

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

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): Edison Fabián APELLIDOS: García García

FACULTAD: Ingeniería

PLAN DE ESTUDIOS: Ingeniería Electromecánica

DIRECTOR:

NOMBRE(S): Norbey Chinchilla APELLIDOS: Herrera

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): “Diseño de un controlador centralizado mediante tarjeta Nemos LP a un transmisor digital de la empresa Aguas Kpital S.A-E.S.P para el registro de agua potable en el sector de Nidia (ATALAYA) ciudad de Cúcuta”

RESUMEN

La explotación acelerada del recurso natural hídrico y la problemática que se vive hoy en día debido a su escasez, hace que despierte el interés de concientizar el uso adecuado que se le debe dar a este recurso natural. Ofreciendo estrategias de control predictivo, con sistemas expertos de manera tecnificada garantizando en el servicio de acueducto de la ciudad una eficiencia y eficacia, con un sistema de supervisión y control (SCADA). Que tiene como finalidad registrar el consumo de agua potable en L/s, por medio de una comunicación de un transmisor digital con sensores ultrasónicos a una tarjeta de programación inteligente “NEMOS LP” (GPRS), simulando a pequeña escala el esquema de la estación de servicio desde cualquier parte del mundo por medio de tables, Smartphone, computadoras además de esto se ofrece un interfaz gráfico que garantiza las mediciones y la calibración en campo en las diferentes E/S de caudales de abastecimiento de agua potable en el sector de Nidia de la ciudad de Cúcuta en el departamento norte de Santander.

PALABRAS CLAVE: Control predictivo, Sistemas Expertos, Supervisión, SCADA, GPRS, NEMOS LP, Transmisor, Interfaz gráfico.

CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 215 PLANOS:      ILUSTRACIONES:      CD ROOM:     

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 DE UN CONTROLADOR CENTRALIZADO MEDIANTE TARJETA NEMOS LP A  
UN TRANSMISOR DIGITAL DE LA EMPRESA AGUAS KPITAL S.A-E.S.P. PARA EL  
REGISTRO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DE NIDIA (ATALAYA) CIUDAD DE  
CÚCUTA.

EDISON FABIAN GARCÍA GARCÍA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016

DISEÑO DE UN CONTROLADOR CENTRALIZADO MEDIANTE TARJETA NEMOS LP A  
UN TRANSMISOR DIGITAL DE LA EMPRESA AGUAS KPITAL S.A-E.S.P. PARA EL  
REGISTRO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DE NIDIA (ATALAYA) CIUDAD DE  
CÚCUTA.

EDISON FABIAN GARCÍA GARCÍA

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

Ingeniero Electromecánico

Director:

NORBAY CHINCHILLA HERRERA

Ingeniero Electrónico

Codirector:

ING. OSCAR LEONARDO ESLAVA VILLAMIZAR

Profesional VA, en la empresa de acueducto AGUAS KPITAL S.A-E.S.P.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016



FACULTAD DE INGENIERIAS  
ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO  
MODALIDAD TRABAJO DIRIGIDO

FECHA: 11 DE NOVIEMBRE DE 2016

HORA: 2:00 P.M

LUGAR: SALA DE FOTOGRAFIA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO: "DISEÑO DE UN CONTRALADOR CENTRALIZADO MEDIANTE TARJETA NEMOS LP A UN TRANSMISOR DIGITAL DE LA EMPRESA AGUAS KPITAL S.A. E.S.P. PARA EL REGISTRO DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR NIDIA (ATALAYA) CIUDAD DE CUCUTA".

JURADOS: Msc. SERGIO ALEXANDER CASTRO CASADIEGO  
Msc. JOHNNY OMAR MEDINA DURAN  
Esp. GIOVANNY RAMIREZ AYALA

DIRECTOR: Esp. NORBEY CHINCHILLA HERRERA  
Co-director: Ing. OSCAR LEÓNARDO ESLAVA VILLAMIZAR

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CÓDIGO	CALIFICACIÓN
EDINSON FABIAN GARCIA GARCIA	1090127	4.2

OBSERVACIONES:

**APROBADA**

FIRMA DE LOS JURADOS:

VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR  
Mery L.

