



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES CARLOS ANDRÉS GÓMEZ PORTILLO Y JHAN BERNARDO GUTIÉRREZ PEÑA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR LUIS ÁNGEL TOBÓN

TITULO DE LA TESIS ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA RECONVERSION DEL SISTEMA DE CONTROL DE DOSIFICACIÓN DE CLORO EN LA PLANTA DE PUERTO MALLARINO

RESUMEN

El objetivo de este proyecto, fue realizar un estudio del proceso de cloración y plantear el diseño de un sistema de control que permita garantizar la dosis correcta de cloro aplicada al agua en las etapas pre y post, teniendo en cuenta que el proceso no es lineal, el modelo matemático del proceso no existe, la descripción formal del comportamiento de esta etapa no está bien definida y se debe ajustar a la plataforma de control que actualmente maneja la planta.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 108 PLANOS: ILUSTRACIONES: 56 CD-ROM 1

**ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA RECONVERSION DEL SISTEMA DE CONTROL
DE DOSIFICACIÓN DE CLORO EN LA PLANTA DE PUERTO MALLARINO**

**CARLOS ANDRÉS GÓMEZ PORTILLO
JHAN BERNARDOGUTIERREZ PEÑA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2008**

**ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA RECONVERSION DEL SISTEMA DE CONTROL
DE DOSIFICACIÓN DE CLORO EN LA PLANTA DE PUERTO MALLARINO**

**CARLOS ANDRÉS GÓMEZ PORTILLO
JHAN BERNARDO GUTIERREZ PEÑA**

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

**Director
LUIS ANGEL TOBON
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2008**

CONVENIO
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERÍA

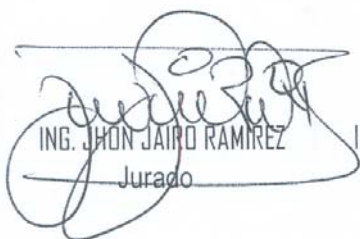
ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO 2-2008

El Jurado Académico del programa de Ingeniería Electrónica, conformado para la evaluación de la sustentación del Proyecto de grado "ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA RECONVERSIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE DOSIFICACIÓN DE CLORO EN LA PLANTA DE PUERTO MALLARINO", presentado por los estudiantes:

CARLOS ANDRES GÓMEZ PORTILLO
JHAN GUTIÉRREZ PEÑA

Aprueban la sustentación como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico.

Nota: 4.4. CUATRO CUATRO


ING. JHON JAIRÓ RAMÍREZ
Jurado


ING. JOSÉ ALEJO RANGEL ROLÓN
Jurado


MSC. CARLOS ANDRÉS OSORIO
Jurado


ING. NORMA XIMENA RÍOS COTAZO
Directora Programa Ingeniería Electrónica

Santiago de Cali, 18 de Octubre de 2008

A Dios Todopoderoso, por darnos este don precioso de la vida y por las bendiciones que recibimos todos los días.

CARLOS ANDRÉS GÓMEZ PORTILLO

A mi padre celestial por su infinita misericordia y bondad, al permitirme culminar tan anhelado sueño; gracias Dios por ayudarme a superar la adversidad a lo largo de mi carrera.

A mis padres, Luz Amparo Peña y Pedro Gutiérrez por inculcar en mí la búsqueda de la verdadera riqueza "El conocimiento", por su constante aliento, por sus consejos y cada uno de los valores transmitidos en el transcurrir de mis años.

A mi esposa Yesenia Rey y a mi hija Isabella Gutiérrez Rey, por convertirse en el motor y el objetivo por el cual luché para adquirir este título. Por su apoyo, comprensión y paciencia en los momentos en los cuales tuve que dedicar el tiempo de ellas a mis estudios.

JHAN BERNARDO GUTIERREZ PEÑA

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Luis Ángel Tobón, Ingeniero Electrónico y director del proyecto, por su colaboración y dedicación en la realización de este trabajo.

