

	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): MIGUEL ANGEL APELLIDOS: CALIFA URQUIZA

NOMBRE(S): CARLOS MAURICIO APELLIDOS: PALLARES CARRILLO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): SERGIO IVAN APELLIDOS: QUINTERO AYALA

CODIRECTOR:

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y APAGADO REMOTO PARA EQUIPOS DE IMPRESIÓN 3D

RESUMEN

El proyecto tiene como finalidad diseñar e implementar una aplicación móvil que permita la supervisión y apagado remoto de una impresora 3D. Para ello se utilizó un estudio de corte cuantitativo, a través de una metodología exploratoria en la cual se determinó la aplicación de una matriz de decisión, lo cual facilitó la identificación de variables, en tal sentido, el tiempo se configura como la variable independiente, mientras la temperatura y la potencia consumida (corriente y voltaje) se determinan como las variables dependientes en la extrusión de filamento para imprimir figuras 3D. Se hace necesario señalar que la implementación de la aplicación facilita que el sistema de monitoreo se configure desde un sistema binario, debido a que permite al operario monitorear la impresión de un prototipo, y verificar mediante el uso de dispositivos móviles como celulares Android o portátiles, en tiempo real, las condiciones de impresión, de tal manera que las opciones para hacer frente a un fallo en la impresión se reducen, debido a que se puede optar por apagar o encender la impresora de manera remota, en caso de que esto sea necesario. Por otra parte, si bien el sistema se ha implementado al caracterizar la impresora Bogohack I3B, insumo que resulto fundamental en la ejecución del proyecto, es necesario generar claridad en que este sistema de monitoreo de impresión resulta operativo en cualquier modelo de impresora 3D de código abierto.

PALABRAS CLAVE: impresión 3D, MQTT, Internet de las cosas (IoT) proceso web

PÁGINAS: 168 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 IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y APAGADO
REMOTO PARA EQUIPOS DE IMPRESIÓN 3D

MIGUEL ANGEL CALIFA URQUIZA

CARLOS MAURICIO PALLARES CARRILLO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE SUPERVISIONY APAGADO
REMOTO PARA EQUIPOS DE IMPRESIÓN 3D

MIGUEL ANGEL CALIFA URQUIZA

CARLOS MAURICIO PALLARES CARRILLO

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

Director:

SERGIO IVAN QUINTERO AYALA

Ingeniero Electrónico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: CÚCUTA, 07 DE MAYO DE 2019

Hora: 17:00

Lugar: EDIF. COMUNICACIÓN SOCIAL, PUNTO VIVE DIGITAL

Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la Tesis: "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y APAGADO REMOTO PARA EQUIPOS DE IMPRESIÓN 3D"

Jurados: IE MSc. JULIAN ORLANDO TARAZONA ANTELIZ
IE MSc. SERGIO ALEXANDER CASTRO CASADIEGO

Director: IE ESp. SERGIO IVÁN QUINTERO AYALA

Nombre del Estudiante	Código	Calificación
MIGUEL ANGEL CALIFA URQUIZA	1160950	CUATRO, OCHO (4,8)

MERITORIA


JULIAN O. TARAZONA ANTELIZ


SERGIO A. CASTRO CASADIEGO


DINAEL GUEVARA IBARRA, IE PhD
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: CÚCUTA, 07 DE MAYO DE 2019

Hora: 17:00

Lugar: EDIF. COMUNICACIÓN SOCIAL, PUNTO VIVE DIGITAL

Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

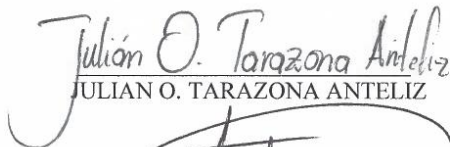
Título de la Tesis: "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y APAGADO REMOTO PARA EQUIPOS DE IMPRESIÓN 3D"

Jurados: IE MSc. JULIAN ORLANDO TARAZONA ANTELIZ
IE MSc. SERGIO ALEXANDER CASTRO CASADIEGO

Director: IE Esp. SERGIO IVÁN QUINTERO AYALA

Nombre del Estudiante	Código	Calificación
CARLOS MAURICIO PALLARES CARRILLO	1160520	CUATRO, OCHO (4,8)

MERITORIA


JULIAN O. TARAZONA ANTELIZ


SERGIO A. CASTRO CASADIEGO


DINAEL GUEVARA IBARRA, IE PhD
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

