



# TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO

---

Aplicación de la Industria 4.0 en un  
Fraccionamiento, Para Monitoreo y Control  
de Iluminación, Acceso Principal, Acceso  
de Vivienda, Nivel de Agua y Energía  
Eléctrica

Modo de Titulación: Proyecto de Investigación

Para Obtener el Título de  
Ingeniero Industrial

Presentan

Kenia Miranda Martínez Velázquez.

Marleen Rosales Xocua

Director de tesis

Dr. Ricardo Alejandro Balcazar Montes de Oca

Coacalco Estado de México, Marzo 2024



# Agradecimientos

A nuestros padres quienes a lo largo de todas nuestras vidas nos han apoyado y motivado en nuestra formación académica, por la fortaleza que nos transmiten en cada momento difícil, por siempre creer en nuestras capacidades y cualidades para lograr ser un ingeniero industrial.

A nuestros profesores a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza, finalmente un eterno agradecimiento.

Principalmente a nuestro director de proyecto el Dr. Ricardo Alejandro Balcazar Montes de Oca por todo su tiempo, dedicación, paciencia y aporte al desarrollo del proyecto. Por brindarnos su experiencia, conocimientos, por la confianza que depositó en nosotras y por su constante apoyo.

A mis compañeros de la generación, por todos los buenos y malos momentos que vivimos con ellos. A todos los que alguna vez han compartido sus conocimientos para enriquecernos.

## Resumen

El objetivo presente del siguiente proyecto de investigación es la canalización y realización de aplicación de la industria 4.0 en una vivienda, donde se pueda monitorear y controlar, energía eléctrica, nivel de agua, apertura o cierre de una llave de gas, iluminación en los diferentes cuartos de la vivienda al igual que la apertura de un portón.

Se programó la automatización y puesta en marcha de un control y monitoreo de iluminación en los cuartos, la puesta en marcha de cierre y apertura de una puerta, el nivel de un tinaco de uso habitacional.

Explicando paso a paso la realización de todo este con una metodología en la que se partió desde los objetivos.

1. Levantamiento de entrada y salida que son los cuartos a iluminar, las salidas digitales y el esquema eléctrico que se utilizaría

2. Se realizó una simulación en el software utilizado que fue AutomationStudio con el fin de evitar los mínimos errores; en el que se comunicas los equipos con dispositivos eléctricos y electrónicos para poner a prueba las comunicaciones entre HMLI y PLC, así para realizar las conexiones físicas y poner a prueba todo en conjunto.

Esto se toma en cuenta para poder realizar un bosquejo del portón y los accionamientos mecánicos necesarios para el este, los levantamientos de entrada y salida, los dispositivos que se utilizaran, así poder realizar todas las pruebas necesarias.

Se hace una comparación ya que en la actualidad hay una cantidad de operativos que tratan de controlar y monitorear todo desde una vía más.

# Índice

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Capítulo 1 Introducción .....                              | 1  |
| Planteamiento del Problema .....                           | 3  |
| Justificación .....                                        | 4  |
| Objetivo General.....                                      | 5  |
| Objetivos Particulares .....                               | 5  |
| Metodología.....                                           | 5  |
| Capítulo 2.- Estado del Arte .....                         | 7  |
| Capítulo 3.- Marco Teórico .....                           | 10 |
| 3.1    Circuito de conmutación .....                       | 10 |
| 3.2    Tipos de botones.....                               | 10 |
| 3.3    Tipos De Voltaje .....                              | 11 |
| 3.4    PLC.....                                            | 12 |
| 3.4.1    Programación .....                                | 13 |
| 3.5    Tipos de sensores .....                             | 14 |
| 3.6    Relevadores .....                                   | 15 |
| 3.7    Industria 4.0.....                                  | 18 |
| 3.8    Domótica en la Industria .....                      | 19 |
| 3.9    HMI .....                                           | 20 |
| 3.9.1    Tecnologías HMI .....                             | 21 |
| 3.9.2    Antecedentes y Actualidad .....                   | 22 |
| 3.10    Actuadores Lineales .....                          | 22 |
| 3.10.1    Tipos de actuadores .....                        | 23 |
| 3.11    Control De Radio Frecuencia .....                  | 24 |
| 3.12    Señales Digitales .....                            | 25 |
| 3.13    Tipos De Bombas .....                              | 27 |
| Capítulo 4.- Desarrollo .....                              | 30 |
| 4.1    Diagramas Eléctricos.....                           | 30 |
| 4.2    Comunicaciones industriales y creación del HMI..... | 34 |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.1 Desarrollo del HMI.....                                             | 34 |
| 4.2.2 Comunicaciones industriales .....                                   | 36 |
| 4.2.3 Diagramas de RED de los equipos que pueden acceder al sistema ..... | 38 |
| 4.3 Desarrollo de la programación del PLC .....                           | 40 |
| Capítulo 5.- Experimentaciones.....                                       | 44 |
| 5.1 Pruebas del HMI con el PLC y una PC .....                             | 44 |
| Conclusiones.....                                                         | 56 |
| Trabajos a futuro.....                                                    | 58 |
| Referencias Bibliográficas.....                                           | 59 |
| Anexos .....                                                              | 62 |

# Índice de figuras

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1.- Etapas de la revolución industrial. ....                              | 3  |
| Figura 2.- Tipos de botones .....                                                | 11 |
| Figura 3.- PLC, marca SIEMENS, submarca LOGO versión 8 .....                     | 13 |
| Figura 4.- Tipos de sensores. ....                                               | 15 |
| Figura 5.- Estructura General del Software HMI .....                             | 21 |
| Figura 6.- Cilindro Hidráulico .....                                             | 23 |
| Figura 7.- Partes de un Actuador .....                                           | 24 |
| Figura 8.- Ganancia de potencia .....                                            | 25 |
| Figura 9.- Señal digital.....                                                    | 26 |
| Figura 10.- Bombas de desplazamiento positivo o volumétricas métricas.....       | 28 |
| Figura 11.- Conexión de entradas y salidas del PLC parte 1 .....                 | 31 |
| Figura 12.- Conexión de entradas y salidas del PLC parte 2 .....                 | 31 |
| Figura 13.- Diagrama de conexiones eléctricas de actuadores. ....                | 32 |
| Figura 14.- Diagrama de conexiones eléctricas de sensores del tinaco .....       | 33 |
| Figura 15.- Sensor de cisterna.....                                              | 34 |
| Figura 16.- HMI del nivel 1 y nivel 2 .....                                      | 35 |
| Figura 17.- HMI de procesos de la casa.....                                      | 35 |
| Figura 18.- HMI de la cochera.....                                               | 36 |
| Figura 19.- Conexión de ethernet del PLC .....                                   | 37 |
| Figura 20.- Dirección IP del HMI.....                                            | 38 |
| Figura 21.- Conexiones en RED de equipos de cómputo y equipos inteligentes ..... | 39 |
| Figura 22.- Generación de un PING .....                                          | 40 |
| Figura 23.- Programación del primer nivel.....                                   | 40 |
| Figura 24.- Programación del segundo nivel. ....                                 | 41 |
| Figura 25.- Programación para el proceso del tinaco .....                        | 42 |
| Figura 26.- Programación del portón.....                                         | 43 |
| Figura 27.- Acceso al servidor de SIEMENS .....                                  | 44 |
| Figura 28.- Pagina de inicio del HMI .....                                       | 45 |
| Figura 29.- Prueba 1 de programación en la pagina de inicio. ....                | 45 |
| Figura 30.- Prueba 2 sección de procesos.....                                    | 46 |
| Figura 31.- Prueba 3 sección de procesos.....                                    | 47 |
| Figura 32.- Prueba 4 sección de procesos.....                                    | 47 |
| Figura 33.- Prueba 5 sección de procesos.....                                    | 48 |
| Figura 34.- Prueba 6 sección del portón .....                                    | 49 |
| Figura 35.- Prueba 7 sección del portón .....                                    | 49 |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Figura 36.- Prueba 8 sección del portón .....  | 50 |
| Figura 37.- Prueba 9 sección del portón. ....  | 50 |
| Figura 38.- Prueba 10 sección del portón. .... | 51 |
| Figura 39.- HMI y PLC en línea parte 1 .....   | 51 |
| Figura 40.- HMI y PLC en línea parte 2 .....   | 52 |
| Figura 41.- HMI y PLC en línea parte 3 .....   | 52 |
| Figura 42.- HMI y PLC en línea parte 4 .....   | 53 |
| Figura 43.- HMI y PLC en línea parte 5 .....   | 53 |
| Figura 44.- HMI y PLC en línea parte 6 .....   | 54 |
| Figura 45.- Equipo 1 .....                     | 54 |
| Figura 46.- Equipo 2 .....                     | 55 |
| Figura 47.- Celular y PLC.....                 | 55 |

# Capítulo 1 Introducción

---

La industria 4.0 se le conoce de esa manera debido a que es la cuarta revolución industrial, donde su principal objetivo radica en llevar una gran variedad de datos digitales a una red más general (NUBE), el fin de realizar esto es facilitar el acceso a la información.

Klaus Schwab fue el fundador de la industria 4.0, la cual lo expuso en un foro económico mundial en el 2016, donde comenta que si la tercera revolución industrial es la revolución digital que ha estado en vigor desde mediados del siglo XX, que se caracteriza por una fusión de tecnologías que está difuminando las líneas entre lo físico, esferas digitales y biológicas esta cuarta etapa está marcada por avances tecnológicos emergentes en una serie de campos, incluyendo robótica, inteligencia artificial, cadena de bloques, nanotecnología, computación cuántica, biotecnología, internet de las cosas, impresión 3D, y vehículos autónomos. Klaus Schwab lo asocia también con la "segunda era de la máquina". La Industria 4.0 es la tendencia actual de automatización y el intercambio de datos, particularmente en el marco de las tecnologías de manufactura y desarrollo. Principalmente incluye los sistemas ciberfísicos, el Internet de las cosas y la computación en la nube.

## **Algo De Historia**

### **Primera Revolución Industrial**

La Primera Revolución Industrial abarcó en Europa y en Norteamérica, desde mediados del siglo XVIII hasta avanzado el siglo XIX. El referido fue un período en el que las sociedades agrarias y rurales comenzaron a transformarse en industriales y urbanas. Las industrias del hierro y de los textiles, junto con el desarrollo de la máquina de vapor, desempeñaron un rol central en el inicio de la Revolución Industrial.

### **Segunda Revolución Industrial**

La Segunda revolución industrial tuvo lugar entre 1870 y 1914, justo antes de la Primera Guerra Mundial. Fue el período de crecimiento para las industrias preexistentes y la expansión de otras nuevas, como el acero, el petróleo y la electricidad, y el uso de energía eléctrica para crear la producción en masa. Los principales avances tecnológicos durante este período incluyeron el teléfono, bombilla, fonógrafo y el motor de combustión interna.

### **Tercera Revolución Industrial**

La tercera revolución industrial, o la revolución digital, se refiere al avance de la tecnología desde dispositivos electrónicos y mecánicos analógicos hasta la tecnología digital

disponible en la actualidad. La era comenzó durante los años ochenta y está en curso. Los adelantos durante la tercera revolución industrial incluyen el ordenador personal, Internet, y la tecnología de información y comunicaciones (TIC).

### **Cuarta Revolución Industrial**

La Cuarta Revolución Industrial se basa en la Revolución Digital, la cual representa nuevas formas en que la tecnología se integra en las sociedades e incluso en el cuerpo humano. Está marcada por los avances tecnológicos emergentes en varios campos, que incluyen: robótica, inteligencia artificial, nanotecnología, computación cuántica, biotecnología, Internet de las cosas (IoT), impresión 3D y vehículos autónomos. anteriores, que se caracterizaron principalmente por los avances en tecnología. Estas tecnologías tienen un gran potencial para continuar conectando a miles de millones de personas a la web, mejorar drásticamente la eficiencia de las empresas y organizaciones y ayudar a regenerar el entorno natural a través de una mejor gestión de activos.

Este concepto de nueva estructuración industrial o Industria 4.0, fue manejado por primera vez en la Feria de Hannover (salón de la tecnología industrial) en el año 2011. Y en la misma feria, pero en el año 2013, un pormenorizado informe detallando este concepto y sus implicaciones, también fue presentado y defendido por un selecto grupo de trabajo e investigación.