50 años

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado esencialmente para mi madre Rosalba García y en especial a mis hijos que los quiero mucho Laura Valentina, Johan Stanley García, Hermanos, Primos, demás familiares y Amigos. Quienes han creído y confiado en mis cualidades y capacidades y que todos ellos juntos conforman parte de mi motivación y ganas de salir adelante con ese apoyo fundamental e incondicional brindado a lo largo de mi vida en formación profesional, que con su sacrificio y esmero han hecho un hombre de bien para esta sociedad.

GRACIAS.....

EDISON FABIAN GARCÍA GARCÍA

## **Agradecimiento**

En primer lugar agradezco al padre al hijo y al espíritu santo por brindarme siempre protección, salud, sabiduría y entendimiento día a día permitiéndome hoy estar aquí gozando de sus bendiciones en especial mi profesionalismo año tras año. El más sincero agradecimiento a mi Madre Rosalba García, a la Universidad Francisco de Paula Santander, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), en especial a grupo de ingenieros que forman parte del Departamento de ingeniería Electromecánica de la UFPS; INGENIEROS: Gloria Esmeralda Sandoval, Yesenia Chaustre Restrepo, José Armando Becerra, Sergio Castro, Johnny Medina, Norbey Chinchilla, al departamento de mecánica el ingeniero Pablo Emilio. Que con su dedicación y esmero me brindaron la oportunidad de obtener una profesión y ser persona útil a la sociedad. De la misma manera agradezco a las personas que me han apoyado con un granito de arena para la culminación de este trabajo Dirigido, Y de aquellos que siempre me señalaron y criticaron les doy las gracias y con ello les dejo mi enseñanza que forma parte del orgullo de mi fanaticada POR ESO VIVO DE TODITOS MUY AGRADECIDO PORQUE SON COSAS QUE NO HAY COMO OLVIDARLAS, PORQUE UN ARTISTA SOLO NO PUEDE RECONOCER SU VALOR Y HAY QUE RECONOCER QUE NINGUNO NACE CON FAMA.....

Y en especial para mis Hermanos, amigos, compañeros y personas que me apoyaron, Maestro Mario Hernández, Henry Alexander Hernández, Héctor García de una u otra manera para culminar con éxito una nueva etapa de mi vida que será compartirla con todos ustedes.....

EDISON FABIAN GARCÍA GARCÍA

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	23
1. Problema	25
1.1 Título	25
1.2 Planteamiento del Problema	25
1.3 Formulación del Problema	26
1.4 Objetivos	27
1.4.1 Objetivo general	27
1.4.2 Objetivo específicos	27
1.5 Justificación	28
1.6 Delimitaciones	29
1.6.1 Delimitación espacial	29
1.6.2 Situación actual	29
1.6.3 Situación deseada	29
1.7 Limitaciones	29
1.8 Planificación del Proyecto	30
1.8.1 Microsoft Project 2013 “software”	30
1.8.1.1 Diagrama de plan de trabajo	31
2. Marco Referencial	36
2.1 Antecedentes de la Investigación	36
2.2 Marco Contextual	38
2.2.1 Generalidades de la empresa	38

2.3 Marco Teórico	39
2.3.1 Sistema telemetría y telecontrol	41
2.4 Tipo de Control	42
2.4.1 Control predictivo	42
2.5 Tipo de Sistema	42
2.5.1 Sistemas Expertos	42
3. Diseño Metodológico	44
3.1 Actividades Metodológicas	44
3.2 Tipo de Proyecto	45
3.2.1 Proyecto público y social	45
3.3 Relación de Costo Beneficio	45
3.4 Software Empleados	45
4. Resultados	47
4.1 Características Generales del Sistema SCADA	47
4.2 Fases y normatividad en un Proyecto de Instrumentación Industrial	47
4.2.1 Ingeniería conceptual	48
4.2.2 Ingeniería básica	49
4.2.3 Ingeniería de detalle	50
4.2.4 Ventajas en la automatización industrial	51
4.2.5 Normas	52
4.2.5.1 Resumen norma ISA-S5.3-1983	53
4.2.5.2 Símbolos de visualización del control distribuido / compartido	53
4.2.6 P&ID de la estación de servicio de bombeo nidia	59
4.3 Software Auto Cad P&ID 2017	60



