



**GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS
BIBLIOTECARIOS**

Código

FO-SB-
12/v0

ESQUEMA HOJA DE RESUMEN

Página

1/1

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): JORGE ELIECER

APELLIDOS: BENITEZ CACERES

NOMBRE(S): JOSE PUBLIO

APELLIDOS: JAIMES ESPINEL

FACULTAD: INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): FRANCISCO ERNESTO

APELLIDOS: MORENO GARCÍA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN PARA EL LABORATORIO DE NUTRICION DE PECES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SEDE CAMPOS ELISEOS

RESUMEN

En este trabajo se expone la ingeniería básica y de detalle en el desarrollo de un sistema de supervisión electrónico para un proyecto de investigación del grupo GICAP que tiene como objetivo determinar la tasa de consumo de oxígeno en metabolismo de rutina de Prochilodus Reticulatus a diferentes pesos corporales. Se exponen la arquitectura de software y el lenguaje de programación empleado en el diseño de la interfaz hombre maquina (HMI) que permitió la monitorización de las variables de control en el proceso. Se detalla los resultados obtenidos y el proceso de desarrollo de la comunicación entre la interfaz HMI con la placa de adquisición utilizado la capa física Ethernet y el protocolo Modbus TCP-IP, en conjunto con la expansión a la plataforma GSM con el objeto de proporcionar alertas tempranas. Se propone para futuras expansiones el desarrollo de una red RS-485 para la comunicación de sensores de Oxígeno Disuelto con dicho sistema de supervisión. Elementos Atlas Scientific y termocuplas tipo k fueron empleados. Finalmente se identificó con este sistema de supervisión la viabilidad de monitorear ininterrumpida hasta 16 variables de control con un delta de tiempo de 200ms, además de la libertad que se le entrega al administrador para definir diferentes intervalos de almacenamiento de datos en el servidor SQL para cada tanque con una capacidad de 450mil mediciones aproximadamente en un delta tiempo de una hora, representando bajos consumos de recursos de computo aproximadamente 110 Mb de memoria en tecnologías actuales.

PALABRAS CLAVE: automatización instrumentación, control y supervisión

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 98 **PLANOS:** **ILUSTRACIONES:** **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 E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN PARA EL
LABORATORIO DE NUTRICION DE PECES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE
PAULA SANTANDER SEDE CAMPOS ELISEOS

JORGE ELIECER BENITEZ CACERES

JOSE PUBLIO JAIMES ESPINEL

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

2017

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN PARA EL
LABORATORIO DE NUTRICION DE PECES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE
PAULA SANTANDER SEDE CAMPOS ELISEOS

JORGE ELIECER BENITEZ CACERES

JOSE PUBLIO JAIMES ESPINEL

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

Ingeniero Electromecánico

Director:

FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA

Ingeniero Electrónico

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

2017

**FACULTAD DE INGENIERIAS
ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO
MODALIDAD INVESTIGACIÓN**

FECHA: 18 de Agosto de 2017

HORA: 4:00 P.M

LUGAR: Sala 4 CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO: "DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE SUPERVISION PARA EL LABORATORIO DE NUTRICION DE PECES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SEDE CAMPOS ELICEOS".

JURADOS: *Msc. JOSE ARMANDO BECERRA VARGAS*

Msc. JOHNNY OMAR MEDINA DURAN

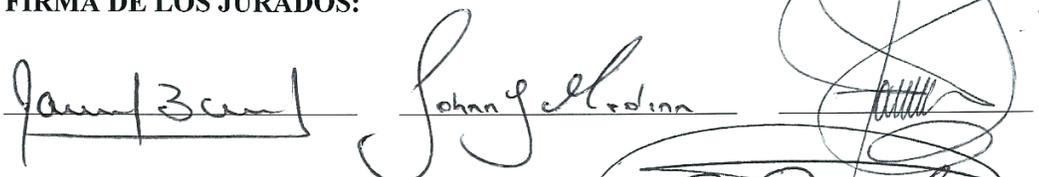
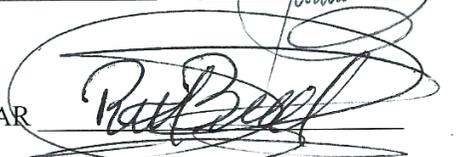
Lic. JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

DIRECTOR: *PhD. FRANCISCO ERNESTO MORENO*

MERITORIA

| <u>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</u> | <u>CÓDIGO</u> | <u>CALIFICACION</u> |
|-------------------------------|---------------|---------------------|
| JORGE ELIECER BENITEZ CACERES | 1090216 | 4.6 |
| JOSÉ PUBLIO JAIMES ESPINEL | 1090825 | 4.6 |

FIRMA DE LOS JURADOS:


VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR 

Avenida Gran Colombia No. 12E-96 Barrio Colsag
Teléfono (057)(7) 5776655 - www.ufps.edu.co
oficinadeprensa@ufps.edu.co San José de Cúcuta - Colombia

Creada mediante decreto 323 de 1970

Agradecimientos

Primeramente, agradecemos a Dios por darnos la oportunidad de realizar este proyecto. A nuestro asesor PhD. Francisco Ernesto Moreno por brindarnos la confianza de trabajar con él y compartir sus conocimientos con nosotros. A nuestros padres por todo el apoyo en las diferentes situaciones de nuestras vidas. A nuestra alma mater y profesores que hicieron parte en nuestra formación profesional. A nuestros familiares y amigos.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado esencialmente para mi madre y en especial a mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estas conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí, 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.....