La evolución de los ámbitos del consumo, su creciente demanda de consumo y la continua búsqueda de innovación, son elementos esenciales en el modelo de negocio industrial llamado 4.0, guiado en herramientas tecnológicas y digitales. La Revolución Industrial 4.0 ha sido el eje principal para lograr una implementación tecnológica en este sector. Se basa en la tecnología IoT, Big Data, robótica, IA, entre otros más, permite que los procesos sean más óptimos y eficientes para impulsar una mayor productividad. En la Figura 1, se puede observar las etapas de cada una de las revoluciones industriales. Ver [1]

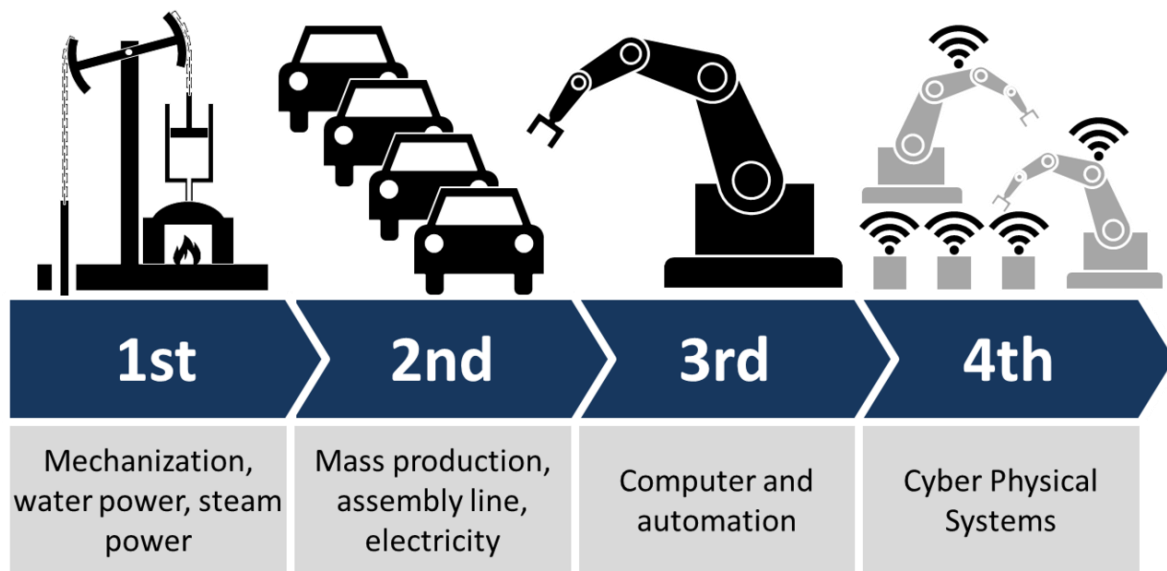


Figura 1.- Etapas de la revolución industrial.

## Planteamiento del Problema

Una 40% de los incendios que ocurren en México son provocados por cortos circuitos, de acuerdo con la organización de casa segura [2] . De igual manera muchos incendios ocurren por problemas de instalaciones de gas o explosiones de tanque de gas. En otros casos es la combinación de ambos, esto provoca tanto pérdidas económicas, como pérdidas humanas. En muchos casos en viviendas que están aledañas que no tienen nada que ver con el percance.

Cabe mencionar que muchos de estos accidentes ocurren cuando, las personas no se encuentran en la vivienda, debido a que no cerraron bien la llave de la estufa o dejaron un aparato conectado y este consume mucha energía. En algunos casos es la combinación de ambos.

Por otro lado, en muchas viviendas se están colocando calentadores solares, donde una de las advertencias de la empresa de los calentadores solares es que **“el calentador solar no debe de estar sin agua y este estar expuesta al sol por más de 12 horas”**, puesto que, este les provoca daños a los tubos refractarios y dejan de calentar. Esta problemática se debe a que en México no hay una buena distribución de agua potable y en muchos lados de la república mexicana se realizan cortes, provocando que el nivel del tinaco no se recupere y por ende los calentadores solares se descompongan.

Otra problemática hoy en día es el aumento de las tarifas de energía eléctrica, a tal punto que muchas empresas se están viendo la manera de que sus equipos consuman menos energía. Sin embargo, un punto fuerte de consumo de energía es cuando los focos o los dispositivos de iluminación empiezan a calentarse estos empiezan a tener un mayor consumo de energía

esto es debido al efecto Joule [1]. En algunas casas incluso dejan por días y semanas un dispositivo de iluminación provocando una alta tarifa en el consumo de energía eléctrica, en muchos casos de estos es debido a que las personas que habitan ahí solo están algunos días en la semana, solo una vez al mes o se van de viaje. Suponiendo que la problemática solo sea el alto consumo de energía eléctrica, sin embargo, dejar una instalación eléctrica sin supervisión puede llegar a ocasionar incendios.

Por otro lado, en México el robo de vehículos cuando están llegando a sus hogares sigue en aumento, en muchos casos es porque el chofer se tiene que bajar de su vehículo para abrir el portón o el zaguán, brindándole la facilidad a los asaltantes de quitarle su vehículo, Una manera de minimizar este detalle es abrir el portón de una manera automática.

## **Justificación**

Mediante el uso de las tecnologías de la automatización y las comunicaciones, el proyecto pretende acabar o minimizar las problemáticas planteadas, dando de esta manera un beneficio a las personas que utilicen este tipo de sistema.

El poder cerrar la llave del gas mediante el uso de un equipo inteligente, dan un gran beneficio y tranquilidad al usuario que la utilice y aunado a ello evita un percance a las personas que están a sus alrededores.

Por otro lado, el conocer cómo se comporta el nivel de agua de un tinaco, brinda el beneficio a los calentadores solares y a su vez ayuda a las personas para actuar de manera oportuna, para poder minimizar el gasto de agua, contratar una pipa o si el agua no sube al tinaco pues poder recolectar el agua necesaria para su uso.

El poder apagar la iluminación o toda la instalación eléctrica, más que un lujo es un beneficio a los habitantes de dicho hogar, brindándoles un ahorro económico, confort y seguridad cuando no se encuentran en sus viviendas. Al poder resolver dicha problemática del ahorro de energía eléctrica.

El poder abrir o cerrar una puerta o portón de manera automática, de igual manera más que un lujo es seguridad y más cuando la salida de la vivienda o unidad habitacional es cuando el sol no brinda luz.

El tener una vivienda en la cual tenga los beneficios de la automatización más de ser un gasto es una inversión, solo es cuestión de pensar el perder el vehículo en el que te transportas, el perder un calentador solar, o peor aún el perder tu casa solo por no haber

cerrado la llave de gas cuando te fuiste de viaje. Es cuando uno piensa en cómo darles una solución a dichos problemas.

## **Objetivo General**

Realzar la aplicación de la industria 4.0 en una vivienda o un fraccionamiento, donde se monitore y controle la energía eléctrica, el nivel del agua, la apertura o cierre de una llave de gas, la iluminación en los cuartos que cuente la vivienda y la apertura de un portón o zaguán.

## **Objetivos Particulares**

De manera general los objetivos particulares se dividen en:

1. Programar la automatización y la puesta en marcha de un control y monitoreo de iluminación en los cuartos de una vivienda.
2. Programar la automatización y la puesta en marcha del cierre y apertura de la energía eléctrica.
3. Programar la automatización y la puesta en marcha del control de nivel para un tinaco de uso habitacional.
4. Programar la automatización y la puesta en marcha de un portón.

## **Metodología**

Tomando en cuenta los objetivos particulares se realiza el siguiente método para alcanzar todo el desarrollo del proyecto. Los cuales se mencionan a continuación:

Para los objetivos particulares del primero hasta el cuarto, se realiza lo siguiente:

1. Se realiza un levantamiento de entradas y salidas. Ejemplo de ello si la unidad habitacional tiene 4 cuartos a iluminar, entonces para este caso serían 4 salidas digitales.
2. Se realizar un esquema eléctrico y electrónico entre los dispositivos a utilizar.
3. Se realiza la simulación en el software de AutomationStudio. Esto con el fin de evitar lo mínimo de errores en la puesta en marcha.
4. Se realiza la programación en escalera en el software de LOGo Soft versión 8.2.
5. Se realiza las comunicaciones industriales entre los equipos y dispositivos eléctricos y electrónicos.
6. Se realiza una interfase grafica.
7. Se pone a prueba las comunicaciones entre el HMI y el PLC.
8. Se carga la HMI en la nube

9. Se pone a prueba la comunicación entre el PLC, el HMI y el PLC.
10. Se realizan las conexiones físicas y se pone a prueba todo en manera de conjunto.

Para el quinto objetivo particular y a manera de prototipo se realiza lo siguiente:

1. Se realiza un bosquejo a manos alzada del portón y de los accionamientos mecánicos necesarios para que se habrá el portón.
2. Se realiza el diseño en SolidWorks y se comprueban sus movimientos.
3. Se realiza el prototipo.
4. Se realiza un levantamiento de entradas y salidas.
5. Se realizar un esquema eléctrico y electrónico entre los dispositivos a utilizar.
6. Se realiza la simulación en el software de AutomationStudio. Esto con el fin de evitar lo mínimo de errores en la puesta en marcha.
7. Se realiza la programación en escalera en el software de LOGo Soft versio 8.2.
8. Se realiza las comunicaciones industriales entre los equipos y dispositivos eléctricos y electrónicos.
9. Se realiza una interfase grafica.
10. Se pone a prueba las comunicaciones entre el HMI y el PLC.
11. Se carga la HMI en la nube
12. Se pone a prueba la comunicación entre el PLC, el HMI y el PLC.
13. Se realizan las conexiones físicas y se pone a prueba todo en manera de conjunto.

## Capítulo 2.- Estado del Arte

---

En la actualidad hay un aumento muy fuerte de tratar de controlar y monitorear todo desde un celular. Donde no solo se involucra una disciplina, en realidad convergen varias de ellas para dar como producto solo una de ellas.

Para ello es importante dar un amplio aspecto de algunos trabajos que hablan acerca de ello. En [3], plantean un sistema de control habilitado para el internet de las cosas, donde cada actuador y transmisor está diseñado como una plataforma computacional que implementa el algoritmo de control de retroalimentación. Donde sus conexiones entre actuadores y transmisores a través de IoT. Donde también se habla de los estándares industriales que ha tenido la ISA.

Por otro lado, hay un trabajo con ciertas similitudes al que se está desarrollando, en [4], realizan un trabajo de un sistema de control multiinteligente e una bomba de agua y una estación de bombeo, que está prácticamente diseñada, configurada y utilizada en un sector agrícola. El componente principal de MICS consta de tres sistemas de control, incluido el controlador de electro - bomba, el nivel de agua en el depósito y el sistema de control de alarma. Todo el sistema está gobernado por la tecnología IoT y operado vía SMS o tono de llamada, que es manejable desde cualquier lugar en cualquier momento. Se diseñó y consideró un mecanismo de arranque suave para el funcionamiento de la electrobomba para eliminar las descargas eléctricas y los esfuerzos mecánicos. Una parte interesante es que también plantean los sistemas dinámicos de los contenedores de agua.

De una manera muy similar el trabajo de George F. Savari, Vijayakumar Krishnasamy y colaboradores [5], trata de un tema en relación a las IoT's, donde ellos presentan Pronóstico de carga de vehículos eléctricos en tiempo real basado en Internet de las cosas y recomendación de estación de carga. La intención de este documento es proporcionar un mejor sistema de carga de vehículos eléctricos utilizando las ventajas del Internet de las cosas (IoT) tecnología. El paradigma IoT ofrece a las instalaciones actuales una vista interactiva en tiempo real del mundo físico mediante una variedad de sensores y herramientas de transmisión. Este artículo de investigación propone una aplicación de pronóstico basada en servidor en tiempo real: i) para proporcionar gestión de programación para evitar el tiempo de espera; y ii) proporcionar una recomendación de estaciones de carga en tiempo real para vehículos eléctricos con un costo económico y un tiempo de carga reducido. Además, el esquema propuesto evita la intervención de terceros y protege la privacidad del usuario de vehículos eléctricos y el intercambio de información compleja entre el usuario y estaciones

de carga. Los usuarios finales pueden usar fácilmente las estaciones de carga según sus requisitos.

Cabe mencionar que el internet de la cosa va en aumento, un claro ejemplo es lo que realizar los dispositivos de “ALEXA” y el controlador de “ALEXA”. Sin embargo, uno de los problemas de “ALEXA” es que está limitado a solo cierto tipo de actuadores y aunado a ello es que esos actuadores con dispositivo electrónico son solo del corporativo de “amazon”.

En este proyecto lo que se plantea es realizar es la automatización [6] en general de una unidad habitacional, pero con el detalle de usar las aplicaciones de la industria 4.0.

Con respecto a sistemas automatizados un trabajo interesante es el de Ramazán Bayindir a,Yucel Cetinceviz, ver [7], donde realizan un sistema de control de bombeo de agua diseñado para plantas de producción e implementado en un montaje experimental en un laboratorio. Estas plantas contienen entornos hostiles en los que existen productos químicos, vibraciones o piezas móviles que podrían dañar el cableado o los cables que forman parte del sistema de control. Además, los datos deben transferirse a través de rutas que sean accesibles al público. Los sistemas de control que utiliza son un controlador lógico programable (PLC) y una red de área local inalámbrica industrial (IWLAN) tecnologías.

