

UNIVERSIDAD FERMÍN TORO  
VICERECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELAS DE TELECOMUNICACIONES Y ELÉCTRICA

**CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE CON TRASMISIÓN DE  
DATOS SOBRE HARDWARE Y SOFTWARE LIBRE (TECNOLOGÍA  
PINGUINO) Y PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN I2C.**

Autores: Jorge Escalona

José Freitez

Tutor: Ing. Jesús Lobaton

Asesor Metodológico: Ing. Rebeca Rivas

CABUDARE, NOVIEMBRE DEL 2010

UNIVERSIDAD FERMÍN TORO  
VICERECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELAS DE TELECOMUNICACIONES Y ELÉCTRICA

**CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE CON TRASMISIÓN DE  
DATOS SOBRE HARDWARE Y SOFTWARE LIBRE (TECNOLOGÍA  
PINGUINO) Y PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN I2C.**

**Trabajo de Grado presentado como requisito**

**Para optar a los títulos de Ing. En Telecomunicaciones e Ing. En Electricidad.**

Autores: Jorge Escalona

José Freitez

Tutor: Ing. Jesús Lobaton

Ing. Marienny Arrieche

Asesor Metodológico: Ing. Rebeca Rivas

CABUDARE, JULIO DE 2011

## ACTA DE APROBACIÓN Y VEREDICTO

Nosotros miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Grado titulado: CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE CON TRASMISIÓN DE DATOS SOBRE HARDWARE Y SOFTWARE LIBRE (TECNOLOGÍA PINGUINO) Y PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN I2C.

Presentado por los Bachilleres: Jorge Escalona y José Freitez

como requisito para optar a los títulos de Ing. En Telecomunicaciones e Ing. En Electricidad.

En virtud del cual hacemos constar que hoy:\_\_\_\_\_.

A las \_\_\_\_\_, se realizó el examen oral de defensa del Trabajo de Grado, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Universidad.

El Trabajo de Grado expuesto por los bachilleres, obtuvo la calificación siguiente\_\_\_\_\_.  
Puntos.

Con la recomendación:\_\_\_\_\_.

Dando fé de ello, levantamos el presente acta en:

\_\_\_\_\_ a los \_\_\_\_\_ del mes de\_\_\_\_\_. Del año \_\_\_\_\_.

Firmas del Jurado Evaluador:

\_\_\_\_\_ Tutor.

\_\_\_\_\_ Jurado.

\_\_\_\_\_ Jurado.

## ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMEINTO.....	iv
INDICE GENERAL.....	v
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO	
I. EL PROBLEMA	4
Planteamiento del Problema.....	4
Objetivos de la Investigación.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos.....	8
Justificación e Importancia.....	9
Alcances.....	11
Limitaciones.....	12
II. MARCO TEORICO	13
Antecedentes de la Investigación.....	13
Bases Teóricas.....	16
Introducción a los Microcontroladores.....	16
PIC.....	17
Controlador Lógico Programable.....	17
Protocolos de Comunicaciones de un PLC.....	20
Sensor de Distancia Ultrasónico.....	27
IDE Entorno de Desarrollo Integrado.....	27

Bootloader.....	28
Pinguino.....	28
Software Libre.....	32
Libertades del Software Libre.....	35
Hardware Libre.....	35
Lenguaje C.....	37
Relé.....	37
Tipos de Relé.....	37
Estructura de un Relé.....	38
Relé Electromecánicos.....	40
Relé de Tipo Armadura.....	40
Relé de Núcleo Móvil.....	41
Relé Tipo Reed o Lengüeta.....	42
Relé Polarizados.....	42
Relé de Estado Sólido.....	43
Triac.....	44
Condensadores o Capacitores.....	46
Diodos.....	47
Definición de Términos Básicos.....	49
III. MARCO METODOLÓGICO	52
Naturaleza de la Investigación.....	52
Diseño de la Investigación.....	53
Fases de la Investigación.....	53
Fase I: Estudio Diagnóstico.....	54
Fase II: Estudio de Factibilidad.....	54
Factibilidad Técnica.....	54
Factibilidad Económica.....	55
Factibilidad Operativa.....	55

Fase III: Diseño de la Propuesta.....	56
Objetivos del Diseño.....	56
Objetivo General.....	56
Objetivos Específicos.....	56
Modulo de Alimentación.....	57
Modulo de Entradas y Salidas.....	58
Modulo de Control.....	58
Modulo de Adquisición de Datos.....	58
Modulo de Potencia.....	59
Bases Legales.....	59
IV. ANALISIS DE LOS RESULTADOS	61
Fases de la Investigación.....	62
Fase I: Diagnóstico de la Situación Actual.....	63
Fase II: Factibilidad.....	64
Factibilidad Técnica.....	65
Factibilidad Operativa.....	65
Factibilidad Económica.....	65
Fase III: Diseño del Proyecto.....	66
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
Conclusiones.....	72
Recomendaciones.....	73
	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS.....	
ANEXOS.....	

