	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15		
			VERSIÓN	02		
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN				FECHA	03/04/2017
					PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad		

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): JESÚS DANIEL APELLIDOS: GAMBOA JAIMES

FACULTAD: INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS: DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): CRISTIAN LEONARDO APELLIDOS: TARAZONA CELIS

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE MEZCLA DEL PRODUCTO CLORO DENSO DE LA EMPRESA COSMOGREEN S.A.S. UBICADA EN LA CIUDAD DE CÚCUTA.

El siguiente proyecto busca brindar una mejora a la empresa Cosmogreen S.A.S, en el proceso de mezcla del producto cloro denso, reduciendo el tiempo y el costo de la fabricación de las mismas, ya que es de gran importancia ingresar en el mercado con una mejor oferta frente a sus competidores. Por consiguiente, se realizó un diseño de automatización del proceso de mezcla, que consta un PLC, un Arduino Mega, transductores, sensores de caudal, transmisores de peso, actuadores, con el cual se manipulará toda la producción y permitiendo agrandar el proceso para más de un tanque de mezcla, con interfaz gráfica fácil de operar, sensores, actuadores.

De esta manera, la empresa Cosmogreen S.A.S mejorar su producción automatizando el proceso de mezcla, mejorando la producción y el tiempo de la fabricación de la mismas.

La automatización de este proceso será muy útil para mejorar la postura de la empresa Cosmogreen S.A.S antes sus demás competidores en el mercado.

PALABRAS CLAVES: Automatización, comunicación, maquina, actuadores, sensores.

Características:

PÁGINAS: 134 PLANOS: 0 ILUSTRACION: 79 CD ROOM: 0

AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE MEZCLA DEL PRODUCTO CLORO DENSO DE  
LA EMPRESA COSMOGREEN S.A.S, UBICADA EN LA CIUDAD DE CUCUTA

JESÚS DANIEL GAMBOA JAIMES

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTA DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA  
SAN JOSE DE CUCUTA

2021

AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE MEZCLA DEL PRODUCTO CLORO DENSO  
DE LA EMPRESA COSMOGREEN S.A.S, UBICADA EN LA CIUDAD DE CUCUTA

Presentado por:

JESÚS DANIEL GAMBOA JAIMES

Proyecto de grado para optar el título de ingeniero electromecánico

Director

MAGISTER ING. CRISTIAN LEONARDO TARAZONA CELIS

CODIRECTOR

ING. JOSÉ FRANCISCO MÁRQUEZ DE SANTIS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO  
MODALIDAD TRABAJO DIRIGIDO**

**FECHA:** 01 de febrero de 2021

**HORA:** 2:00 PM

**LUGAR:** Sustentación Virtual

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO:** "AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE MEZCLA DEL PRODUCTO CLORO DENSO DE LA EMPRESA COSMOGREEN S.A.S, UBICADA EN LA CIUDAD DE CÚCUTA".

**JURADOS** Mg: JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS  
Mg: JOSÉ RICARDO BERMÚDEZ SANTAELLA

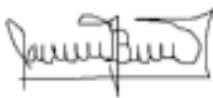
**DIRIGIDO:** Mg: CRISTIAN LEONARDO TARAZONA CELIS

**CODIRECTOR:** Ing. JOSÉ FRANCISCO MÁRQUEZ DE SANTIS

**APROBADA**

<b>NOMBRES DE LOS ESTUDIANTES:</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>CALIFICACION</b>
JESÚS DANIEL GAMBOA JAIMES	1091208	4.2

**FIRMA DE LOS JURADOS:**

  
\_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_

**VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR**

  
\_\_\_\_\_

*Wapilán* 

## **Resumen**

El siguiente proyecto busca brindar una mejora a la empresa Cosmogreen S.A.S, en el proceso de mezcla del producto cloro denso, reduciendo el tiempo y el costo de la fabricación de las mismas, ya que es de gran importancia ingresar en el mercado con una mejor oferta frente a sus competidores. Por consiguiente, se realizó un diseño de automatización del proceso de mezcla, que consta un PLC, un Arduino Mega, transductores, sensores de caudal, transmisores de peso, actuadores, con el cual se manipulará toda la producción y permitiendo agrandar el proceso para más de un tanque de mezcla, con interfaz gráfica fácil de operar, sensores, actuadores.