Un trabajo similar es el de En un sistema de PLC por software integrado con LAS basado en el bus de campo WorldFIP, ver [8], donde Se diseñó e implementó un sistema de soft PLC basado en el bus de campo WorldFIP. Link Activity Scheduler (LAS) se integró en el sistema y los módulos de E/S inteligentes de campo actuaron como nodos básicos en red. La lógica de control discreta se implementó con el sistema de PLC de software integrado con LAS. El sistema propuesto estaba compuesto por subsistemas de configuración y supervisión y subsistemas de ejecución.

En [9], Se desarrolla un sistema de control remoto extremadamente confiable para la pila de prevención de reventones submarinos basado en el sistema de redundancia modular triple disponible en el mercado. Para cumplir con un requisito de alta confiabilidad, se utilizan varias técnicas de redundancia, como la redundancia del controlador, la redundancia del bus y la redundancia de la red, para diseñar la arquitectura del hardware del sistema. La lógica de control, el diseño gráfico de la interfaz hombre-máquina y las bases de datos redundantes se desarrollan utilizando el software estándar.

Un punto interesante es cuando se utilizan dos tipos de microcontroladores y se realizan comunicaciones entre ellos. Un ejemplo de ello es en [10], donde realizan comunicaciones entre una tarjeta FPGA y un PLC. El controlador lógico programable (PLC) existente basado en microprocesadores ( $\mu p$ ) o microcontroladores ( $\mu c$ ) se utilizan comúnmente en la industria para diversas aplicaciones de instrumentación y control. El PLC presenta limitaciones, como

menos flexibilidad, tiempo de escaneo deficiente, velocidad más lenta y respuesta degradada para aplicaciones industriales de alta velocidad debido a su hardware fijo y mecanismo de ejecución en serie. Se ha propuesto un nuevo módulo de contador de alta velocidad (HSC) multicanal PLC basado en Field Programmable Gate Array (FPGA), que mejora el rendimiento y la flexibilidad en comparación con el módulo PLC-HSC existente. El módulo FPGA-PLC-HSC propuesto tiene un contador de 2 entradas de 2 fases con resoluciones de 1X, 2X y 4X que mejoran el rendimiento en términos de precisión para aplicaciones de medición de dirección y velocidad de posición.

Un ejemplo para el control de motores por medio de un PLC se ve en [11], donde el control y monitoreo de los parámetros de un motor de inducción se realizó a través de una computadora utilizando el método de comunicación Profibus (Process Field Bus) a través del programa TIA (Totally Integrated Automation) Portal utilizado para programar todos los PLC (Controladores Lógicos Programables) de Siemens. Los parámetros del motor de inducción se obtuvieron sobre el convertidor de frecuencia sin utilizar tarjetas adicionales como medición de corriente, tensión, frecuencia y velocidad.

Por último, de [12] a [13]–[15] hay una gran variedad de publicaciones de que hablan acerca de programación de PLC.

## Capítulo 3.- Marco Teórico

---

En capítulo se ve temas referentes a equipos industriales que se necesitan para desarrollar el proyecto. También se abordan temas o conceptos necesarios para cuestiones eléctricas o electrónicas.

### 3.1 Circuito de conmutación

La función de un conmutador eléctrico es la de desviar de un circuito a otro la corriente eléctrica. Permiten con facilidad los diferentes cambios que puede haber en circuitos complejos y son muy utilizados en instalaciones eléctricas residenciales, aplicaciones electrónicas y electrodomésticos en general.

Para cambiar el recorrido de la corriente en un circuito eléctrico, es necesario bloquear uno y habilitar el otro. Para ello, un conmutador dispone de dos o más vías por donde pueden ir los electrones. Accionándolo, cambia la dirección de circulación de un circuito eléctrico para permitir el paso de electricidad de uno al otro.

Para entender cómo funciona un conmutador veamos un ejemplo que todo el mundo conoce: El control de las luces de un vehículo. El cambio entre las cortas, las largas y las de posición se realiza mediante un movimiento del controlador. Al pasar de una a otra, simplemente hay un cambio de corriente en los circuitos que son los que permiten accionar las luces del vehículo. Esto se puede ver en [16].

### 3.2 Tipos de botones

Un botón o pulsador es un dispositivo utilizado para realizar cierta función. Los botones son de diversas formas y tamaños y se encuentran en todo tipo de dispositivos, aunque principalmente en aparatos eléctricos y electrónicos. Gran parte de la información de los botones o interruptores se puede ver en [13]

Los botones son por lo general activados, al ser pulsados con un dedo. Permiten el flujo de corriente mientras son accionados. Cuando ya no se presiona sobre él vuelve a su posición de reposo.

Puede ser un contacto normalmente abierto en reposo NA (Normalmente abierto), o con un contacto NC (normalmente cerrado) en reposo.

#### Descripción

Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón, y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva

al cesar la presión sobre el botón pulsador. En la Figura 2.- Tipos de botones se ven algunos tipos de botones

### **Tipos**

Diferentes tipos de pulsadores:

1. Basculante
2. Pulsador timbre
3. Con señalizador
4. Circular
5. Extraplano
6. Funcionamiento

El botón de un dispositivo electrónico funciona por lo general como un interruptor eléctrico, es decir en su interior tiene dos contactos, al ser pulsado uno, se activará la función inversa de la que en ese momento este realizando, si es un dispositivo NA (normalmente abierto) será cerrado, si es un dispositivo NC (normalmente cerrado) será abierto.

### **Usos**

El «botón» se ha utilizado en calculadoras, teléfonos, electrodomésticos, y varios otros dispositivos mecánicos y electrónicos, del hogar y comerciales.

En las aplicaciones industriales y comerciales, los botones pueden ser unidos entre sí por una articulación mecánica para que el acto de pulsar un botón haga que el otro botón se deje de presionar. De esta manera, un botón de parada puede «forzar» un botón de inicio para ser liberado. Este método de unión se utiliza en simples operaciones manuales en las que la máquina o proceso no tienen circuitos eléctricos para el control.

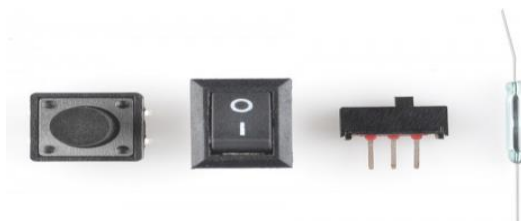


Figura 2.- Tipos de botones

## **3.3 Tipos De Voltaje**

El voltaje eléctrico es una de las tantas magnitudes físicas existentes para cuantificar, medir y registrar los sistemas físicos que, como en este caso, son difícilmente perceptibles por los sentidos humanos. La información se puede ver en [17].

### **Voltaje continuo**

También llamado Voltaje de Corriente Continua (VCC), el voltaje continuo es considerado como aquel con la corriente más pura de entre todos los tipos de voltaje eléctrico.

### **Voltaje alterno**

Tal y como su nombre indica, se trata de un tipo de voltaje eléctrico que se presenta con valores alternos. Su representación en los planos cartesianos se da mediante un eje positivo y otro negativo, ya que estos dentro de un circuito eléctrico se presentan alternadamente originando una onda sinusoidal.

### **Voltaje de corriente directa**

De manera resumida, puede decirse que es algo así como un punto medio entre los voltajes alterno y continuo. Y es que, de hecho, se refiere a la transformación del voltaje alterno en voltaje continuo.

### **Voltaje inducido**

A este tipo de voltaje eléctrico también se le conoce como fuerza electromotriz. Se refiere a la capacidad de un generador.

## **3.4 PLC**

Se le define como un Controlador Lógico Programable; se trata de una computadora que tiene como objetivo principal la automatización de procesos en una línea de producción, por lo que está a cargo del control de los sistemas de las máquinas.

Este tipo de herramienta es considerada un ordenador inteligente que trabaja de cerca con la ingeniería automática, por eso tiene la capacidad de ejecutar procesos de forma electromecánica; dependiendo de las necesidades de control de la empresa, las acciones de un Controlador Lógico Programable pueden ser programadas y brindar múltiples utilidades. Se ve en Figura 3. La información se puede ver en [18]



Figura 3.- PLC, marca SIEMENS, submarca LOGO versión 8

### 3.4.1 Programación

Un programa de PLC se instala normalmente en un ordenador y luego se descarga al controlador. Ladder Logic es el lenguaje de programación tradicional, este imita diagramas de circuito en escalera de lógica leídos de izquierda a derecha, cada peldaño representa una acción específica controlada por el, partiendo de una entrada o serie de entradas (contactos) que dan como resultado una salida (bobina). Debido a su naturaleza visual, Ladder Logic puede ser más fácil de implementar que muchos otros lenguajes de programación.

Por otro lado, el Diagrama de Bloques de Funciones (FBD) es otro de los lenguajes de programación oficiales y extensamente utilizados para PLC. Es una forma sencilla y gráfica de programar cualquier función de forma conjunta en un programa de autómatas programables, lo mejor es que es fácil de aprender y ofrece muchas posibilidades.

#### Uso

Esta tecnología de implementación sencilla y ejecución rápida, nos permite automatizar los procesos de nuestro proyecto con un bajo mantenimiento e instalación personalizada.

#### Función

Este equipo funciona como un ordenador, donde las partes principales son la CPU, un módulo de memorias y de entradas/salidas, la fuente de alimentación y la unidad de programación.

Para que funcione, es necesario que se realice una programación previa a la función que va a realizar. Para realizar esta programación se necesita un software específico adaptado a la marca y al lenguaje de programación que se va a desarrollar.

La función que tiene es detectar diversos tipos de señales del proceso, elaborar y enviar acciones de acuerdo a lo que se ha programado. Además, recibe configuraciones de los

operadores (programadores) y da reporte a los mismos, aceptando modificaciones de programación cuando son necesarias.

### **3.5 Tipos de sensores**

#### **Sensores fotoeléctricos**

Para detectar el nivel de luz y producir al mismo tiempo una señal de salida, los sensores fotoeléctricos son la elección ideal gracias a que incluyen un traductor que permite la transformación de la luz.

#### **Sensores de proximidad**

Tanto en la industria automotriz como en las líneas de montaje, los sensores de proximidad son el tipo de herramienta que ayuda a detectar objetos o señales que se encuentran cerca y que requieren de un control eficiente.

#### **Sensores finales de carrera**

Las sondas finales de carrera también son conocidas como interruptores de límite, debido a que son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos que se posicionan al final del recorrido, como es el caso de una cinta transportadora cuyo objetivo es enviar señales para modificar el estado del circuito.

#### **Sensor de iluminación**

En caso de que se requiera conocer el grado de iluminación de un espacio, los sensores que alumbran, al estar conectados a otros aparatos, mandan información a los dispositivos receptores con respecto a la luminosidad ambiental detectada.

#### **Sensores de movimiento**

La detección del movimiento dentro de un área en concreto es posible con los sensores de movimiento, su sistema de encendido y apagado es capaz de hallar cualquier movimiento dentro de un espacio.

Se utilizan con frecuencia para optimizar el consumo y la eficiencia energética de los sistemas de ventilación, la iluminación o el aire acondicionado en los hogares u oficinas, sin embargo, también funcionan para reforzar la seguridad de una zona.

#### **Sensores de presión**

Los sistemas industriales, hidráulicos, de control del clima, de instrumentación o meteorológicos son algunos ejemplos de donde estas sondas se utilizan, detectando la presión y cambiando la cantidad de señal eléctrica en función de la tensión que se les adjudique.

## **Sensores de temperatura**

Las sondas industriales que se encargan de medir la temperatura son altamente resistentes a los ambientes extremos, por eso su uso es idóneo en aplicaciones bajo tierra, donde se necesita tener un control del riego y cultivo de explotaciones agrícolas y de jardinería, este tipo de aparatos también ayudan a automatizar el riego. En la Figura 4 se ve una gran variedad de sensores. Toda esta información se puede consultar en [19]



Figura 4.- Tipos de sensores.

## **3.6 Relevadores**

Es un pulsador que se puede controlar eléctricamente o también como un elemento electromagnético. Su principal función es abrir y cerrar entradas y salidas por mediación de una bobina y un electroimán.

### **Función**

El relevador o también conocido como relé se utiliza como un pulsador que está gestionado por un circuito eléctrico.

Como ya hemos mencionado en el anterior párrafo que por mediación de una bobina y un electroimán se ejecutan uno o varios contactos que nos dejarán abrir otras entradas y salidas.

Ya que el relevador tiene la posibilidad de controlar un circuito eléctrico de más potencia que el de entrada podemos llamarlo también amplificador eléctrico.

### **Tipos**

#### **Relé de estado sólido**

Funciona como switch eléctrico que conmuta entre los estados abierto y cerrado, es muy similar al relé electromecánico, su uso es para operaciones que necesiten una utilización continua de los contactos del relevador, sin que se tenga que producir deterioro mecánico.

Aparte de su extenso rango de operación con cargas de potencia eléctrica los relevadores de estado sólido tienen el beneficio de efectuar el cambio de estado a grandes velocidades, medidas en nanosegundos.

### **Relés electromecánicos**

Cuando hablamos de este relé estamos nombrando el relevador de tipo armadura, este tipo de relé contiene una bobina, núcleo y electroimán que son las piezas principales para que pueda realizar su funcionamiento.

