

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO CON EL PROTOCOLO ESTÁNDAR ISO 14908 LONWORKS PARA EL LABORATORIO DE DOMÓTICA DEL DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA E.S.P.E.

**Marcelo Coque, Luis Felipe Naranjo.**

**Ing. Marcelo Escobar, Ing. Hugo Ortiz.**

**Departamento de Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica del Ejército**

luisfe\_27@hotmail.com

marcelocoque@hotmail.com

**Resumen.-** Se realizó Diseño e Implementación de tres módulos de entrenamiento con Protocolo estándar ISO 14908 para el Laboratorio de Domótica del Departamento de Eléctrica y Electrónica de la E.S.P.E. Los nodos utilizados son equipos diseñados por la Empresa ISDE en España.

Las salidas utilizadas están representadas por indicadores, y las entradas por pulsadores e interruptores. Para la configuración de los nodos se requiere comunicación con el ordenador, que se la hace mediante una interfaz, propia del protocolo. Además este proyecto consta de guías de laboratorio para los estudiantes de la materia.

## I. INTRODUCCIÓN

Los equipos donados a la E.S.P.E. no estaban siendo utilizados correctamente, debido a la falta de módulos de entrenamiento adecuados, que permitan al estudiante formarse de manera adecuada al nivel y estatus de la Universidad. Es por esto que se desarrollo un proyecto para la creación de dichos módulos para sentar un precedente a nivel Nacional siendo la E.S.P.E una de las primeras Universidades en brindar módulos de entrenamiento para la materia de Domótica.

Los módulos se desarrollaron bajo estándares industriales utilizando todos los nodos donados a la E.S.P.E. y adquiriendo 2 nodos más, para así perfeccionar el conocimiento sobre Domótica.

## II. DESARROLLO

El Sistema de Entrenamiento, tendrá como funcionalidad principal, la realización de prácticas de laboratorio, sintetizar el tiempo de las mismas y mejorar la experiencia práctica de los estudiantes. Todo esto se va a lograr mediante la conjugación de equipos de última tecnología y un buen criterio de diseño. Y constará de los equipos que se presentan en la Tabla. 1

### A. Diseño del Sistema de Entrenamiento

Para el diseño de los módulos de entrenamiento en sí, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Ergonomía
- Estética
- Robustez
- Protección contra contactos eléctricos.

Tabla. 1  
Nodos y Periféricos de cada Módulo de Entrenamiento

TIPO	NODO DE CONTROL	MODELO	PERIFERICOS	
			Nombre	Modelo
Centralizado	Supervisión Integral de Control de Viviendas	ISDV – 210SV3/I	Sonda de Temperatura	IST-010
Distribuido	Nodo de Control Estándar	INS – 231R/V3		
	Nodo de Control Avanzado	INS – 460RCS/I		
Nodo Complementario	Nodo Lector de Proximidad	INP – 120R/I	Lector de Proximidad	ILP-200
	Nodo Medidor de Luz	INM – 030R/V3		

Los módulos constarán de las siguientes zonas, las cuales tendrán los equipos detallados a continuación:

### 1. Zona de Equipos

- ISDV–210SV3/I (Supervisión Integral de Control de Viviendas)
- INS – 231R/V3 (Nodo de Control Estándar)
- INS – 460RCS/I (Nodo de Control Avanzado)
- INP – 120R/I (Nodo Lector de Proximidad)

### 2. Zona de Mandos de Control

- INM – 030R/V3 (Nodo Medidor de Luz)
- ILP-200 (Lector de Proximidad)
- IST-010 (Sonda de Temperatura)

Todo esto se muestra en la Figura. 1

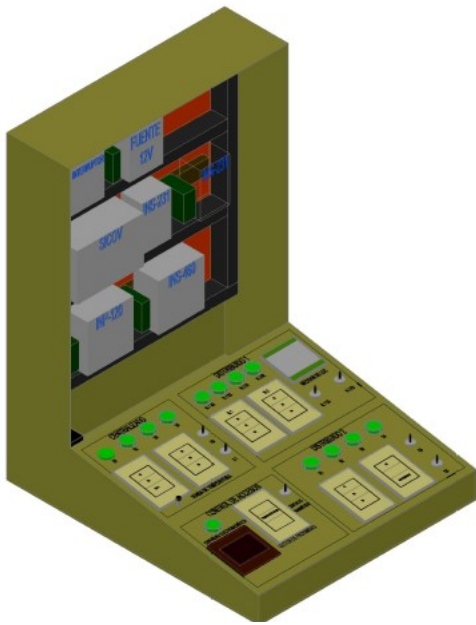


Figura. 1 Vista General Módulo de Entrenamiento.