5. Equipos a utilizar	63
5.1 Tubería con Recubrimiento Especial para Acueducto “American Pipe”	63
5.1.1 Descripción.	63
5.2 Sensor	64
5.2.1 Disposición de sensor (montaje de abrazadera o directo a tubería).	65
5.3 Medición de Dos Caminos	67
5.4 Instrucciones de Instalación	68
5.4.1 Instalación de cintas de sujeción (abrazadera)	68
5.4.2 Montaje Prosonic flujo 93w (versión de inserción)	69
5.4.3 Versión inserción de ruta individual	70
5.5 Ubicación de la instalación	70
5.5.1 Tramo de entrada / salida	71
5.5.1.1 Entrada y salida de carreras de agua (versión de inserción)	71
5.5.2 El espacio requerido por el punto de medición	73
5.5.2.1 Puesta en marcha a través de la pantalla local	74
5.6 Instalación / Desinstalación de Sensor de Caudal 93W " Inserción”	80
5.6.1 La parte activa del sensor 93w " inserción " medidor de flujo no puede ser reemplazado sin interrumpir el proceso.	80
5.7 Mantenimiento	82
5.7.1 Limpieza exterior	82
5.7.2 Fluido de acoplamiento	82
6. Trasmisores Ultrasónicos	84
6.1 Caudalímetros Ultrasónicos	87
6.2 Caudalímetro de Tiempo de Vuelo	88

6.3 Caudalímetro de Efecto Doppler	89
6.4 Caudalímetro Prosonic Flow 93wb1 (Ultrasónico)	90
6.4.1 Transmisor digital o Caudalímetro digital	90
6.4.2 Aplicaciones	91
6.4.3 Características	93
6.4.4 Conexión	93
6.5 Asignación de Conexiones (Terminales)	95
6.6 Piezas Internas de Recambio	96
6.6.1 Pieza de recambio	96
6.6.2 Montaje y desmontaje de placas de circuito impreso	98
6.6.2.1 Procedimiento	99
6.6.3 Protección contra cambio de escritura HART dentro y fuera	105
6.7 Configuración Hardware	106
7. Circuito Conversor DE 4-20MAP A 0-5V	113
7.1 Receptor bucle de Corriente de Precisión DE 4 - 20 MAP	113
7.1.1 Características	113
7.1.2 Descripción	113
7.1.3 Aplicaciones	114
7.1.4 Operación del sensor	115
7.1.5 Fuente de alimentación básica y conexiones de señal.	116
7.1.6 Ganancia y el OFFSET ajuste	117
7.2 Diseño Eléctrico Conversor i-v en Proteus 8.0	119
7.2.1 Creación de integrado rcv420jp en Proteus 8.0	119
8. Interfaz Gráfica en Campo “LABVIEW 2013”	121

8.1 Subsistema de Monitoreo y Administración de Historiales en Planta	121
8.1.1 Pantalla principal	122
8.1.2 Pantalla de históricos	124
8.1.3 Gráfica del sensor	124
8.2 Software MATLAB 2014	125
8.2.1 Gráfica de caudal Vs corriente	125
8.2.1.1 Script	125
9. Implementación y Pruebas	128
9.1 Viabilidad Presupuestal	128
9.1.1 Implementación y diseño en software Eagle 7.6	129
9.2 Tabla de Datos en % error (OUT 1=ATALAYA, OUT 2=Loma Bolívar)	133
9.2.1 Desempeño general del sistema	134
10. Nemos LP (Datalogger GPRS de Gran Autonomía)	135
10.1 Características	138
10.1.1 Aplicaciones	139
10.2 Características de Procesamiento	139
10.2.1 Histórico	140
10.2.2 Entradas	140
10.2.3 Accesorios	140
10.3 Manual de Configuración del Software	141
10.3.1 Instalación	141
10.3.1.1 Instalación del Driver de comunicaciones	141
10.3.1.2 Localizar puerto “COM” Asignado	142
10.3.2 Instalación software de configuración universal	142