Este relé funciona como un pulsador o interruptor, primero pasa corriente por la bobina, se magnetiza el núcleo y se transforma en un imán proporcionando una potencia dependiendo del porcentaje de la fuerza que produce la corriente.

Las partes de un relevador electromecánico serían:

1. Contactos
2. Conexión de la bobina
3. Núcleo
4. Bobina
5. Relés Polarizados

Están compuestos por un escudo y a un imán permanente. La esquina inferior (derecha o izquierda) da vueltas dentro del electroimán mientras tanto la otra parte contiene una cabeza de contacto.

Al mover el electroimán, el escudo se pone en movimiento y se produce el cierre de los contactos. En caso de polarizarlo al revés el giro será al revés, es decir, en sentido contrario, abriendo los contactores o cerrando el circuito.

### **Relés de corriente alterna**

Cuando se excita la bobina de un relé con corriente alterna, el flujo imantado en el circuito imantado, asimismo es alterno, generando una fuerza pulsante, habitualmente doble, hacia los contactos.

En los relés de corriente alterna se cambia la resonancia de los contactores para evitar la oscilación.

### **Relés de acción retardada**

Son relés que por el diseño que tienen o por la forma en la que está alimentada la bobina tienen pausas entre las conexiones y desconexiones.

### **Relés con retardo a la conexión**

Tenemos la probabilidad de que se produzca retardo en la desconexión ya sea por la disminución de la presión o por medios mecánicos, esto ya dependerá de los diferentes factores de la situación que se de en ese momento.

### **Relés en paralelo con capacitador**

Es muy sencillo de explicar, es un relé que tiene un capacitador en paralelo y cada vez que se produzca un corte de la alimentación, habrá una demora en la desconexión por la descarga del capacitador en la bobina, con esta función los tiempos son muy exactos a veces pueden superar el segundo de tiempo.

### **Relé de núcleo con movimiento**

Están formados por un émbolo. Tienen mucha fuerza de atracción, y se emplea un solenoide para abrir y cerrar los contactores. Es usado frecuentemente en los casos que hay que controlar corrientes muy elevadas.

### **Relés de lengüeta**

Formado por una parte de vidrio, con contactores en la parte de dentro, encima de finas láminas de metal. Estos contactos conmutan por la activación de una bobina, que se halla cerca de la anteriormente nombrada parte de vidrio.

### **Relé de posición retenida**

La característica principal que presentan estos tipos de relés es que utilizan remaches con una alta remanencia, éstos están ubicados en los agujeros que están en la parte del núcleo, como también la armadura, que ambos están de la misma manera.

Las caras polares están rectificadas cuando cerramos el circuito magnético del relé este acabará en esa posición debido a la remanencia magnética y aunque la bobina se desconecte, volverá a la posición inicial solamente cuando la corriente de sentido inverso vuelva a abrir el contactor.

### **Relé con devanado en cortocircuito**

Contienen 2 devanados: uno de ellos llamado primordial o bien de accionamiento y otro auxiliar que se halla cortocircuitado.

Así sea que el devanado primordial sea conectado o bien desconectado de la tensión de alimentación, la alteración de flujo consecuente inducirá en el devanado auxiliar una corriente que oponiéndose a la causa que la genera difiere a una alteración del mismo, con lo que se genera de este modo un retardo de tiempo tanto a la conexión y a la desconexión de dicho relé.

### **Relé de láminas**

Se utiliza para diferentes frecuencias. Consta de un electroimán movido con la corriente alterna que entra y atrae a las patillas sintonizadas para hacer sonar frecuencias. La patilla que en ese momento está sonando ejecuta su contacto, el resto no realizarán ninguna acción. Este tipo de relés suelen ser utilizados para el telecontrol.

### **Relé térmico**

Es un elemento electromecánico inventado para proporcionarle seguridad a los motores eléctricos, aumentando así su durabilidad y protegerlos en todo momento mediante factores como sobrecalentamientos o sobrecargas. Están compuestos por una fina lámina metálica con distintos tipos de dilatación. Toda esta información se puede ver en [20]

## **3.7 Industria 4.0**

Durante la Feria de Hannover (Hannover Messe) de 2011, surge por primera vez un concepto denominado Industria 4.0. Este concepto para sus creadores supone el inicio de la Cuarta Revolución Industrial, y a diferencia de todas las demás, no se trata de un hecho constatado, sino que supone un objetivo a conseguir, es decir algo a lo que debemos aspirar en los próximos años.

La Industria 4.0 nace impulsada por el gobierno alemán como una estrategia para el desarrollo de tecnologías en el sector industrial en Alemania para potenciar el crecimiento industrial de ésta que se ha visto muy afectado en los últimos años, y cuyo objetivo es reposicionar a Alemania como potencia pionera en desarrollo industrial y tecnológico.

“La industria 4.0 es la estrategia que define la digitalización y revolución de la producción y la fabricación de manera que se integran en ellas las tecnologías más avanzado como permitiendo flexibilizar la producción y reducir los costes en la fabricación”.

Caracterizada por la automatización, la digitalización de los procesos y el uso de las tecnologías de la electrónica y de la información en la manufactura. Igualmente, por la personalización de la producción, la prestación de servicios y la creación de negocios de valor agregado. Y, por las capacidades de interacción y el intercambio de información entre humanos y máquinas.

La industria 4.0 es un nuevo nivel de organización de la cadena de valor y gestión, que es probable cambie la forma en que operan los procesos, la cadena de suministro y los modelos de negocio, razón por la cual, muchas empresas están evaluando los conceptos y aplicaciones sintetizadas bajo el término Industria 4.0 para desarrollar sus propias estrategias de negocio.

Uno de los objetivos que se busca es volver a ganar el peso industrial que se ha perdido debido a la crisis económica y a la deslocalización a la que se han visto sometidas la mayoría de las empresas industriales hacia países en vías de desarrollo debido a la importante reducción de costes que esto suponía. Este peso industrial se ve muy reflejado en el porcentaje del PIB de cada país que está representado por la industria. Esto se puede ver en [21]

### **3.8 Domótica en la Industria**

La infraestructura del hogar debe adaptarse a las nuevas tecnologías, y esto hay que tenerlo en cuenta a la hora de diseñar y construir una vivienda, igual que ocurre con la distribución de electricidad o de agua.

La vivienda inteligente es el resultado de la integración de sistemas y equipos que permiten cumplir las necesidades de sus habitantes referentes a la seguridad, confort, gestión y control, telecomunicaciones y ahorro de energía. Para que esta infraestructura funcione se necesitan unos conocimientos teóricos y prácticos para su correcta instalación.

El sistema domótico de la vivienda debe permitir tener conectadas todas las estancias de la vivienda con un control total para el usuario de la iluminación, de las persianas, toldos, de la climatización de cada una de las habitaciones, etc.

El término domótica proviene de la unión de las palabras domus (que significa casa en latín) y tica (de automática, palabra en griego, 'que funciona por sí sola'). Se entiende por domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes de comunicación pudiendo ser controlados desde dentro y fuera del hogar.

La tendencia de futuro en la demanda se centra básicamente en conseguir un hogar totalmente conectado, capaz de integrar las nuevas tecnologías que van apareciendo, con sistemas sencillos y totalmente gestionables, pero garantizando la seguridad y privacidad, todo esto de manera transparente en el hogar.

En definitiva, la domótica es el uso simultáneo de electricidad, electrónica, informática y comunicaciones aplicadas a la gestión de las viviendas.

Los sistemas de automatización, gestión técnica de energía y seguridad para viviendas y edificios, se conocen internacionalmente como HBES (Home and Buildings electronic Systems). Actualmente la norma que define los requisitos técnicos generales de estos sistemas es la UN-EN 50090-2-2.

La instalación domótica tiene como objetivo encargarse de gestionar cuatro aspectos fundamentales del sistema como se define en la guía técnica de aplicación de instalaciones de sistemas de automatización:

**Confort:** la domótica nos aporta la automatización de servicios como la iluminación, la refrigeración, la calefacción, la subida y bajada de persianas, etc. Todo ello mediante pulsadores o bien por la creación de escenas ya programadas que se activen en determinados momentos definidos por el usuario.

**Seguridad:** son sistemas para alarmas de intrusión, cámaras de vigilancia, alarmas personales, alarmas técnicas (humo, agua, gas, fallo de suministro eléctrico, fallo de línea telefónica, etc.), etc. **Energía:** la domótica se encarga de gestionar el consumo de energía aplicando el uso de temporizadores, relojes programadores y termostatos con el fin de eliminar los usos innecesarios de luz, calefacción, refrigeración, etc.

**Comunicaciones:** consiste en conectar la red telefónica con la red domótica que se instala en la vivienda para controlar diferentes dispositivos. Esto permite el diagnóstico de la vivienda por el usuario desde el exterior y control de los sistemas a distancia.

### **3.9 HMI**

Un sistema HMI ("Human Machine Interface") es una interfaz Hombre - Máquina que presenta los datos a un operador (humano) y a través del cual éste controla un determinado proceso. Esto se puede ver en Figura 5.

Interacción Hombre-Máquina (IHM) o Interacción Hombre-Computadora tiene como objeto de estudio el diseño, la evaluación y la implementación de sistemas interactivos de computación para el uso humano, así como los principales fenómenos que los rodean. Dado que este es un campo muy amplio, han surgido áreas más especializadas, entre las cuales se encuentran Diseño de Interacción o de Interfaces de Usuario, Arquitectura de Información y Usabilidad.

El Diseño de Interacción se refiere a la creación de la interfaz de usuario y de los procesos de interacción. La Arquitectura de Información apunta a la organización y estructura de la información brindada mediante el software.

La Usabilidad se aboca al estudio de las interfaces y aplicaciones con el objeto de hacerlas fáciles de usar, fáciles de recordar, fáciles de aprender y eficientes con bajo coeficiente de error en su uso y que generen satisfacción en el usuario. A su vez, se asemeja a una disciplina ingenieril porque plantea objetivos medibles y métodos rigurosos para alcanzarlos.

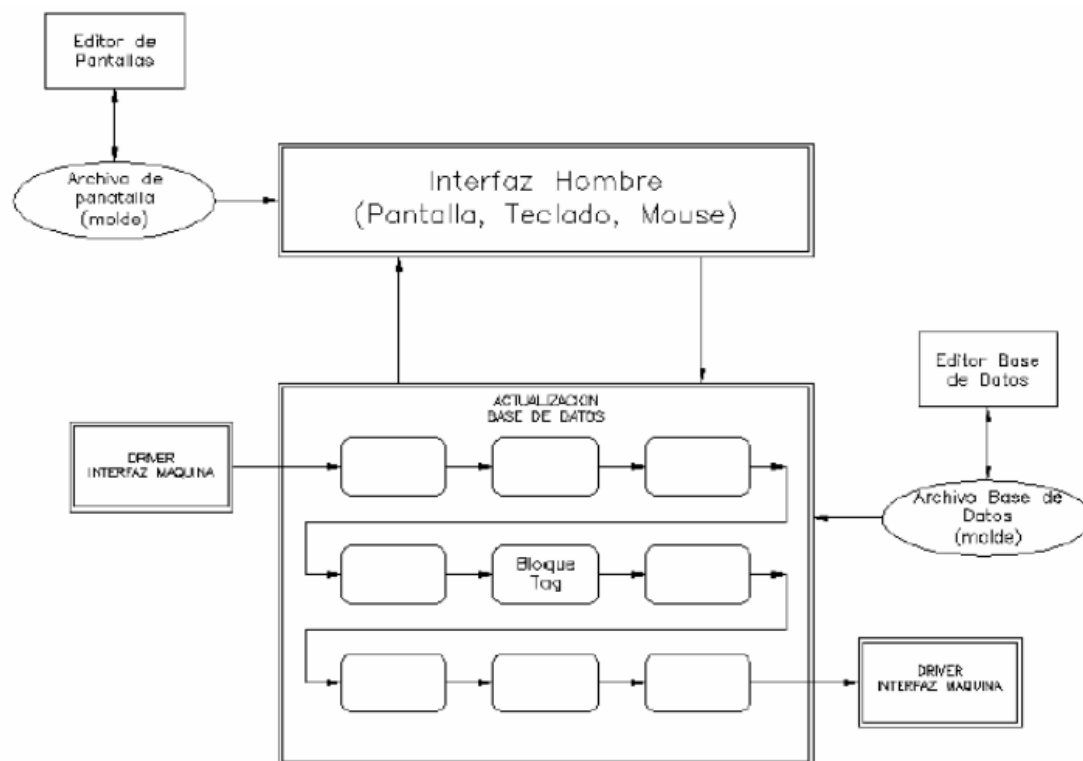


Figura 5.- Estructura General del Software HMI

### 3.9.1 Tecnologías HMI

La interacción hombre-máquina ayuda a entender como la gente interactúa con las nuevas tecnologías. Además, esta interacción puede ayudar a mejorar las posibilidades de nuevas tecnologías en la enseñanza en dos importantes aspectos: primero, puede guiar un análisis cuidadoso y sistemático sobre qué información, herramientas y capacidades necesita la gente para conseguir sus objetivos; y segundo, puede proporcionar herramientas y técnicas con las que se puede quitar defectos que estorban en una interacción tranquila entre la gente y las nuevas tecnologías.