De esta manera, la empresa Cosmogreen S.A.S mejorar su producción automatizando el proceso de mezcla, mejorando la producción y el tiempo de la fabricación de la mismas.

La automatización de este proceso será muy útil para mejorar la postura de la empresa Cosmogreen S.A.S antes sus demás competidores en el mercado.

Palabras clave: Automatización, comunicación, maquina, actuadores, sensores.

## **ABSTRACT**

The following project seeks to provide an improvement to the company Cosmogreen SAS, in the process of mixing the dense chlorine product, reducing the time and cost of manufacturing them, since it is of great importance to enter the market with a better offer versus your competitors. Consequently, an automation design for the mixing process was carried out, which consists of a PLC, an Arduino Mega, transducers, flow sensors, weight transmitters, actuators, with which the entire production will be manipulated and allowing the process to be enlarged for more. of a mixing tank, with easy-to-operate graphical interface, sensors, actuators.

In this way, the company Cosmogreen S.A.S improve its production by automating the mixing process, improving production and manufacturing time.

The automation of this process will be very useful to improve the position of the company Cosmogreen S.A.S before its other competitors in the market.

**Keywords:** Automation, communication, machine, actuators, sensors.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer en primer lugar a Jehová Dios por darme la vida y haberme permitido aprender y culminar mi carrera profesional.

De igual forma quiero darle las gracias a mis padres Israel Gamboa Ramón y Gladys Jaimes Jerez, los cuales fueron muy importantes en mi formación profesional con su apoyo incondicional muchas gracias por tenerme confianza y poder lograr esta etapa tan importante de mi vida, también quiero agradecer a mis hermanos Carmen Rosa Gamboa Jaimes, José Albeiro Gamboa Jaimes y Germán Eduardo Gamboa Jaimes por confiar en mí y darme el apoyo que siempre necesite, a mi novia Diani Lizcano por acompañarme durante mi formación profesional y estar ahí cuando siempre necesite apoyo incondicional.

Quiero agradecer a mi amada Universidad Francisco de Paula Santander por la formación que me brindó durante todo el tiempo que estuve en ella, así también agradecer a los profesores y compañeros que aportaron sus conocimientos a mi aprendizaje, también quiero agradecer al Ing. Cristian Leonardo Tarazona Celis, por aceptar su tutoría a esta propuesta, por compartir sus conocimientos y experiencia para desarrollar el proyecto,

Finalmente, doy gracias a mis compañeros Cristian Yáñez, Vladimir Rodríguez, Brayam Salcedo, Sergio Remolina, Juan Diego Delgado, Luis Paredes, Fabián Carrillo, Mauricio Mayorga, Omaña Millán, Ángel Buitrago. Por sus consejos, amistad y acompañamiento durante toda la carrera y la vida.

¡Gracias!

**Jesús Daniel Gamboa Jaimes.**

## TABLA DE CONTENIDO

Introducción	17
1. Problema	18
1.1. Título	18
1.2. Planteamiento Del Problema	18
1.3. Formulación Del Problema	19
1.4. Objetivos	19
1.4.1. Objetivo General	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.5. Justificación	20
1.6. Alcance Y Limitaciones	21
1.6.1. Alcance.	21
1.6.2. Limitación.	21
1.7. Delimitación	21
1.7.1. Delimitación Temporal.	21
1.7.2. Delimitación Espacial	21
2. Marco Referencial	22
2.1. Antecedentes	22
2.2. Marco Teórico	24