Dedicatoria

A Dios por todas las bendiciones recibidas y a mi familia, mi madre Cleotilde Califa, por ser los motores de mi vida, por estar siempre a mi lado, por brindarme todo su apoyo en los momentos difíciles y dar su vida en cuerpo y alma para ayudarme a salir adelante, por su apoyo durante todo el proceso educativo, por ser mi primera escuela y la guía durante todos mis estudios. Al ingeniero electrónico Rafael Hernando Ortega por desde el colegio haberme dado los conocimientos con los cuales hoy en día desarrollamos prototipos con electrónica de alta tecnología. A ellos infinitas gracias, los amo con todas las fuerzas de mi corazón y son mi fuente de inspiración para superarme cada día más y son quienes me motivan a ser motor de innovación y constantemente estar pensando en el futuro.

Miguel Ángel Califa Urquiza

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Al ingeniero Sergio Iván Quintero quien desde el primer día ha estado dirigiendo el proyecto, monitoreando que cada ítem y cada objetivo se cumpla exitosamente. A los ingenieros Sergio Castro y Julián Tarazona quienes calificaron y aportaron ideas y conocimientos fundamentales para el desarrollo de este proyecto de grado. Al ingeniero Matías Herrera, a Yaneth Chapeta, Al ingeniero electrónico Jhony Duran Ramírez y a todo el equipo del Punto Vive Digital Lab Cúcuta quienes pusieron a disposición el laboratorio para implementar y ejecutar el proyecto de grado, espacio en el cual no solo se ha realizado sino también expuesto el proyecto. A todos los profesores y amigos que hicieron parte de este proceso de aprendizaje, al grupo de investigación y desarrollo en microelectrónica aplicada G.I.D.M. A. A todos ellos infinitas gracias.

Contenido

	pág.
Introducción	22
1. Problema	24
1.1 Titulo	24
1.2 Planteamiento del Problema	24
1.3 Justificación	26
1.4 Alcances	29
1.5 Limitaciones y Delimitaciones	31
1.5.1 Limitaciones.	31
1.5.2 Delimitaciones.	31
1.6 Objetivos	33
1.6.1 Objetivo general.	33
1.6.2 Objetivos específicos.	33
2. Marco Referencial	34
2.1 Antecedentes	34
2.2 Marco Teórico	35
2.2.1 IOT.	36
2.2.2 MQTT.	36
2.2.3 Mosquitto.	37
2.2.4 JSON.	37
2.2.5 Arduino-Json.	37
2.2.5.1 Pub-Sub Client Mqtt.	37
2.2.5.2 Arduino Ethernet.	38

2.2.5.3 Arduino Ethernet Shield.	38
2.2.5.4 Arduino YUN.	38
2.2.5.5 Arduino WiFi Shield.	38
2.2.5.6 Sparkfun WiFly Shield.	38
2.2.5.7 Intel Galileo/Edison.	38
2.2.5.8 ESP8266.	39
2.2.5.9 ESP32.	39
2.2.6 Termistor NTC.	39
2.2.7 Convertidor ac-dc step down.	39
2.2.8 Relé.	40
2.2.9 Impresión 3D.	40
2.2.10 Sensores y actuadores.	42
2.2.11 Red de sensores.	45
2.2.12 Elementos de estado sólido.	45
2.2.13 Microcontroladores.	45
2.2.14 Arduino.	45
2.2.15 Algoritmo.	46
2.2.16 Plataformas de desarrollo.	46
2.2.17 Marcos de trabajo.	46
2.2.18 Impresora 3d.	46
2.2.19 Extrusión.	47
2.2.20 Fusión.	48
2.2.21 Sistema de supervisión.	48
2.2.22 Diagramas de base de datos.	49

2.2.23 SQL.	49
2.2.24 MS SQL.	49
2.2.25 Entity framework.	50
2.2.26 Dot net Framework.	50
2.2.27 C sharp.	50
2.2.28 SignalR.	50
2.2.29 Capa lógica del negocio (BLL).	50
2.2.30 EasyEda.	51
2.2.31 Herramientas EDA.	51
2.2.32 Código G (GCODE).	51
2.2.33 Aplicación.	51
2.2.34 Android.	51
2.2.35 ITU.	52
2.2.36 Modelo OSI.	52
2.3 Marco Legal	52
2.3.1 Ieee802.11.	52
2.3.2 Ane.	53
3. Diseño Metodológico	54
3.1 Recopilar Información acerca de las Variables que Intervienen los Procesos de Producción de Modelos en 3D	54
3.1.1 Actividades.	54
3.1.2 Metodología.	54
3.2 Seleccionar las Variables más Relevantes a Monitorear y Seleccionar el mejor Sistema de Control, Plataforma de Desarrollo e Interfaz de Potencia	55