Es decir, es necesario que se profundice en los factores que dificultan esta interacción. Este tipo de investigación permitirá la generación de guías para el diseño de interfaces para los usuarios de ordenador. Esto se puede ver en [22]

## **Clasificación**

Una interfaz de hardware, a nivel de los dispositivos utilizados para ingresar, procesar y entregar los datos: teclado, ratón y pantalla visualizadora; y

Una interfaz de software, destinada a entregar información acerca de los procesos y herramientas de control, a través de lo que el usuario observa habitualmente en la pantalla.

### **3.9.2 Antecedentes y Actualidad**

La industria de HMI nació esencialmente de la necesidad de estandarizar la manera de monitorear y de controlar múltiples sistemas remotos, PLC's y otros mecanismos de control. Aunque un PLC realiza automáticamente un control preprogramado sobre un proceso, normalmente se distribuyen a lo largo de toda la planta, haciendo difícil recoger los datos de manera manual, los sistemas SCADA lo hacen de manera automática. Históricamente los PLC no tienen una manera estándar de presentar la información al operador.

La obtención de los datos por el sistema HMI/SCADA parte desde el PLC o desde otros controladores y se realiza por medio de algún tipo de red, posteriormente esta información es combinada y formateada.

Un HMI puede tener también vínculos con una base de datos para proporcionar las tendencias, los datos de diagnóstico y manejo de la información, así como un cronograma de procedimientos de mantenimiento, información logística, esquemas detallados para un sensor o máquina en particular, incluso sistemas expertos con guía de resolución de problemas.

Desde cerca de 1998, virtualmente todos los productores principales de PLC ofrecen integración con sistemas HMI/SCADA, muchos de ellos usan protocolos de comunicaciones abiertos y no propietarios. Numerosos paquetes de HMI/SCADA de terceros ofrecen compatibilidad incorporada con la mayoría de PLC's, incluyendo la entrada al mercado de ingenieros mecánicos, eléctricos y técnicos para configurar estas interfaces por sí mismos, sin la necesidad de un programa hecho a medida escrito por un desarrollador de software.

### **3.10 Actuadores Lineales**

Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Un ejemplo de ello se ve en Figura 6

Los actuadores lineales generan una fuerza en línea recta, tal como haría un pistón. Llamados cilindros; son alimentados con fluido a presión y se obtiene un movimiento con

una determinada velocidad, fuerza, y movimiento a partir de la pérdida de presión de un determinado caudal de fluido en cuestión.

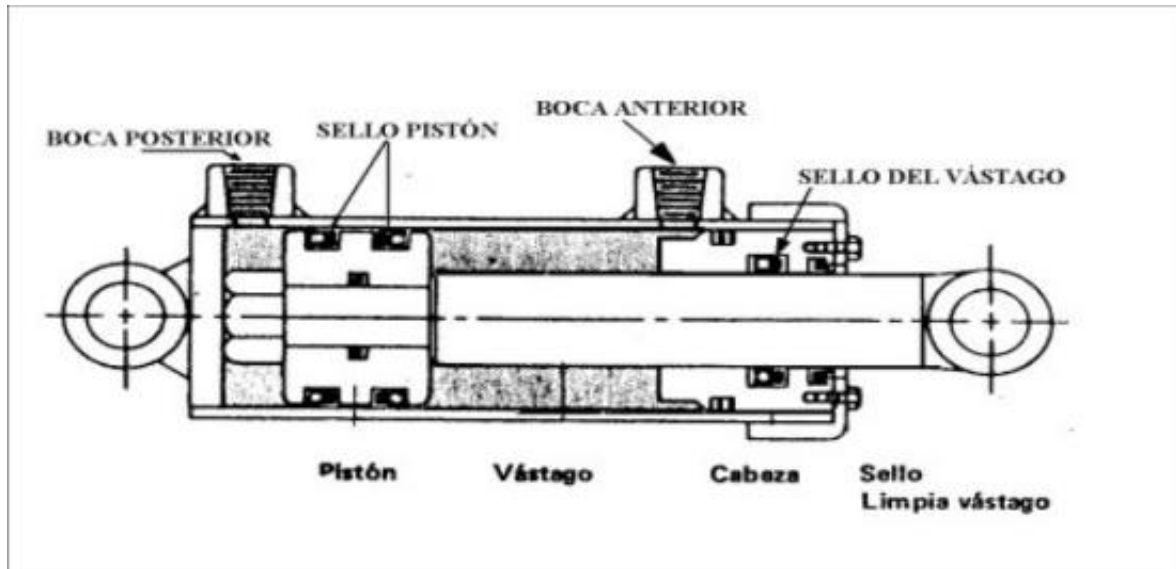


Figura 6.- Cilindro Hidráulico

### 3.10.1 Tipos de actuadores

Actuadores hidráulicos: Motor hidráulico, cilindro hidráulico y motor hidráulico de oscilación.

Actuadores neumáticos: De efecto simple, cilindro neumático, actuadores neumáticos de efecto doble, con engranaje, motor neumático con veleta, con pistón con una veleta a la vez, multivuelta, motor rotatorio con pistón de ranura vertical de embolo, fuelles, diagrama y músculo.

Actuadores lineales eléctricos: En esta línea existirán una amplia gama de modelos según los motores eléctricos utilizados, siendo necesario, en la mayoría de los casos, la utilización de reductores, debido a que los motores son de operación continua. Esto se ve en Figura 7

Actuador lineal electromecánicos: Ideales para realizar levantamientos, aperturas y cierres en cualquier tipo de industria. Esto se puede ver en [23].

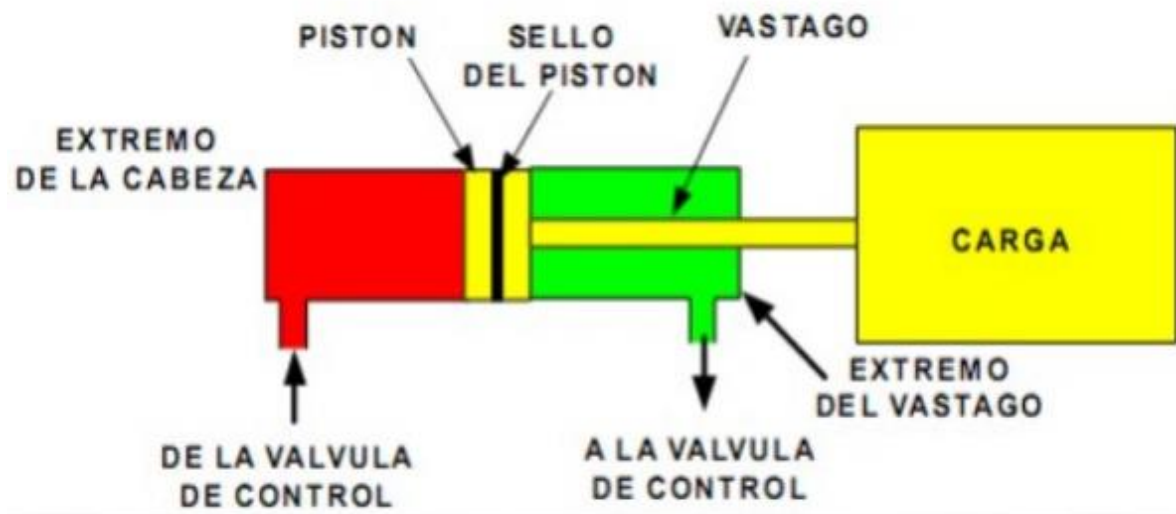


Figura 7.- Partes de un Actuador

### 3.11 Control De Radio Frecuencia

Las frecuencias de radio son de alta frecuencia de corriente alterna (AC) las señales que se transmiten pasan a lo largo de un conductor de cobre y luego se irradia en el aire a través de una antena.

Una antena transforma una señal de cable a una señal inalámbrica y viceversa. Cuando la frecuencia alta en AC la señal es irradiada en el aire y forma ondas de radio. Lo referente a esta sección se puede ver en [24]

Estas ondas de radio se propagan de la fuente en línea recta en todas direcciones a la vez. Si usted puede imaginar dejar caer una piedra en un estanque tranquilo y ver el flujo de las ondas concéntricas de distancia del punto donde la piedra cayó al agua, entonces usted tiene una idea de cómo la radio frecuencia se comporta y como es propagada desde una antena.

Comprender el comportamiento de la propagación de las ondas de radiofrecuencia es una parte importante para comprender porque y cómo funcionan las LAN inalámbricas.

Sin esta base de conocimientos un administrador podría ser incapaz de encontrar lugares adecuados para la instalación del equipo y no podría entender cómo solucionar un problema con las LAN inalámbricas.

## Comportamiento de la radio frecuencia

La radiofrecuencia a veces hace referencia a “humo y espejos” porque parece actuar de forma errática e inconsistente en determinadas circunstancias. Cosas tan pequeñas como un conector de no ser lo suficientemente apretado o una ligera diferencia de impedancia en la línea puede causar un comportamiento errático y resultados no deseados.

### Ganancia

La ganancia ilustrada en la figura, es el término utilizado para describir un aumento en la amplitud de las señales de radiofrecuencia. La ganancia es un proceso activo, lo que significa que una fuente de alimentación externa, tal como un amplificador de radiofrecuencia es usado para amplificar la señal o la alta ganancia de una antena se utiliza para enfocar la anchura del haz de una señal para incrementar la amplitud de la señal. Ver Figura 8.

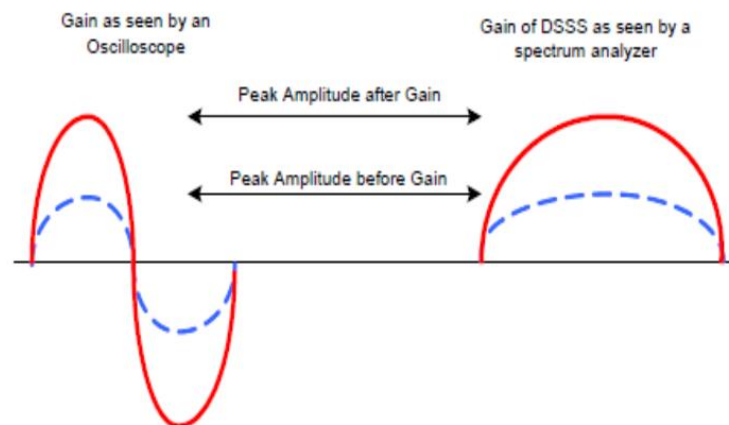


Figura 8.- Ganancia de potencia

## 3.12 Señales Digitales

Parámetros que definen un canal de comunicaciones analógicas son el ancho de banda (diferencia entre la máxima y la mínima frecuencia a transmitir) y su potencia media y de cresta. Una señal digital es aquella que presenta una variación discontinua con el tiempo y que sólo puede tomar ciertos valores discretos. Su forma característica es ampliamente conocida: la señal básica es una onda cuadrada (pulsos) y las representaciones se realizan en el dominio del tiempo. Una señal digital es aquella que presenta una variación discontinua con el tiempo y que sólo puede tomar ciertos valores discretos. Su forma característica es ampliamente conocida: la señal básica

es una onda cuadrada (pulsos) y las representaciones se realizan en el dominio del tiempo. Una señal digital es aquella que presenta una variación discontinua con el tiempo y que sólo puede tomar ciertos valores discretos. Su forma característica es ampliamente conocida: la señal básica es una onda cuadrada (pulsos) y las representaciones se realizan en el dominio del tiempo. Ver Figura 9. Lo referente a esta sección se puede ver en [24].

Sus parámetros son:

1. Altura de pulso (nivel eléctrico)
2. Duración (ancho de pulso)
3. Frecuencia de repetición (velocidad pulsos por segundo)

Las señales digitales no se producen en el mundo físico como tales, sino que son creadas por el hombre y tiene una técnica particular de tratamiento, y como dijimos anteriormente, la señal básica es una onda cuadrada, cuya representación se realiza necesariamente en el dominio del tiempo.