JOSE. P. JAIMES. E

Contenido

| | pág. |
|--------------------------------|-------------|
| Introducción | 18 |
| 1. Problema | 20 |
| 1.1 Título | 20 |
| 1.2 Planteamiento del Problema | 20 |
| 1.3 Formulación del Problema | 21 |
| 1.4 Objetivos | 21 |
| 1.4.1 Objetivo general | 21 |
| 1.4.2 Objetivo específico | 21 |
| 1.5 Justificación | 22 |
| 1.6 Delimitaciones | 22 |
| 1.6.1 Geográfica. | 22 |
| 1.6.2 Delimitación espacial | 23 |
| 1.6.3 Delimitación conceptual | 23 |
| 1.6.3.1 Situación actual | 23 |
| 1.6.3.2 Situación deseada | 23 |
| 2. Marco Teórico | 24 |
| 2.1 Acuicultura | 24 |
| 2.2 Prácticas de Cultivo | 24 |
| 2.2.1 Monocultivo | 24 |
| 2.2.2 Policultivo. | 24 |
| 2.3 Calidad del Agua | 24 |
| 2.4 Factores Químicos | 25 |

| | |
|--|----|
| 2.4.1 Oxígeno Disuelto (DO) | 25 |
| 2.4.2 Potencial de hidrogeno (pH) | 25 |
| 2.5 Factores Físicos | 26 |
| 2.5.1 Temperatura | 26 |
| 2.5.2 Parámetros de cultivo del Prochilodus Reticulatus (bocachico del Catatumbo). | 27 |
| 2.6 Open Source | 27 |
| 2.7 Software libre | 27 |
| 2.8 Hardware libre | 28 |
| 2.9 Prototipo | 28 |
| 2.10 Arduino | 29 |
| 2.11 Características Arduino MEGA – 2560 | 31 |
| 2.12 Características del Shield Ethernet para Arduino | 31 |
| 2.13 Capa física Ethernet | 33 |
| 2.14 Protocolo Modbus TCP | 34 |
| 2.15 Características de Shield GSM/GPRS para Arduino | 35 |
| 2.16 Red GSM | 37 |
| 2.17 Servicio SMS de la red GSM | 37 |
| 2.18 Visual Studio Community | 37 |
| 2.19 Visual Basic .NET | 38 |
| 2.20 Conexión mediante socket en Visual Basic | 38 |
| 2.21 MySQL | 38 |
| 2.22 Sensor de Oxígeno Disuelto Atlas Scientific | 39 |
| 2.23 Circuito Ezo para la medición de Oxígeno Disuelto | 41 |
| 2.24 Sensor de potencial de Hidrogeno (pH) DFRobot | 43 |

| | |
|---|----|
| 2.25 Circuito Analógico para la Medición del Potencial de Hidrogeno | 45 |
| 2.26 Sensor de Temperatura PT – 100 | 45 |
| 2.27 Hipótesis | 46 |
| 2.28 Variables e Indicadores | 46 |
| 2.28.1 Variables dependientes | 46 |
| 2.28.2 Variables independientes | 47 |
| 3. Diseño Metodológico | 48 |
| 3.1 Metodología | 48 |
| 3.1.1 Métodos | 48 |
| 3.1.2 Técnicas | 48 |
| 3.1.3 Instrumentos de investigación y recolección de datos. | 49 |
| 3.2 Población y Muestra | 49 |
| 3.2.1 Población | 49 |
| 3.2.2 Muestra | 49 |
| 3.3 Descripción de la Propuesta | 50 |
| 3.4 Beneficiarios | 52 |
| 3.5 Impacto | 52 |
| 4. Análisis del Sistema | 53 |
| 4.1 Levantamiento de Información | 53 |
| 4.2 Requerimientos Funcionales y No Funcionales del Prototipo | 54 |
| 4.2.1 Requerimientos funcionales | 54 |
| 4.2.2Requerimientos no funcionales | 54 |
| 5. Diseño del Sistema | 56 |
| 5.1 Diseño de la Arquitectura General del Sistema | 56 |

| | |
|---|----|
| 5.2 Diseño del Hardware | 57 |
| 5.3 Módulo de Sensores | 57 |
| 5.3.1 Sensor de temperatura PT-100 | 57 |
| 5.3.1.1 Caracterización del sensor de temperatura | 58 |
| 5.3.1.2 Acondicionamiento del sensor PT-100 | 60 |
| 5.3.1.3 Caracterización curva de calibración de la PT-100 | 62 |
| 5.3.2 Sensor de pH DF-Robotic | 63 |
| 5.3.3 Sensor de Oxígeno Disuelto Atlas Scientific | 65 |
| 5.4 Fuente de Alimentación | 66 |
| 5.4.1 Componente Utilizados en la fuente de alimentación. | 67 |
| 5.5 P&ID del Prototipo Implementado | 69 |
| 5.5.1 Norma usada. Norma ISA-S5.3-1983 | 69 |
| 5.6 Módulo de Adquisición y Enrutamiento | 70 |
| 5.7 Módulo de Comunicaciones | 71 |
| 5.8 Diseño del Aplicación Cliente H.M.I | 77 |
| 5.9 Construcción de la trama de datos MODBUS TCP | 78 |
| 5.10 Construcción de la aplicación cliente H.M.I | 81 |
| 5.11 Capa de Personalización | 83 |
| 6. Implementación y Pruebas del Prototipo | 88 |
| 6.1 Validación del Sensor de Temperatura PT-100 | 90 |
| 7. Conclusiones | 93 |
| 8. Recomendaciones | 94 |
| Referencias Bibliográficas | 95 |
| Anexos | 97 |