10.3.2.1 Descripción general interfaz de usuario	142
10.3.2.2 Selección de dispositivo	143
10.3.2.3 Cambiar idioma de la interfaz	144
10.3.2.4 Salvar configuración y recuperar configuración	144
10.3.2.5 Establecer comunicación local con el dispositivo	145
10.3.2.6 Establecer comunicación remota con el dispositivo	146
10.3.2.7 Información del dispositivo	147
10.3.2.8 Información del dispositivo	147
10.4 Configuración Input/Output de Caudales a la Estación Nidia	148
10.4.1 Configuración alarma en la entrada analógica (0)	148
10.4.2 Configuración alarma en la entrada analógica (1)	149
10.4.3 Configuración alarma en la entrada analógica (2)	149
10.4.4 Configuración alarma en la entrada analógica (3)	150
10.4.5 Configuración alarma de nivel del tanque	155
10.5 Configuración General	156
10.5.1 Formulario general, descripción de campos	156
10.5.2 El procedimiento para dar de alta un nuevo número de teléfono es:	159
10.5.3 Temporizadores	160
10.5.4 Temporizadores cíclicos	160
10.5.5 Entradas analógicas	162
10.6 Formulario Entradas Analógicas, Descripción de Campos	163
10.6.1 Formulario grupos (NEMOS LP)	164
10.6.2 Canales matemáticos	165
10.6.2.1 Lista de operadores matemáticos	165

10.6.2.2 Configuración canales matemáticos, descripción de campos	167
10.6.2.3. Canal matemático (0), “Acumulado_TK. Nidia”	167
10.6.2.4 Canal matemático (1), “perdidas_de_caudal”	167
10.6.2.5 Canal Matemático (2), “Consumo”	168
10.6.3 GPRS	168
10.6.3.1 Descripción de acciones a ejecutar en el archivo HCF del software del Microcom (NEMOS LP)	168
10.6.3.2 Añadir una acción	169
10.6.3.3 Eliminar una acción	170
10.6.3.4 Diagrama de comunicación GPRS	170
10.6.3.5 Formulario GPRS, descripción de campos	170
11. Configuración GPRS “Operador CLARO”	173
11.1 Tabla Parámetros APN Operadoras Colombianas / Españolas	173
12. Tiempo Real	174
12.1 General	174
12.2 Total / Caudalímetros	174
12.3 C.Matemáticos	175
12.4 Modbus	175
12.5 Expansiones	175
13. Software Zeus	176
13.1 Zeus Web	176
13.1.1 Adquisición de datos en Zeus web	177
13.2 SCADA en Software Zeus Synoptic (General)	177
13.2.1 Tabla de asignación de colores en planta	178

13.2.1.1	Lógica del scada en Zeus Synoptic	180
13.2.1.2	Asignación de canales en la tarjeta Nemos LP	180
13.2.1.3	Sensor de nivel (depósitos)	181
13.2.1.4	Entrada de caudal	181
13.2.1.5	Salidas de caudales	182
13.2.1.6	Perdidas por rebose	182
13.2.1.7	Desagüe para lavado de tanques	183
13.3	Históricos en Zeus Web	186
13.3.1	Graficas en Zeus Web	186
13.3.2	Software Zeus V5.3	189
13.3.2.1	Pasos para obtener los históricos.	189
14.	Balance Hídrico	194
14.1	Aspectos Legales	194
14.2	Empresa de Acueducto y Alcantarillado (Aguas Kpital S.A-E.S.P)	196
14.2.1	Biografía	196
15.	Beneficios	197
15.1	Beneficios Ambientales	197
15.2	El Agua y Sus Diferentes Usos	197
15.2.1	Uso doméstico	198
15.2.2	Uso público	199
15.2.3	Uso en agricultura y ganadería	199
15.2.4	Uso del agua en la industria	200
15.2.5	Uso del agua como vía de transporte	200
15.2.6	Uso del agua en el deporte y ocio.	201

15.2.7	Uso del agua como fuente de energía	202
15.2.8	Centrales hidroeléctricas	202
15.2.9	¿Cómo conservar el agua?	203
15.3	Beneficios Tecnológicos	204
15.4	Beneficio Científico	205
15.5	Beneficios Institucionales	205
16	Cronograma de Actividades	207
17.	Presupuestos	208
18.	Conclusiones	210
	Referencias Bibliográficas	212