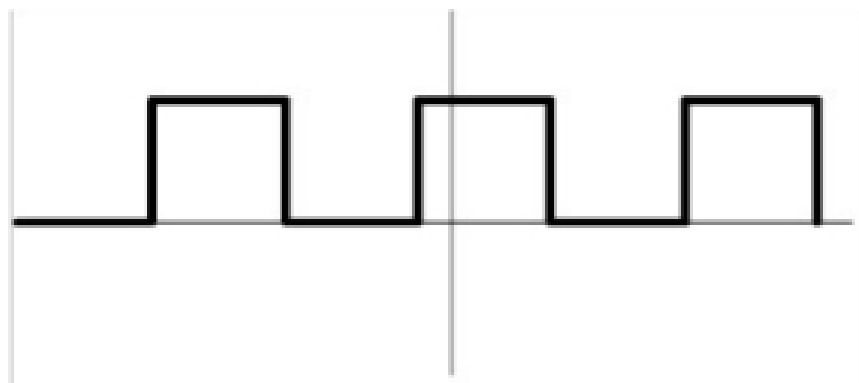


Figura 9.- Señal digital

La utilización de señales digitales para transmitir información se puede realizar de varios modos: el primero, en función del número de estados distintos que pueda tener. Si son dos los estados posibles, se dice que son binarias, si son tres, ternarias, si son cuatro, cuaternarias y así sucesivamente.

Los modos se representan por grupos de unos y de ceros, siendo, por tanto, lo que se denomina el contenido lógico de información de la señal. La segunda posibilidad es en cuanto a su naturaleza eléctrica. Una señal binaria se puede representar como la variación de una amplitud (nivel eléctrico) respecto al tiempo (ancho del pulso).

Los sistemas digitales pueden ser de dos tipos:

1. Sistemas digitales combinacionales: Son aquellos en los que la salida del sistema sólo depende de la entrada presente. Por lo tanto, no necesita módulos de memoria, ya que la salida no depende de entradas previas.
2. Sistemas digitales secuenciales: La salida depende de la entrada actual y de las entradas anteriores. Esta clase de sistemas necesitan elementos de memoria que recojan la información de la 'historia pasada' del sistema.

### **3.13 Tipos De Bombas**

Una bomba es un dispositivo mecánico cuya función es impulsar un fluido de un nivel más bajo a otro más alto o bien transportarlo de un medio de baja presión a otro de mayor presión. La bomba es una máquina que absorbe energía mecánica que puede provenir de un motor eléctrico, térmico, etc., y la transforma en energía que la transfiere a un fluido como energía hidráulica la cual permite que el fluido pueda ser transportado de un lugar a otro, a un mismo nivel y/o a diferentes niveles y/o a diferentes velocidades. Por otra parte, el bombeo es la adición de energía a un líquido por una bomba para ser desplazado de un punto a otro. En la clasificación de las bombas, se pueden considerar dos grandes grupos: Dinámicas (Centrífugas, Periféricas y Especiales) y de Desplazamiento Positivo (Reciprocantes y Rotatorias).

Bombas centrífugas: Son aquellas en que el fluido ingresa a ésta por el eje y sale siguiendo una trayectoria periférica por la tangente.

Bombas periféricas: Son también conocidas como bombas tipo turbina, de vértice y regenerativas, en este tipo se producen remolinos en el líquido por medio de los alabes a velocidades muy altas, dentro del canal anular donde gira el impulsor. El líquido va recibiendo impulsos de energía No se debe confundir a las bombas tipo difusor de pozo profundo, llamadas frecuentemente bombas turbinas, aunque no se asemeja en nada a la bomba periférica. Esto se puede ver en [25]

La verdadera bomba turbina es la usada en centrales hidroeléctricas tipo embalse llamadas también de Acumulación y Bombeo, donde la bomba consume potencia; en determinado momento, puede actuar también como turbina para entregar potencia.

Bombas de desplazamiento positivo o volumétricas métricas: Estas bombas guían al fluido que se desplaza a lo largo de toda su trayectoria, el cual siempre está contenido entre el elemento impulsor, que puede ser un embolo, ONU diente de engranaje, un aspa, un tornillo, etc., y la carcasa o el cilindro.

"El movimiento del desplazamiento positivo" consiste en el movimiento de un fluido causado por la disminución del volumen de una cámara. Por consiguiente, en una máquina

de desplazamiento positivo, el elemento que origina el intercambio de energía no tiene necesariamente movimiento alternativo (émbolo), sino que puede tener movimiento rotatorio (rotor).

Sin embargo, en las máquinas de desplazamiento positivo, tanto reciprocantes como rotatorias, siempre hay una cámara que aumenta de volumen (succión) y disminuye volumen (impulsión), por esto a estas máquinas también se les denomina Volumétricas. Ver Figura 10.

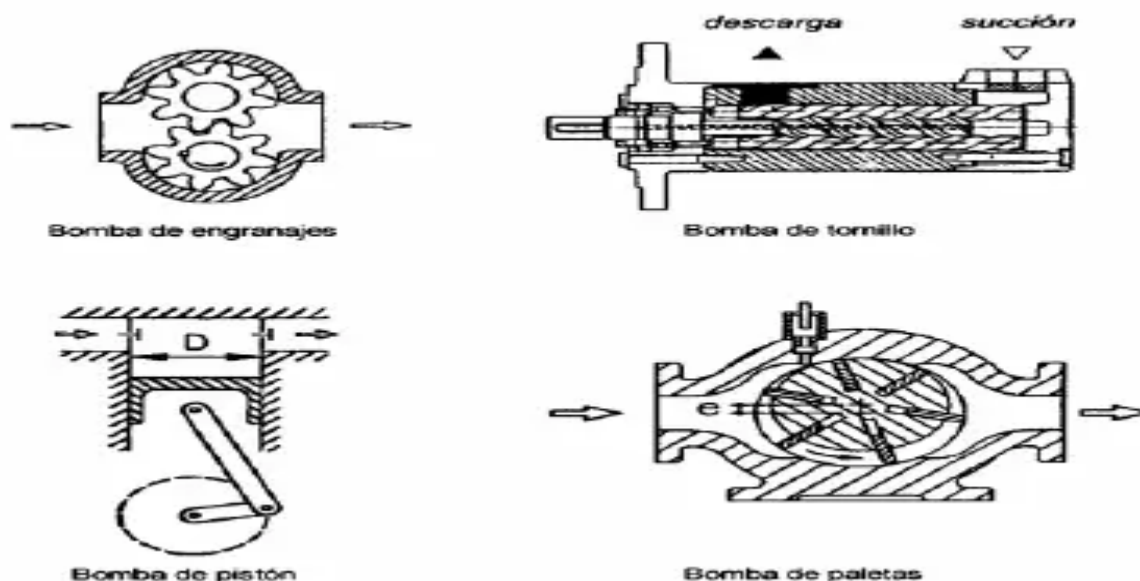


Figura 10.- Bombas de desplazamiento positivo o volumétricas métricas

**Bombas reciprocantes:** Llamadas también de émbolo alternativo, en estas máquinas, el elemento que proporciona la energía al fluido lo hace en forma línea. La característica de funcionamiento es sencilla. En estas que existe uno o varios compartimentos fijos, pero de volumen variable, por la acción de un émbolo o de una membrana.

En estas máquinas, el movimiento del fluido es discontinuo y los procesos de carga y descarga se realizan por válvulas que abren y cierran alternativamente. Algunos ejemplos de este tipo de bombas son la bomba alternativa de pistón, la bomba rotativa de pistones o la bomba pistones de accionamiento axial.

**Bomba rotatoria o roto estática:** Llamadas también roto estáticas, debido a que son máquinas de desplazamiento positivo, provistas de movimiento rotatorio, y son diferentes a las rotodinámicas. Estas bombas tienen muchas aplicaciones según el elemento impulsor.

El fluido sale de la bomba en forma constante, puede manejar líquidos que contengan aire o vapor. Su principal aplicación es la de manejar líquidos altamente viscosos, lo que ninguna otra bomba puede realizar y hasta puede carecer de válvula de admisión de carga.

En ellas, una masa fluida es confinada en uno o varios compartimentos que se desplazan desde la zona de entrada (de baja presión) hasta la zona de salida (de alta presión) de la máquina. Algunos ejemplos de este tipo de máquinas son la bomba de paletas, la bomba de lóbulos, la bomba de engranajes, la bomba de tornillo o la bomba peristáltica.

## Capítulo 4.- Desarrollo

---

En este capítulo se ve el desarrollo del trabajo, el cual a grandes rasgos trata de una aplicación de la industria 4.0 aplicado a una unidad habitacional de tipo Infonavit.

Para la parte de automatización se usa el software de LOGO Soft versión 8.2 y el PLC logo de la misma versión.

Para el diseño de los planos eléctricos se usa el software de Automation Studio 5.0.

Para la parte de las comunicaciones se usa equipos de CISCO. De igual manera se realizan los diagramas de comunicaciones con el mismo software de CISCO.

### 4.1 Diagramas Eléctricos

Para realizar esta subsección como primer punto se realiza un levantamiento de obra, para saber la cantidad de entradas y salidas que se van a conectar en el PLC. De igual manera de que tipo de señales son las que van a utilizar. En su defecto son solo entradas y salidas de tipo digital.

De igual manera se realiza un diagrama eléctrico de un circuito de fuerza y uno de control. El diagrama de conexiones eléctricas de entradas y salidas del PLC se ven en Figura 11 y Figura 12. Donde y para este caso es necesario comprar el PLC y 3 módulos de entradas y salidas digitales.

Es importante mencionar que las conexiones eléctricas que se realizan no son iguales a las conexiones eléctricas que ocurren en una instalación eléctrica ordinaria, puesto que en este caso la mayoría de las conexiones que se realizan se centran en el microprocesador (PLC) y este se programa para que cuando se active de manera física la interrupción de un apagador se encienda una luz en dicho espacio, una de las ventajas de realizar las conexiones de esta manera es que la conexiones son más sistemáticas y programadas lo cual facilita encontrar las fallas. Por otro lado, ayuda a disminuir el consumo de corriente eléctrica y ayuda a mucho al tiempo de vida de los interruptores puesto que la mayoría de estos interruptores trabaja con voltajes de 127 Vca y ahora van a estar trabajando a voltajes de 24 Vcd con corrientes de 1 mili amper.

Las etiquetas que aparecen con “1R1-1R4” se refiere a señales digitales que provienen de los sensores capacitivos los cuales registran el nivel del agua y 1R9 al sensor de nivel que proviene de la cisterna.

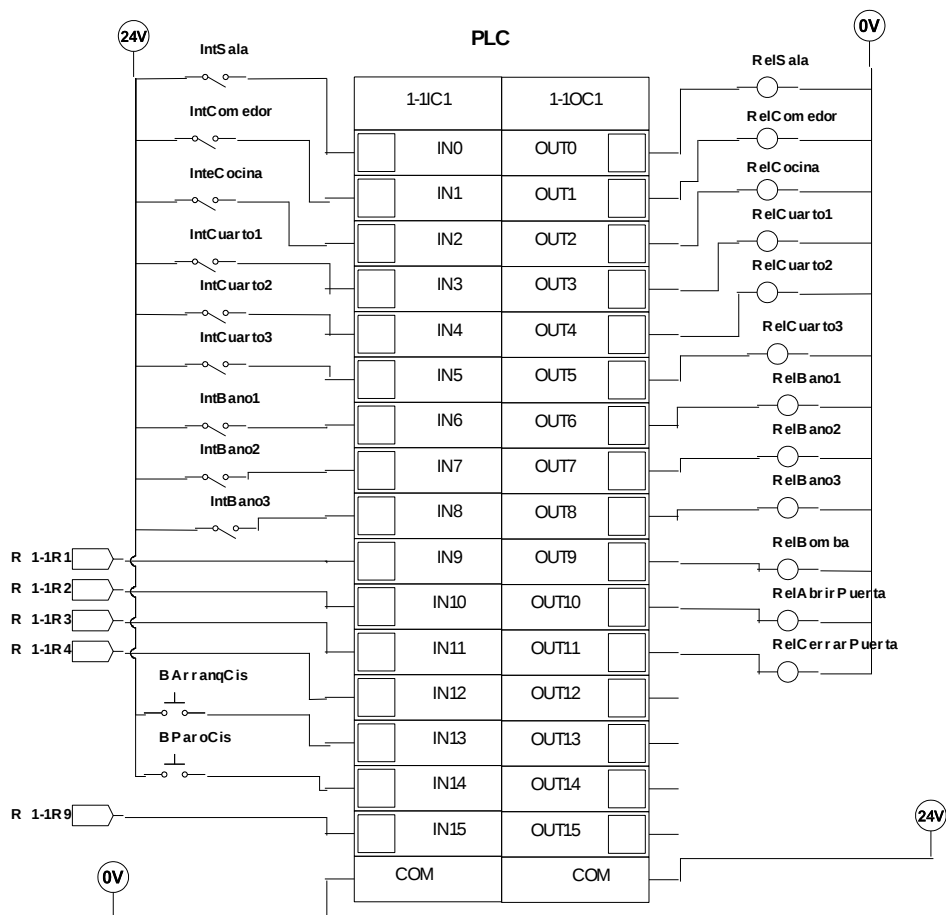


Figura 11.- Conexión de entradas y salidas del PLC parte 1

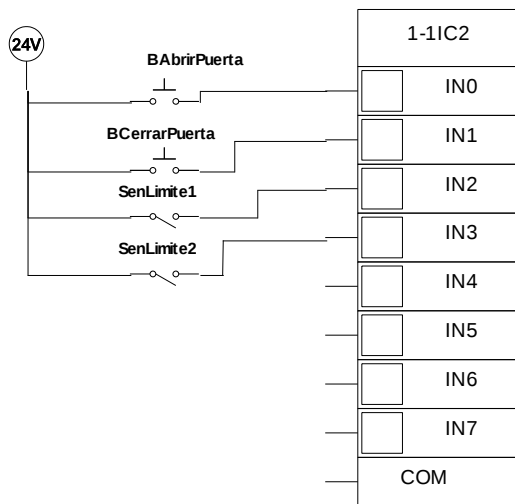


Figura 12.- Conexión de entradas y salidas del PLC parte 2

La mayoría de las salidas se van a relevadores esto con el objetivo de proteger al PLC en caso de una sobre carga y termine dañando al PLC. Todas las bobinas de los relevadores trabajan a 24 vcd y su consumo de corriente cuando se activan todos es de 0.8 amperes.