Para un óptimo y seguro funcionamiento del modulo de entrenamiento, es necesario tener en cuenta varios aspectos al momento de realizar un diseño eléctrico, tales como:

- Mandos de Control
- Indicadores
- Cableado
- Dispositivo de Protección
- Puesta a Tierra

➤ Mandos de Control

A pesar que la estructura, está basada en diseños y normas industriales, los equipos son utilizados en domicilios y edificios, es por esto que se considera importante ubicar pulsadores utilizados en estas áreas, resaltando así que los módulos de entrenamiento están enfocados para Domótica. El cálculo de diseño basado en las entradas y salidas de cada equipo, indica que cada módulo de entrenamiento constará de 16 pulsadores y 7 interruptores

Se utilizarán los equipos INM – 030R/V3 y IST – 010, para obtener un control sobre el medio y así poder ejercer varias funciones dependiendo de las mediciones que se obtengan de dichos equipos. Adicionalmente se requiere el equipo ILP – 200, para la lectura de tarjetas magnéticas.

Se separaron las secciones y se nombraron los componentes como lo muestra la Figura 2.

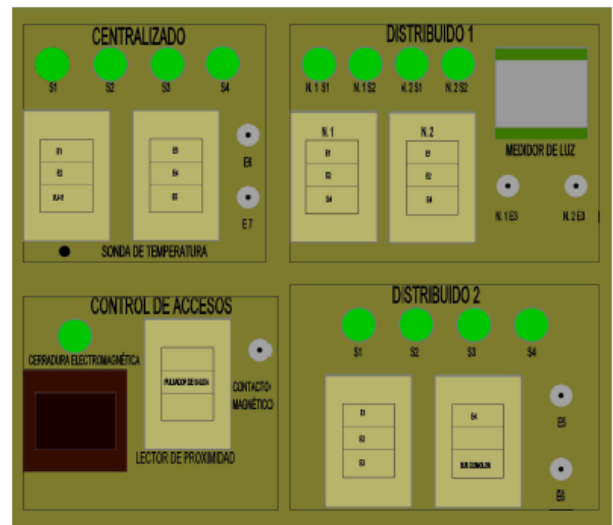


Figura. 2 Diseño de zona de mandos de control

➤ Indicadores

Las salidas serán simuladas por medio de la activación de 13 luces piloto.

➤ Cableado

El consumo de corriente en la sección de controles de mando, incluyendo luces piloto, tomando en cuenta la cantidad de los mismos, es de 2 A. Para la alimentación principal de 120 VAC, se considera utilizar un cable de 3 hilos, Fase, Neutro y Tierra de un calibre 16 AWG debido a que el mismo soporta hasta un aproximado de 6 A, con lo cual la corriente general de demanda queda abastecida. Cable 18 AWG que soporta un aproximado de 3 A, se recomienda para salidas, que maneja un voltaje 120 VAC.

El cableado de Comunicación y Alimentación de los equipos que funcionan a 12 VDC se lo realizará con el cable CCB-24 (Cable Bus DOMOLON)

➤ Dispositivo de Protección

Es necesario colocar dispositivos para des-energizar el sistema, cuando en este se alteren las condiciones normales de funcionamiento, mediante lo cual se va a proteger al personal que opere el modulo de entrenamiento y a los equipos que el mismo contenga.

Existe una gran variedad de dispositivos de protección, se recomienda utilizar un Interruptor Termo magnético debido a que maneja 2 protecciones diferentes para desconectar el circuito.

➤ Puesta a Tierra

En caso eventual de que un conductor activo se ponga en contacto con el chasis del modulo de entrenamiento, toda la estructura queda sometida a una cierta tensión respecto a tierra. Si en estas condiciones, una persona manipula el modulo de entrenamiento, someterá su cuerpo a dicha tensión.

Es por esta razón que se debe conectar un electrodo por un lado en la carcasa del Módulo de Entrenamiento, y el otro extremo conectado a la línea principal de tierra evitando así cualquier tipo de accidente.

### B. Implementación del Sistema de Entrenamiento

Se construyó en chapa de tol laminado al frío de 1.2 mm de espesor. Se somete a la estructura a un proceso de desengrase fosfatizado y pasivado por inmersión en caliente y terminación con pintura convertible en polvo de color beige, aplicada por método electrostático, posteriormente se somete a la estructura a una temperatura de 200 °C por un tiempo de 20 minutos, para así lograr el acabado necesario para la presentación. La puerta de acceso a los equipos está constituida por un marco de tol y acrílico en el centro, en los bordes se sujeta mediante neopreno, que ayuda a la sujeción y hermeticidad.

El doble fondo está construido en base al mismo material y pasa por el mismo proceso que la estructura, al igual es pintado por método electrostático pero de color naranja. El doble fondo se sujeta a la estructura por medio de pernos que ingresan en tuercas ancladas en la parte interna-posterior de la estructura, además se utilizaron Rieles Din y canaletas las cuales se fijaron al doble fondo por medio de remaches tipo pop de 1/8" x 1/2" todo esto muestra la Figura. 3.



Figura. 3 Vista frontal Estructura Metálica acoplado Doble Fondo.

En la Zona de Mandos de Control, las perforaciones para el montaje de indicadores, pulsadores, interruptores y equipos adicionales, se realizó con herramientas apropiadas, que no alteren las dimensiones y estética del tablero.

