo, de la empresa AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P, la estación está compuesta por tres (3) bombas de 40 Horse Power (HP) accionadas por motores eléctricos diseñados para funcionar a 440 V, cada bomba está capacitada para elevar un caudal de 36 L/s a una altura de 93.55 m. El sistema está conformado por un (1) analizador de red, dos (2) presostatos y un (1) caudalímetro los cuales son los encargados de enviar los valores de presión, caudal y voltaje respectivamente al PLC y de acuerdo con la lógica de control realizada, este envía una señal al variador de velocidad previamente seleccionado por el operario, el cual modifica la velocidad de trabajo de los motores, también se llevó a cabo un mayor control y seguimiento del proceso mediante los mensajes de texto debidamente configurados enviados al operador, el cual indicará las condiciones actuales de la operación de la estación de bombeo.

PALABRAS CLAVE: Caudal, presión, revoluciones por minuto, variador de velocidad.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 103 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 0 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

COPIA NO CONTROLADA

DISEÑO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO SANTO
DOMINGO PARA LA EMPRESA AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P.

CAMILO ANDRÉS BOTELLO NEIRA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017

DISEÑO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO SANTO

DOMINGO PARA LA EMPRESA AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P.

Presentado por:

CAMILO ANDRES BOTELLO NEIRA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Electrónico

Director:

ANDRES EDUARDO PAEZ PEÑA

Ingeniero Electrónico.

Codirector:

YESID ALBARRACÍN JAIME

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA

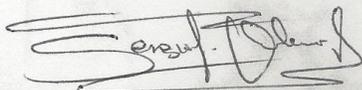
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017

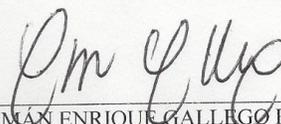
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: CÚCUTA, 15 DE FEBRERO DE 2017
 Hora: 08:00
 Lugar: AULA LG112, LABORATORIOS GENERALES
 Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA
 Título de la Tesis: "DISEÑO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO SANTO DOMINGO PARA LA EMPRESA AGUAS KPITAL CÚCUTA SA ESP."
 Jurados: IE SERGIO IVÁN QUINTERO AYALA
 IE GERMÁN ENRIQUE GALLEGO RODRÍGUEZ
 Director: IE ANDRÉS EDUARDO PÁEZ PEÑA
 Codirector: Ing. YESID ALBARRACÍN JAIME

Nombre de los Estudiantes	Código	Calificación
CAMILO ANDRÉS BOTELLO NEIRA	1160374	Cuatro, Cuatro (4,4)



IE SERGIO IVÁN QUINTERO AYALA



IE GERMÁN ENRIQUE GALLEGO RODRÍGUEZ



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

DEDICATORIA

A Dios principalmente que me dio la fortaleza de superar las adversidades presentadas durante este arduo camino, ya que las dificultades forman el carácter, a mi madre Trinidad Neira Palencia, mi padre Pedro León Botello Figueroa, mis hermanos Pedro Ángel Botello Neira y Sebastián Botello Neira, mi sobrina Luna Valeria Botello Peñaranda y a mi novia Vanessa Guerrero Caballero, por ser la fuente de motivación y apoyo constante, ya que sin ustedes sería más complicado llegar a la culminación de esta etapa de mi vida, espero seguir contando con ustedes hasta el último día de mi vida, por siempre eternamente agradecido.

Camilo Andrés Botello Neira

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

A todos los ingenieros, compañeros y amigos que me brindaron su apoyo y amistad durante este proceso, especialmente a los ingenieros, Andrés Eduardo Páez Peña, Byron Medina Delgado, Karla Cecilia Puerto López, Sergio Alexander Castro Casadiego y Yesid Albarracín Jaime, por su influencia tanto en lo profesional como en lo personal, infinitas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	16
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2 JUSTIFICACIÓN	17
1.3 OBJETIVOS	18
1.3.1 Objetivo general	19
1.3.2 Objetivos específicos	19
1.4 ALCANCES DEL PROYECTO	20
1.5 LIMITACIONES Y DELIMITACIONES	20
1.5.1 Limitaciones	20
1.5.2 Delimitaciones	21
1.6 MARCO REFERENCIAL	22
2. MARCO TEÓRICO	24
2.1 ¿QUÉ ES UN SISTEMA AUTOMATIZADO?	24
2.1.1 Parte de mando	25
2.1.2 Parte operativa	25
2.2 ¿QUE ES LA SUCCIÓN NEGATIVA?	26
2.3 ¿QUÉ ES LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL?	27

	8
2.4 CONTROL MANUAL	28
2.5 PLC	29
2.6 ESTACIÓN DE BOMBEO SANTO DOMINGO	31
2.7 LA CAVITACIÓN EN SISTEMA DE TUBERIAS	32
2.8 PLACAS DE LOS MOTORES	33
3. MARCO LEGAL	35
3.1 ACUERDO N° 065	35
3.2 ACUERDO INTERINSTITUCIONAL	35
3.3 NORMA OIML	35
3.4 NORMA IEC 1131-3	36
3.5 NORMA INTERNACIONAL IEC 660	37
3.6 NORMA IEC 61000-3-2	38
3.7 NORMA ANSI CL 150	38
3.8 NORMA RETIE	38
3.8.1 Código de colores para conductores	39
3.8.2 Clasificación de los niveles de tensión en corriente alterna	39
3.8.3 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC) 2050	40
3.8.4 Tableros eléctricos	41
3.8.5 NORMAS ASTM B 187 Y ASTM 110	41
3.9 TIPO DE PROYECTO	42

4. DISEÑO METODOLÓGICO	42
4.1 RECOPIRAR INFORMACIÓN ACERCA DEL FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO, DATOS, ESTADÍSTICAS Y FALENCIAS PRESENTES EN EL SISTEMA.	42
4.1.1 Equipos eléctricos y electrónicos presentes en la estación de bombeo Santo Domingo	43
4.1.2 Condiciones operativas en la Santo Domingo	54
4.2 TIPOS DE AUTOMATISMOS A PROPONER COMO SOLUCIÓN	57
4.2.1 Sistema Mecánico	57
4.2.2 Sistema Neumático	59
4.2.3 Sistema Hidráulico	60
4.2.4 Sistema Eléctrico	61
4.3 IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA AUTOMÁTICO	65
4.3.1 Diagrama de bloques del sistema	65
4.3.2 Componentes eléctricos y electrónicos propuestos	66
4.3.3 Selección del Analizador de red	67
4.3.4 Sensor de Flujo	71
4.3.5 Sensor de nivel de líquido	74
4.3.6 Válvulas motorizadas	76
4.3.7 Variador de Velocidad	77

	10
4.3.8 Presóstatos	77
4.3.9 Transformador	78
4.3.10 PLC	78
4.3.11 Costos de equipos	79
4.4 PROGRAMACIÓN QUE CONTROLA EL PROCESO DE BOMBEO CON SUS ESQUEMAS DE CONEXIÓN FINAL	79
4.4.1 Diseño de la lógica de control del equipo que controlara el proceso	79
4.4.2 Diagrama de flujo de las condiciones operativas del sistema	88
4.4.3 Simulación de verificación de la lógica de control	90
4.4.4 Circuito esquemático de conexiones final	93
4.5 DISEÑO DE LA PLATAFORMA HMI	94
4.6 DIVULGAR LOS RESULTADOS A LA EMPRESA Y A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA	97
5. CONCLUSIONES	99
6. RECOMENDACIONES	100
BIBLIOGRAFIA	101