**LISTA DE CUADROS**

Cuadro		Pág.
1	Libertades Del Software Libre.....	34

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Arquitectura Maestro/Esclavo.....	22
2	Sincronización de líneas.....	23
3	Tren de Pulsos en las líneas de trasmisión de datos.....	23
4	Esquemático de Conexión.....	24
5	Señales de reconocimiento en I2C.....	25
6	Esquema de Comunicación Maestro/Esclavo.....	25
7	Resistencias Pull-Up para conectar SDA y SCL.....	26
8	Sensor de Distancia Ultrasónico.....	27
9	IDE de pingüino .....	29
10	PLC con Pingüino.....	30
11	Diagrama de Bloques de la Estructura de un Relé.....	39
12	Estructura del Relé tipo Armadura.....	41
13	Estructura del Relé de Núcleo Móvil.....	41
14	Estructura del Relé Reed o de Lengüeta.....	42
15	Relé Polarizado.....	45
16	Diagrama de un Triac.....	45
17	Esquemático de Pinguino.....	77
18	Fuente de alimentación Opcional.....	78
19	PCB de la tarjeta Pinguino.....	78
20	Esquemático del Transmisor Bluetooth BlueSmirf.....	79

21	Ejemplo de Cableado del Transmisor al Pinguino.....	80
22	Esquema de Potencia de un Motor Monofásico con Condensador..	80
23	Manejo de Circuitos de Potencia con Pinguino.....	81





VICERECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELAS DE TELECOMUNICACIONES Y ELÉCTRICA

**CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE CON TRASMISIÓN DE DATOS  
SOBRE HARDWARE Y SOFTWARE LIBRE (TECNOLOGÍA PINGUINO).**

Autores: Jorge Escalona  
José Freitez  
Tutor: Ing. Jesús Lobaton  
Ing. Marienny Arrieche  
Asesor Metodológico: Ing. Rebeca Rivas  
Año: 2011

**RESUMEN**

Debido a la creciente demanda de dispositivos de control autómatas, programables y la adquisición de planes de implementación y mantenimiento así como el debido Software de Operación de licencias privativas y costos excesivos, se propone el Diseño de un prototipo basado en tecnologías libres tanto en Software como en Hardware que sea capaz de controlar variables físicas y tomar acciones relacionadas con procesos internos del Controlador Lógico Programable (PLC) para gobernar procesos secundarios a los que tenga relevancia, es así que basados en un Microcontrolador y en diversos dispositivos de Electrónica de Potencia, se pretende ejecutar acciones de control similares a las encontradas en la industria. Para lograr el óptimo desempeño de este prototipo se estudian modelos foráneos y locales de éxito reciente y que implementan protocolos de comunicación abiertos, no privativos de uso libre y colaborativo, todo sobre una plataforma comunitaria orientada al beneficio del colectivo y en pro del desarrollo tecnológico regional, nacional, y mundial, es por ello que se escoge la tecnología Pinguino y la plataforma PinguinoVE como punta de lanza de la presente propuesta. En conclusión se puede asegurar que la tecnología Pinguino es una plataforma que puede ser diseñada con elementos eléctricos de fácil adquisición, de aporte colectivo, y que implica bajos costos. Se pretende orientar a la comunidad universitaria para continuar con este proyecto para adoptar tendencias de colaboración, diseño e implementación de éxito comprobado y tendencias innegables en la comunidad científica mundial, en el desarrollo de tecnologías libres que permitan abaratar costos en pro del beneficio común.

Descriptores: Software libre, Hardware libre, Pinguino, Protocolo, Transmisión, Controlador Lógico Programable (PLC), Control, Circuito, y Potencia.