2.2.1. Sensor	24
2.2.1.1. Sensores De Flujo	25
2.2.1.2. Sensores De Presión.	26
2.2.2. Acondicionamiento De Señales.	27
2.2.3. Controladores Lógicos Programables.	27
2.2.3.1. Fuente De Alimentación.	28
2.2.3.2. Unidad De Procesamiento Central (C.P.U)	28
2.2.3.3. Módulos O Interfaces De Entrada Y Salida (C.P.U)	28
2.2.3.4. Módulos De Memorias.	29
2.2.3.5. Unidad De Programación.	29
2.3. Marco Conceptual	30
2.3.1. Efecto hall	30
2.3.2. Analógico.	30
2.3.3. Digital.	31
2.3.4. Autómata.	31
2.3.5. Autómata Programable.	31
2.3.6. Bit.	31
2.3.7. PLC.	31
2.3.8. RAM (Memoria de acceso aleatorio).	31
2.4. Marco Contextual	32

2.5.	Marco Legal	33
3.	Diseño Metodológico	34
3.1.	Tipo De Investigación	34
3.2.	Población	34
3.3.	Muestra	34
3.4.	Actividad Y Metodología	34
4.	Desarrollo Del Proyecto	37
4.1.	Identificación De Las Variables Que Intervienen En El Proceso De Mezcla Del Producto Cloro Denso De La Empresa Cosmogreen S.A.S	37
4.1.1.	Descripción Del Proceso	37
4.1.2.	Etapas Del Proceso	40
4.1.3.	Variables Que Intervienen En El Proceso	41
4.1.3.1.	Peso Del Tanque	41
4.1.3.2.	Caudal Del Proceso	45
4.1.3.3.	Nivel Del Tanque	49
4.1.4.	Entradas Y Salidas	50
4.2.	Proponer Un Sistema De Automatización Mediante Plc Para Mejorar El Proceso De Mezcla Del Producto Cloro Denso De La Empresa Cosmogreen S.A.S.	50
4.2.1.	Tablas De Descripción, Beneficios De Dispositivos	51
4.2.2.	Protocolo Modbus	58

4.2.2.1. Modelos De Datos	63
4.2.3. Rs-485	64
4.2.4. Diagrama De Conexión De Componentes	68
4.2.5. Interfaz Humano-Máquina (HMI)	69
4.2.5.1. Teoría Del Color	69
4.2.5.2. Interfaces Del Proceso	72
4.2.6. Programación Del Plc	80
4.2.7. Programación Del Arduino Mega Como Esclavo	91
4.3. Caracterizar Los Sensores De Caudal Para Diferente Coeficiente De Viscosidades De Los Componentes De Mezcla Del Producto Cloro Denso.	94
4.3.1. Pruebas Realizadas	94
4.3.2. Análisis De Pruebas Realizadas	102
4.4. Crear Una Simulación Previa Del Proceso Ya Automatizado, Que Presente El Funcionamiento Con Todos Los Parámetros y Condiciones Del Proceso.	105
4.4.1. Generalidades De LabVIEW	105
4.4.2. Programación Del Proceso En LabVIEW	109
5. Conclusiones	119
6. Recomendaciones	121
7. Referencias Bibliográficas	122
8. Anexos	125

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación De La Empresa COSMOGREEN S.A.S, Ubicada En El Patio De La Manzana M Barrio De La Zona Franca De San José de Cúcuta, Norte De Santander Recuperado De Google Maps	32
Figura 2. Tanque De Mezcla Del Cloro Denso	37
Figura 3. Esquema Del Proceso De Mezcla Del Producto Cloro Denso	38
Figura 4. Tablero De Control Del Proceso	39
Figura 5. Etapas Del Proceso	40
Figura 6. Celda De Carga Galoce Gsb205 3000Kg	42
Figura 7. Parámetros De La Celda De Carga Galoce Gsb205	42
Figura 8. Celda De Carga Tipo “S”	44
Figura 9. Indicador De Peso	45
Figura 10. Sensor De flujo Yf-s201	46
Figura 11. Aspas Del Sensor De Flujo Yf-s201	47
Figura 12. Parámetros Del Sensor De Flujo Yf-s201	47
Figura 13. Partes Del Transductor Tipo Clamp-on	48
Figura 14. Diagrama De Cableado	49
Figura 15. Oplc V350-35-B1	53
Figura 16. Arduino Mega 2560	56
Figura 17. Diagrama De Pines Del Arduino Mega 2560	57
Figura 18. Modo Único	59
Figura 19. Modo Difusión	60