La Institución Universitaria Antonio José Camacho y la Universidad Francisco de Paula Santander, por habernos dado la oportunidad de formarnos como profesionales.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	27
1.1 IMPUREZAS DEL AGUA	27
1.1.1 Dureza	27
1.1.2 Color	28
1.1.3 Acidez	29
1.1.4 Turbiedad	32
1.1.5 pH	34
1.2 AGENTES QUIMICOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO	36
1.2.1 Carbón activado	36
1.2.2 Sulfato de aluminio (Alumbre)	37
1.2.3 Cloro	37
1.2.4 Cal	39

1.3 NARRATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA PLANTA DE PUERTO MALLARINO	39
2. DESINFECCIÓN DEL AGUA	45
2.1 DESINFECCION POR CLORO	46
2.1.1 Dosificación del cloro	49
2.1.2 Variables que influyen en la desinfección a través del cloro	50
3. CRITERIOS PARA EL DISEÑO DEL CONTROLADOR	52
3.1 RESEÑA HISTORICA DE LA LOGICA DIFUSA	53
3.2 PRINCIPIO DE LA LOGICA DIFUSA	54
3.2.1 Teoría de conjuntos difusos	55
3.2.2 Operaciones entre conjuntos difusos	56
3.2.3 Operador de implicación	58
3.3 REGLAS FUZZY	58
3.3.1 Inferencia en lógica difusa	59
3.3.2 Sistemas de lógica difusa	60
3.4 FUZZY DESIGNER	61

4. PLANTEAMIENTO DEL DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE CONTROL PARA EL SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE CLORO	63
4.1 DISEÑO MECANICO PARA EL ACOPLA DEL SERVOMOTOR CON LA VALVULA DOSIFICADORA DEL CLORINADOR	63
4.1.1 Cálculos para el diseño del piñón de acuerdo al vástago existente	64
4.2 DISEÑO DEL CONTROLADOR CON FUZZY DESIGNER PARA LA ETAPA DE PRECLORACIÓN	69
4.3 PLATAFORMA DE CONTROL ESTANDAR EN LA PLANTA DE PUERTO MALLARINO	78
4.3.1 Descripción general del sistema ControlLogix	79
4.4 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE CONTROL PARA LA DOSIFICACIÓN DE CLORO EN LAS ETAPAS PRE Y POST	80
4.4.1 Implementación de control Fuzzy en la etapa de precloración	80
4.4.2 Descripción de la estrategia de control para la etapa de postcloración	82
4.5 PROPUESTA DEL PROGRAMA DE CONTROL PARA LAS ETAPAS PRE Y POST DE CLORACIÓN AL AGUA	83
4.5.1 Planteamiento del supervisorio a la propuesta del programa de control	86
5. RELACIÓN DE EQUIPOS INVOLUCRADOS EN EL PROCESO Y SUGERENCIAS PARA LA ESTRATEGIA PLANETADA	90
5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ACUTUADOR (SERVOMOTOR)	90

5.1.1 Características técnicas del actuador	91
5.1.2 Especificaciones del servo amplificador	93
5.2 ANALIZADOR DE CLORO HACH CL-17	93
5.2.1 Principio de operación	94
5.3 TURBIDÍMETRO HACH SS6	95
5.4 ANALIZADOR DE PH REF. P33	96
5.5 CONTROLADOR CONTROLLOGIX 1756-L61	97
5.6 INTERFACE ETHERNET/IP 1756-ENBT	99
5.7 SWITCH ETHERNET SPIDER 5TX (943824002)	99
5.8 TERMINAL PANEL VIEW PLUS 1500	100
5.9 TARJETAS DE I/O Y CHASIS PARA EL SISTEMA CONTROLLOGIX	101
5.9.1 Tarjetas de entradas digitales	101
5.9.2 Tarjeta de salidas digitales	101
5.9.3 Tarjetas de entradas analógicas	102
5.9.4 Tarjeta de salidas analógicas	102

5.9.5 Chasis y fuente	103
6. CONCLUSIONES	104
BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXOS	107