## INTRODUCCIÓN

Desde el nacimiento de la Revolución Industrial Europea, son diversos los inventos y patentes que han permitido el progreso e impulso de la tecnología en el Continente Americano, luego la Emancipación Colonial de las sociedades nacientes tendría que adaptarse a un mundo mucho más avanzado desde el punto de vista industrial. De lo anteriormente expuesto se deduce que los medios de producción fueron orientados hacia la explotación de materias primas y comercialización de las mismas, lo cual impulsó la importación de bienes y servicios, y la dependencia que ello genera, al dejar de lado la manufactura de los recursos explotados.

En el Continente Americano, específicamente en los Estados Unidos de Norte América, surge el aumento y desarrollo de la industrialización de bienes y servicios, lo cual se tradujo en mayor demanda y creación de nuevas tecnologías, como los transistores y demás dispositivos electrónicos, hasta llegar a la estructuración de las computadoras modernas; es así como en los años 60 nacen los Controladores Lógicos Programables (PLC), los cuales vienen a sustituir la tecnología de contactos para el manejo de los procesos industriales. La industria del Software que surgió como una concepción abierta se privatiza, debido a que la industria norteamericana crea el marco jurídico de Derechos de Autor y Patentes, con lo cual se privatiza el conocimiento científico otorgando el mismo a particulares y a interés individuales; lo cual da lugar a la creación de Licencias de uso y Comercialización, por lo que la

persona que desarrollaba el código era a la vez dueña del mismo, creando restricciones de uso y distribución. Es así como a principios de la década de los 80 se crea el proyecto denominado No es UNIX (GNU) como alternativa libre para el Software, el UNIX es un Sistema Operativo no libre muy popular, porque está basado en una arquitectura que ha demostrado ser técnicamente estable, el sistema GNU fue diseñado para ser totalmente compatible con este Sistema Operativo . Años más tarde, se logra el primer Sistema Operativo libre en su totalidad GNU/LINUX (Sistema Operativo basado en UNIX).

Aunque las tendencias privativas siguen en auge, es de hacer notar que los consorcios utilizan tecnologías abiertas para las comunicaciones, como la famosa suite de protocolos de comunicaciones TCP/IP la cual es de licencia abierta, además es de acotar que la mayoría de los servidores web del mundo (Estadísticas históricas y de uso diario proporcionadas por Netcraft) están sobre plataformas libres (Linux, Apache), debido a que el soporte es más accesible, con lo cual los costos por licencias privativas han sido erradicado. A nivel nacional proyectos como CANAIMA y TURPIAL son punta de lanza de este cambio, además el marco jurídico nacional (Amparado en el decreto presidencial 3390) promueve el uso y desarrollo del Software Libre a nivel público y privado, apoyándose en organismos como el CNTI (Centro Nacional de Tecnologías de Información), IVIC (Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas), Fundación INFOCENTROS, FUNDACITE (Fundación

para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología), entre otros; universidades como la ULA (Universidad de los Andes) y la UNESR (Universidad Experimental Simón Rodríguez) poseen repositorios oficiales de DEBIAN y la más reciente incursión en el Hardware Libre con proyectos como pinguinoVE, son muestras de hacia donde apuntan las tendencias tecnológicas actuales.

Es en este contexto en el cual se propone el diseño de un prototipo de PLC basado en pingüino (descendiente directo del Francés Arduino), bajo estándares abiertos y componentes de hardware de fácil adquisición en el País pretende demostrar que siguiendo los lineamientos de una comunidad exitosa en colaboración como lo es la GNU, se pueden abaratar costos con talento autóctono, crear una comunidad universitaria y profesional abocada en la permanente actualización y revisión del sistema (mediante listas de correos, wikis, chats, clubes entre otros) y sentar las bases para futuras investigaciones o complementos al presente por parte de futuros graduandos.

El presente trabajo de grado está conformado por los capítulos siguientes:

Capítulo I, el cual consta del Planteamiento del Problema, Objetivos de la Investigación, Justificación e Importancia, y Alcances y Limitaciones.

Capítulo II, constituido por el Marco Teórico, Antecedentes de la Investigación y Bases Teóricas.

Capítulo III, que contiene Marco Metodológico (Naturaleza, Diseño y Fases de la Investigación), Objetivos del Diseño y Bases Legales.

Capitulo IV, en donde se Desarrolla el Análisis de los Resultados.

Y el Capitulo V, con las Conclusiones y Recomendaciones.

Cada uno de ellos se desarrollaran con mayor profundidad más adelante.