Posteriormente se realiza la conexión de los elementos de iluminación y los motores a esto se le denominan actuadores. Esto se ve en Figura 13.

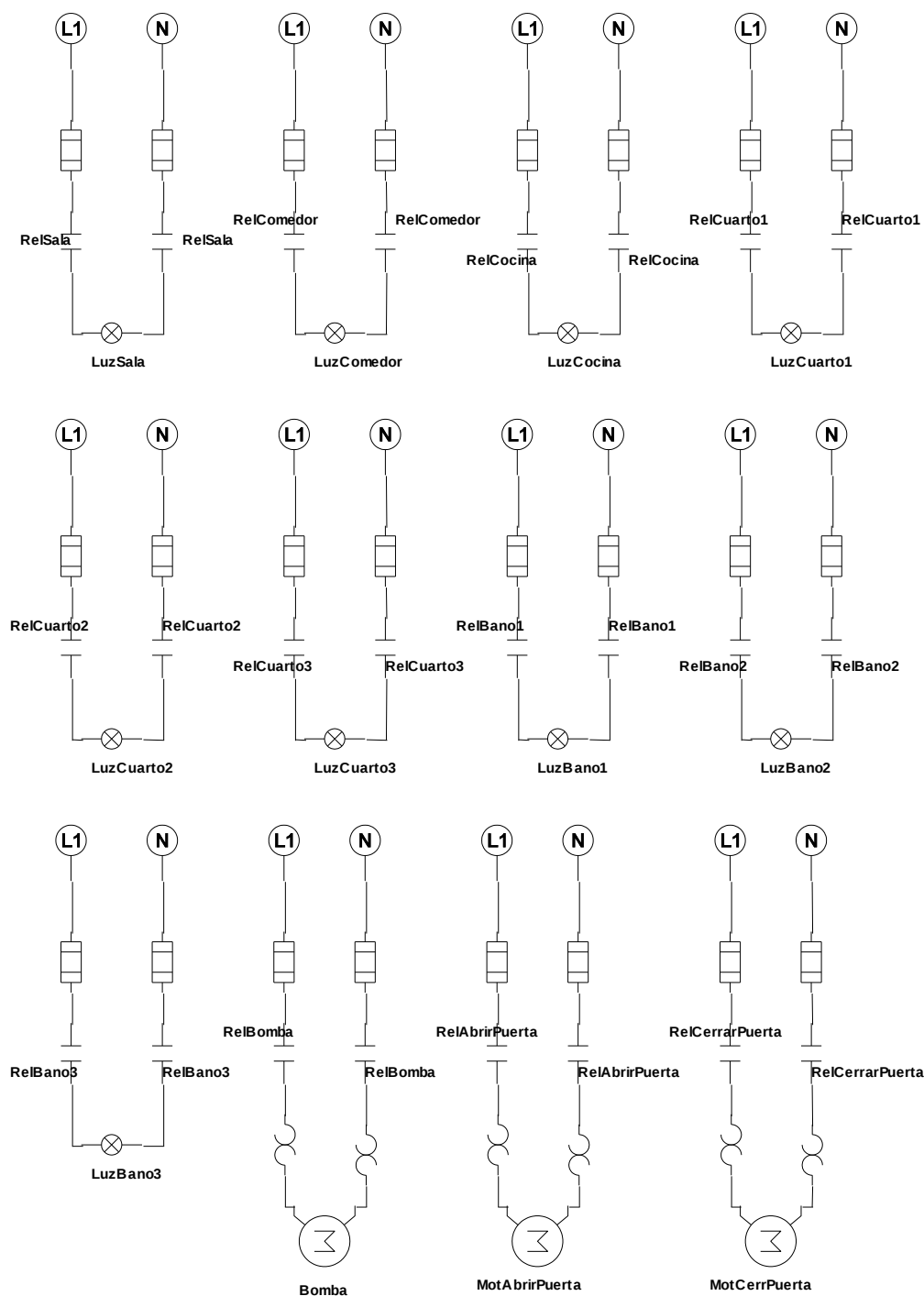


Figura 13.- Diagrama de conexiones eléctricas de actuadores.

En todos los casos se utilizan relevadores de 24 vcd con 2 polos esto con el fin de mantener aislado tanto la fase 1 (línea) con el neutro y si llegara a suceder que un contacto se quedara pegado este no se active hasta que se mande la orden de activación. Por otro lado, a todos los

elementos eléctricos que generan carga inductiva (motores) se les agrega un interruptor termomagnético, el cual los protege cuando el motor (bomba) exceda la corriente nominal por más de 1 minuto. Cabe mencionar que todos los contactos provienen de los relevadores que se encuentran en la Figura 11 y Figura 12.

En este proyecto se usan sensores capacitivo tipo PNP para conocer el nivel del tinaco. La mayoría de estos sensores tienen tres cables donde, dos de ellos se usan para alimentar el sensor y el otro es para enviar la señal cuando este se activa. Para este caso la señal que envía es de 24 vcd. Los niveles que se quieren medir son cuatro, nivel bajo, nivel medio bajo, nivel medio y nivel alto. Las conexiones de dichos sensores se pueden ver en Figura 14

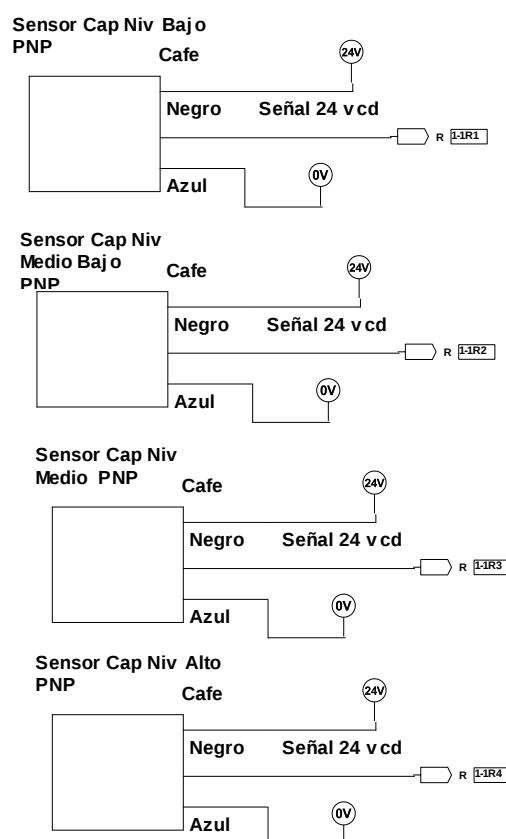


Figura 14.- Diagrama de conexiones eléctricas de sensores del tinaco

Para la conexión del sensor del nivel de la cisterna, se fabrica un sensor con pura electrónica, esto es debido a que dicho sensor no se puede colocar a un costado de la cisterna debido a que no hay espacio, por ende, lo único que se tiene es el de fabricar uno debido a las condiciones, para este caso solo se va utilizar un nivel. En la Figura 15, se puede ver el diagrama de dicho sensor.

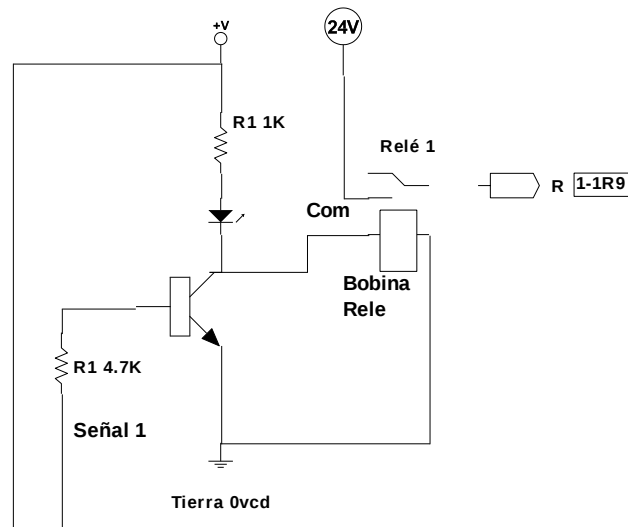


Figura 15.- Sensor de cisterna

## 4.2 Comunicaciones industriales y creación del HMI

En esta sección se ven las comunicaciones industriales que se requieren para comunicar el PLC con el HMI y las diferentes pantallas, de igual manera se ve la configuración necesaria para poder ver dicho HMI desde una página web.

### 4.2.1 Desarrollo del HMI

En esta subsección se ve la programación y la pantalla de la HMI que se verá en los equipos de cómputo o equipos inteligentes como tabletas o celulares.

Para ello se inicia con una pantalla en blanco la cual modificamos en base a los pixeles de los equipos que van a estar monitoreando o controlando las actividades del proceso.

Como primera pantalla se realiza un HMI el cual contenga los botones virtuales y los elementos de iluminación que contiene cada nivel, para este caso serán 2 niveles, esto se puede ver en la Figura 16

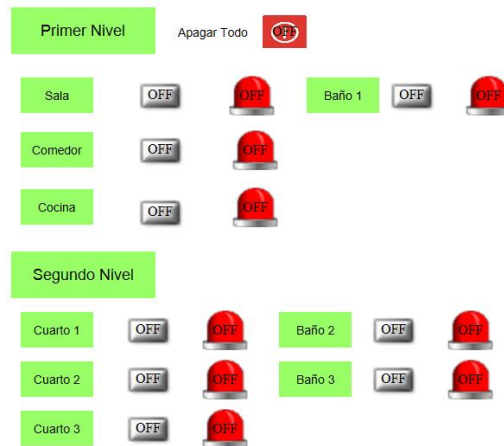


Figura 16.- HMI del nivel 1 y nivel 2

En la Figura 16, los botones virtuales que encienden las luces son de color gris y tienen la etiqueta que dicen “OFF”. Estos corresponden a entradas virtuales del PLC. Los elementos de iluminación que están a su lado derecho corresponden a salidas físicas del PLC, el botón que dice apagar todo sirve para apagar todos los elementos de iluminación de toda la casa.

Posteriormente se realiza el HMI que contiene los procesos de la casa en este caso la parte de nivel del tinaco y de la cisterna. Esto se puede ver en la Figura 17, dicha figura contiene las señales digitales de los cuatro niveles para medir la altura del agua. Tiene dos botones virtuales los cuales paran o arrancan el proceso, de igual manera contiene una imagen la cual indica que la bomba está en funcionamiento y cuando un sensor detecta cierto nivel en el HMI indica que se encuentra en dicho nivel.

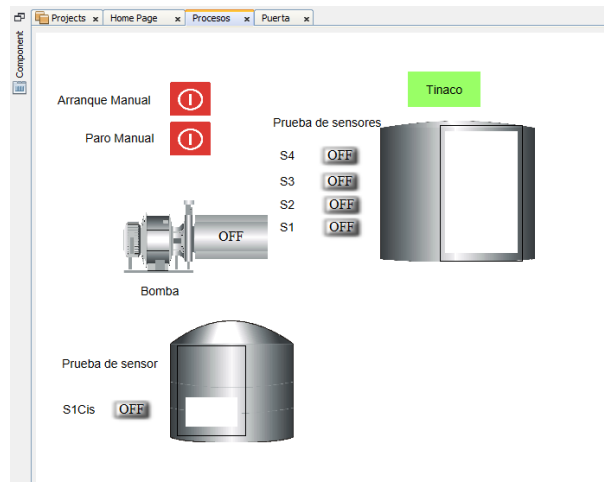


Figura 17.- HMI de procesos de la casa

De una manera muy similar ocurre en la cisterna, pero en este caso solo importa el nivel bajo, dado el caso que el nivel bajo detecte la bomba no va a funcionar.

Por último, se ve la apertura de la cochera dicha apertura se realiza mediante un botón virtual del HMI de igual manera algo similar ocurre para cerrar el portón, al procedimiento se le agregan dos sensores de limite los cuales indican el inicio o el fin de carrera del portón. El objetivo aquí es que cuando lleguen el portón al inicio o al final el motor deje de funcionar. De igual manera se agregan dos indicadores luminosos cuando la puerta está abierta o está cerrada y otros dos indicadores luminosos cuando la puerta esta en el inicio o en el fin de carrera. Dicha HMI se ve en la Figura 18.