Figura 20. Secuencia De Transmisión Con Y Sin Paridad	61
Figura 21. Transmisión De Tramas En Modo Rtu	62
Figura 22. Trama Modbus Ascii	63
Figura 23. Especificaciones Del Estándar Rs-485	64
Figura 24. Transmisión Diferencial	65
Figura 25. Topología De Red Rs-485	65
Figura 26. Módulo Conversor TTL A Rs-485	66
Figura 27. Conexión Del Módulo Rs-486 Como Transmisor	67
Figura 28. Conexión Del Módulo Rs-485 Como Receptor	68
Figura 29. Diagrama De Componentes Del Nuevo Sistema De Automatización	68
Figura 30. Matiz, Luminosidad Y Saturación De Un Color	71
Figura 31. Círculo Cromático	72
Figura 32. Pantalla De Bienvenida	73
Figura 33. Pantalla De Menú Principal	74
Figura 34. Menú Del Tanque De Mezcla	75
Figura 35. Parámetros Y Control De Bomba De Agua	76
Figura 36. Pantalla De Hipoclorito De Sodio	77
Figura 37. Pantalla Del Componente K	78
Figura 38. Pantalla Del Componente D	79
Figura 39. Pantalla De Calibración De Sensores De Caudal	80
Figura 40. Software Visilogic	81
Figura 41. Configuración Modbus Maestro	82
Figura 42. Bloque De Configuración Del Puerto Serial	83

Figura 43. Configuración Del Com Init	83
Figura 44. Bloque De Configuración Modbus Master	84
Figura 45. Configuración Del Modbus Master	85
Figura 46. Fb #3 Holding Registers	86
Figura 47. Configuración Del Fb Modbus #3 Holding Registers	86
Figura 48. Fb # 15 Force Coils	87
Figura 49. Configuración Del Fb Modbus #15 Force Coils	88
Figura 50. Operandos De Estado De La Operación De Protocolo	89
Figura 51. Mensajes De Error Fb Modbus	90
Figura 52. Mensajes De Error Fb Modbus	90
Figura 53. Respuesta Del Sensor Yf-s201 (D Lote 1)	98
Figura 54. Respuesta Del Sensor Yf-s201 (D Lote 2)	98
Figura 55. Respuesta Del Sensor Yf-s201 (K Lote 1)	101
Figura 56. Respuesta Del Sensor Yf-s201 (K Lote 2)	101
Figura 57. Panel Frontal De Una Aplicación Realizada Con LabVIEW	108
Figura 58. Diagrama De Bloques En LabVIEW	109
Figura 59. Interfaz Panel Frontal Del Proceso En LabVIEW	110
Figura 60. Diagrama De Bloques Del Proceso En LabVIEW	111
Figura 61. Bloque Create Master Instance En LabVIEW	112
Figura 62. Parámetros De Configuración Del Puerto Serial	112
Figura 63. Bloque Holding Registers	114
Figura 64. Parámetros De Configuración Del Bloque Holding Registers	114
Figura 65. Bloque Write Single Coil	115

Figura 66. Parámetros De Configuración Del Bloque Write Single Coil	116
Figura 67. Bloque Close.vi	116
Figura 68. Conexión Del Protocolo Modbus Rtu Master	117
Figura 69. Condiciones Del Proceso	118
Figura 70. Caracterización De Sensores De Caudal Yf-s201	125
Figura 71. Socialización Con La Empresa Cosmogreen S.A.S.	125
Figura 72. Manual De Instrucciones	126
Figura 73. Manual De Instrucciones De La Interfaz De Tanque	127
Figura 74. Manual De Instrucciones Para Componente	127
Figura 75. Diagrama De Flujo	128
Figura 76. Diagrama Eléctrico	132
Figura 77. P&id Del Proceso	133