El conexiónamiento eléctrico se basa en los diagramas de diseño proporcionados por el fabricante ISDE para cada Nodo utilizado en el Módulo de Entrenamiento. La Figura 4 muestra la distribución del cableado una vez conectados todos los componentes.



Figura. 4 Distribución del Cableado.

Una vez terminados los módulos se obtuvo el resultado que muestra la Figura 5.



Figura. 5 Módulos Finalizados.

Se diseñaron e implementaron nueve Guías de Laboratorio para que los estudiantes puedan palpar, manejar y configurar los equipos bajo ciertos requerimientos del usuario, dichos requerimientos son los más comunes y utilizados en el mercado actualmente. Estas guías brindarán apoyo al estudiante para conocer el mundo de la Domótica y poder adentrarse en el manejo de los equipos del fabricante ISDE.

### III. CONCLUSIONES

- El diseño e implementación del Sistema de Entrenamiento LonWorks, permite integrar varios Nodos, que cumplen diversas funciones, permitiendo así que el estudiante conozca el alcance que puede llegar a tener la Domótica.
- La robustez e interoperabilidad del Protocolo LonWorks permite que puedan interactuar equipos de diferentes proveedores, incluso unificar la gestión de diversos sistemas de diferente naturaleza.

- Criterios de diseño basados en ergonomía, robustez y protección eléctrica, brindan al estudiante seguridad y confort al momento de operar los módulos. Además de reduce el tiempo de realización de las prácticas de laboratorio y evita cualquier tipo de accidente por mal conexionamiento eléctrico.
- Las prácticas de laboratorio, fueron diseñadas para enfrentar al estudiante ante retos que son planteados en la Automatización de Hogares y Edificios, para así formar criterios de configuración, adaptando las características del equipo a las necesidades del usuario.
- La culminación de este proyecto, posiciona a la ESPE entre las Universidades pioneras en el País, en poseer un sistema avanzado para el control domótico, permitiendo a los estudiantes desarrollar nuevos conocimientos, que van de la mano con la tecnología en constante desarrollo, debido al auge que ha tenido la automatización de Hogares y Edificios.

#### IV. RECOMENDACIONES

- Es importante que la Universidad equie a los dos Módulos restantes con los Nodos INP-120, INS-460 e ILP-200, ya que así los estudiantes mejorarán el tiempo de desarrollo de las prácticas de laboratorio.
- Se recomienda que las guías de prácticas de este proyecto, sean entregadas en conjunto con los manuales técnicos de cada Nodo a los estudiantes, para permitirles comprender el objetivo de la práctica y así poder llegar a la solución de la misma.
- Si existe algún fallo de comunicación entre el modulo y el ordenador, verificar las diferentes etapas e ir descartando posibilidades de fallo.
- A pesar que los módulos de entrenamiento son robustos, es recomendable operar los mismos en un solo sitio para evitar posibles accidentes y daños en los equipos y los estudiantes.
- No se garantiza el correcto funcionamiento de los Módulos una vez que personal no Autorizado haya manipulado el cableado o los Nodos, se recomiendan que las prácticas de laboratorio se desarrollen bajo la supervisión del tutor.

#### V. REFERENCIAS

- ECHELON CORPORATION, Guía de Diseño de Redes Lonworks, Estados Unidos de América, 2007.
- ECHELON CORPORATION, LNS DDE Server User's Guide, Versión 2.1, Estados Unidos de América, 1998-2001.
- Rubén Saavedra Silveira, Automatización de Viviendas y Edificios, Ediciones CEAC, España, 2009.
- Juan Carlos Martín Castillo, Instalaciones Domóticas, Editorial Editex, España, 2009.
- Miguel Moro Vallina, Instalaciones Domóticas, Ediciones Parrainfo, Primera Edición, España, 2011.

- <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle>, Domótica introducción. [En Línea].
- <http://www.proyectosdomotica.com/articulos-domotica.php?hogar-digital=47>, Estructura Física. Topologías de Redes LonWorks. [En Línea].
- <http://users.salleurl.edu/~et14496/Memoria.pdf>, LonWorks. [En Línea].
- <http://isde-ecuador.com>, Domótica e Inmótica. [En Línea].

#### VI. BIOGRAFÍA



**Andrés Marcelo Coque Velásquez**, nace el 7 de Julio de 1986 en la ciudad de Quito, realizó sus estudios primarios en Charles Hadley Elementary School, sus estudios secundarios en Colegio Técnico de Aviación Civil (C.O.T.A.C), obteniendo su título de Bachiller en Físico Matemático, sus estudios superiores los realizó en la Escuela Politécnica del Ejército en la carrera de Ingeniería Electrónica con especialidad en Automatización y Control.



**Luis Felipe Naranjo Acosta**, nació en Quito – Ecuador, el 27 de Octubre de 1986. Realizó sus estudios secundarios en el Centro Educativo Tomás Moro, obteniendo el título de Bachiller en la especialidad de Físico Matemático. Realizó sus estudios superiores en la Escuela Politécnica del Ejército en la carrera de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en Automatización y Control.