3.2.1 Actividades.	55
3.2.2 Metodología.	55
3.3 Diseñar e Implementar el Algoritmo de Control que Estará en el Sistema Embebido	55
3.3.1 Actividades.	55
3.3.2 Metodología.	56
3.4 Diseñar el Algoritmo de Control y Realizar la Programación del Hardware o Sistema Embebido	56
3.4.1 Actividades.	56
3.4.2 Metodología.	56
3.5 Diseñar e Implementar el Algoritmo del Servidor WEB	57
3.5.1 Actividades.	57
3.5.2 Metodología.	57
3.6 Verificar el Funcionamiento del Aplicativo WEB desde Entornos locales (Intranet) y Entornos Externos (Internet), Monitoreando las variables Fundamentales a la Hora de Realizar una Impresión	58
3.6.1 Actividades.	58
3.6.2 Metodología.	58
3.7 Exponer los Resultados en la Universidad Francisco de Paula Santander	59
3.7.1 Actividades.	59
3.7.2 Metodología.	59
4. Resultados	60
4.1 Caracterización de la Impresora BOGOHACK	60
4.2 Instrumental para las Medidas de Referencia	62

4.2.1 Termómetro infrarrojo.	62
4.2.2 Pinza volti/amperimétrica.	63
4.2.3 Multímetro digital ZOYI ZT-X.	68
4.3 Variables que Intervienen en el Proceso de Impresión 3D	69
4.3.1 Medición de Temperatura.	71
4.3.1.1 Termistor NTC.	71
4.3.1.2 Sensores RTD.	71
4.3.1.3 Termopar.	72
4.3.1.4 Matriz de decisión.	72
4.3.1.5 Medición de variables eléctricas (Voltaje – Corriente).	73
4.3.1.6 Módulo PZEM-004T.	73
4.4 Algoritmo de Control al Interior de Arduino	75
4.5 Infraestructura Web	82
4.5.1 Board WemosD1 Mini.	84
4.5.2 JSON OBJECT.	86
4.6 Programacion del Módulo Wemos	89
4.6.1 Servidor web.	96
4.7 Conexión del Servidor Web con el Bróker	103
4.8 Prueba en Entornos Locales (INTRANET) y Entornos Externos (INTERNET)	105
4.9 Preparación del Dispositivo para la Instalación del Dispositivo en la Impresora Bogohack i3B en Vivelab	105
4.9.1 Armado de la tarjeta principal del sistema de supervisión.	108
4.10 Implementación del Sistema de Supervisión y Apagado Remoto en la	

Impresora Ubicada En el Punto Vive Digital lab (Cúcuta)	118
4.10.1 Comprobación del estado de la impresora previo a la instalación del sistema de supervisión.	118
4.10.2 Instalación del sistema de supervisión.	127
4.10.3 Problemas en la estabilidad del WiFi.	127
4.10.4 Pruebas de impresión con el sistema de supervisión y apagado remoto.	129
4.10.4.1 Puentes de calibración.	129
4.10.4.2 Llavero viveDigital Lab.	133
4.10.4.3 Impresión de llavero Android.	136
4.10.4.5 Evaluación del sistema de supervisión (Sensor instalado en la parte inferior de la cama caliente).	140
4.10.4.6 Evaluación del sistema de supervisión (Sensor instalado en el extrusor).	141
4.10.4.7 Evaluación del sistema de supervisión (Sensor instalado en un motor {eje X}).	142
4.10.4.8 Evaluación del sistema de supervisión (Sensor corriente).	143
4.10.4.9 Evaluación del sistema de supervisión (Sensor voltaje).	144
4.10.4.10 Resumen de la evaluación del sistema de supervisión.	145
4.10.4.11 Respuesta del apagado remoto (Relevo 5V).	146
4.10.4.12 Diseño del aplicativo ANDROID para dispositivos móviles.	147
4.10.4.13 Implementacion de webView en aplicaciones Android.	147
4.10.4.14 Implementacion del aplicativo Android.	148
4.10.4.15 Pruebas del aplicativo móvil.	149
4.10.5 Impacto social.	151

5. Conclusiones	155
6. Recomendaciones	157
Referencias Bibliográficas	159