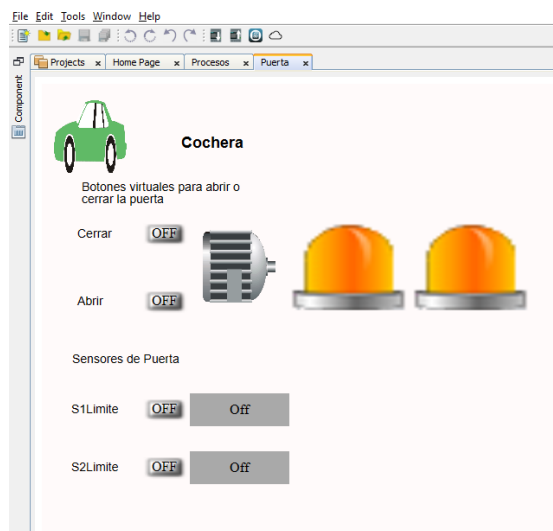


Figura 18.- HMI de la cochera.

Cabe mencionar que los botones que se usan aquí son virtuales y las salidas son físicas, sin embargo, en el proceso de los niveles del tinaco los indicadores luminosos son virtuales, donde el TAG que se usa es de una marca, de igual manera para el nivel de la cisterna.

#### 4.2.2 Comunicaciones industriales

En esta sección se realizan las comunicaciones industriales necesarias para comunicar los diferentes equipos de cómputo o equipos inteligentes con el PLC

Cabe mencionar que esta sección es sumamente importante ya que sin ella los equipos no se comunicarían entre ellos

Anteriormente se utilizaba comunicación de tipo MODBUS con puertos serial RS232. Hoy en día se utiliza comunicación PROFINET o DIVICENET con puerto RJ45, dando una mayor versatilidad a las comunicaciones.

Hablando de este proyecto se utiliza una comunicación de tipo PROFINET, para ello es necesario realizar lo siguiente en el software del PLC.

Como primer punto es realizar el HOST del equipo en este caso es el que se ve en Figura 19, la parte de la máscara sub red se coloca de manera automática y la puerta de enlace debe de ser similar al HOST del equipo, la parte que cambia es la última tercia, esta puerta de enlace es importante puesto que sin ella no se pueden realizar las comunicaciones de diferentes equipos en una misma red.

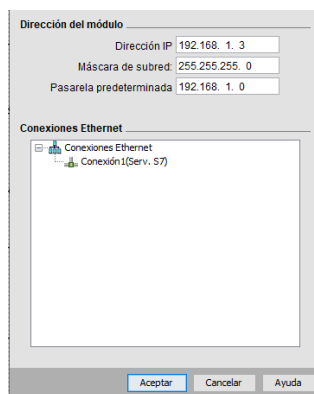


Figura 19.- Conexión de ethernet del PLC

Por otro lado, hay que realizar la comunicación de la PC con el PLC, para ello se realiza lo siguiente:

1. Se va a panel de control, se selecciona centro de redes y recursos compartidos.
2. Seleccionas la opción de ethernet que se habilita.
3. Se le da clic en propiedades y se selecciona la opción de habilitar el protocolo de internet versión 4.
4. Se le da clic en propiedades.
5. En la nueva ventana se habilita la opción de usar la siguiente dirección IP.
6. Se coloca el mismo host y en el último tercio se le coloca un numero diferente al de la Figura 19.
7. Tomando esto en consideración se puede realizar una transferencia exitosa entre la PC y el PLC.

Tomando en cuenta lo anteriormente explicado, se realiza la comunicación de la interface hombre maquina (HMI). Donde de igual manera se coloca el mismo host del PLC, ver Figura 20

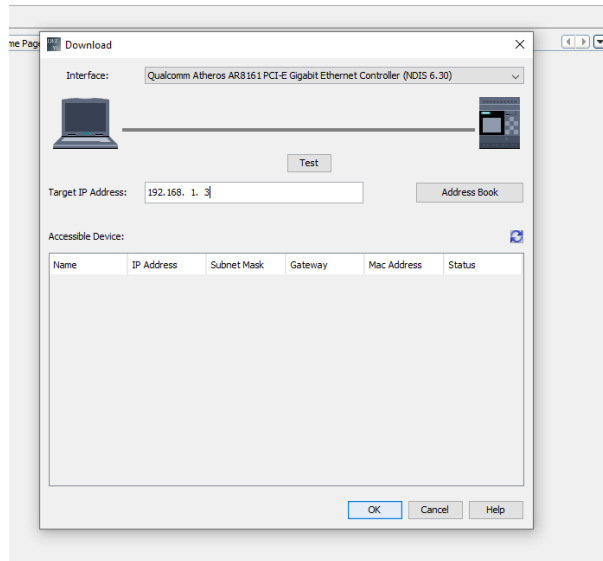


Figura 20.- Dirección IP del HMI

### 4.2.3 Diagramas de RED de los equipos que pueden acceder al sistema

En esta sección se ve la configuración de RED Ethernet para comunicarse. Como primer punto se realiza una topología de comunicación industrial de tipo estrella, esto por el beneficio que otorga, donde el primer punto de enlace va a ser el PLC, este equipo es el que va estar comunicando las visualizaciones y los accionamientos que ocurran dentro del HMI y de igual manera estará procesando la comunicación de las entradas y salidas físicas.

La comunicación que se utiliza para el PLC es una comunicación de tipo PROFINET, se utiliza un router de la marca STEREN, este router tiene acceso de tipo wifi y ethernet. La configuración se realiza de la siguiente manera:

1. El cable de ethernet que viene del switch principal del TESCO se conecta al WLAN del router, esto con el fin de mantener el internet en los equipos de cómputo o equipos inteligentes.
2. En el router hay que generar direcciones IP para la parte de wifi y la parte del ethernet. Esto se realiza con el fin para que todos los equipos estén en comunicación con el PLC y la dirección web.
3. En cada equipo de cómputo en el puerto LAN se configura su dirección IP, como se ve en la Figura 21.
4. Para los equipos inteligentes se configura su puerto WIFI con la dirección IP como se ve en la Figura 21.

5. Se comprueba que las conexiones entre los diferentes equipos, exista comunicación, esto se puede comprobar al realizar un ping en el equipo. En la Figura 22, se puede ver como se realiza dicha situación.
6. Si hay comunicación entre ellos, habrá comunicación al momento de entrar al servidor web del equipo. Cabe mencionar que todos los equipos van a poder entrar.
7. En un buscador de Google o Edge coloca la dirección IP del PLC, te envía a una página web de siemens.
8. Coloca la contraseña.

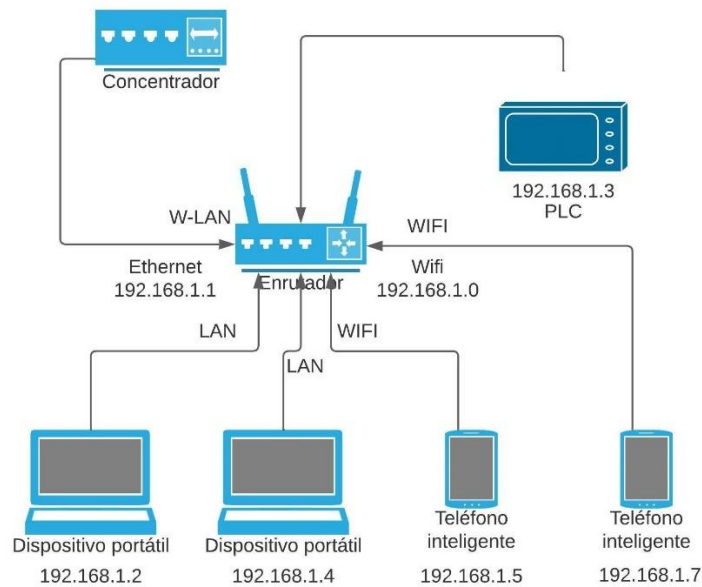


Figura 21.- Conexiones en RED de equipos de cómputo y equipos inteligentes

```

Símbolo del sistema
-6 Forzar el uso de IPv6.

C:\Users\Ricardo>ping 192.168.1.0

Haciendo ping a 192.168.1.0 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Estadísticas de ping para 192.168.1.0:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
              (100% perdidos),

C:\Users\Ricardo>ping 192.168.0.1

Haciendo ping a 192.168.0.1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.0.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

```

Figura 22.- Generación de un PING

### 4.3 Desarrollo de la programación del PLC

En esta sección se desarrolla la programación escalera para que tanto la parte virtual y la parte física interactúen entre ellas, el software que se usa es “LogoSoftV8.0” y la programación que se maneja es en lenguaje escalera.

Como primer punto se realiza la programación de los elementos de iluminación, la cual corresponde al primer nivel y al segundo nivel de la casa. El método de programación que se usa para esta etapa es una programación empírica, puesto que para este caso no es necesario utilizar un método más avanzado. En la Figura 23, se puede ver la programación del primer nivel y en la XXX se puede ver la programación del segundo nivel

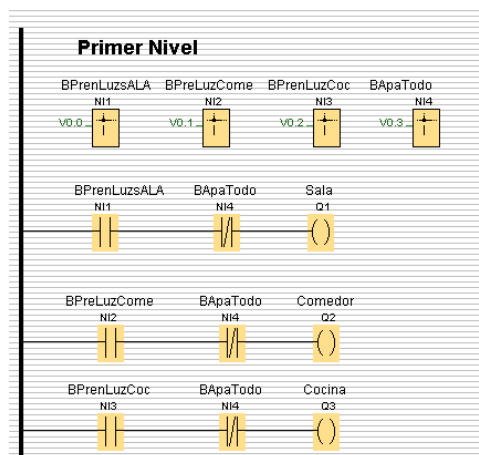


Figura 23.- Programación del primer nivel

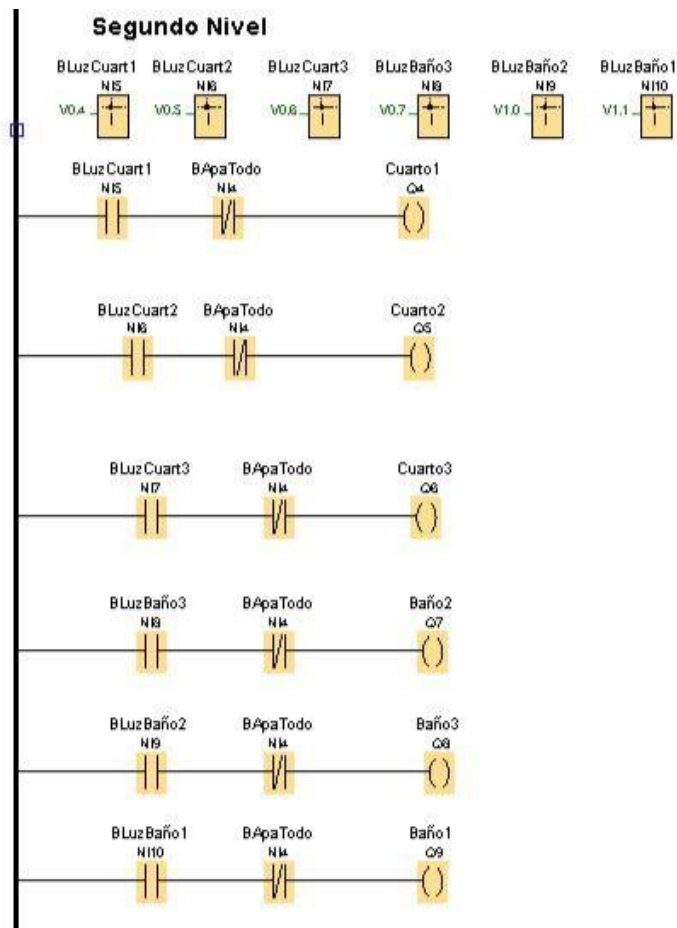


Figura 24.- Programación del segundo nivel.

La etapa de programación del proceso del nivel del tanque es la que lleva más código esta se puede ver en Figura 25.

En este punto el objetivo es saber en qué nivel se encuentra el tinaco y que se active la bomba entre el nivel bajo y alto. Cuando este en nivel bajo la bomba se desactive, Sin embargo, es importante considerar que la bomba no va a trabajar si el nivel de la cisterna está bajo, esto debido a que la bomba se puede quemar si trabaja en vacío. Cabe mencionar que dicho proceso puede estar de manera manual o automática.

La última, parte de la programación se ve en la Figura 26, aquí se realiza la programación para la abrir o cerrar la puerta, dicha puerta se abre desde el HMI el cual al activar el botón para abrir la puerta se abre o de manera viceversa si se oprime el botón de cerrar la puerta se cierra. Cabe mencionar que se agregan sensores de limite en los extremos con el fin de apagar el motor cuando este haya llegado a su límite de carrera.

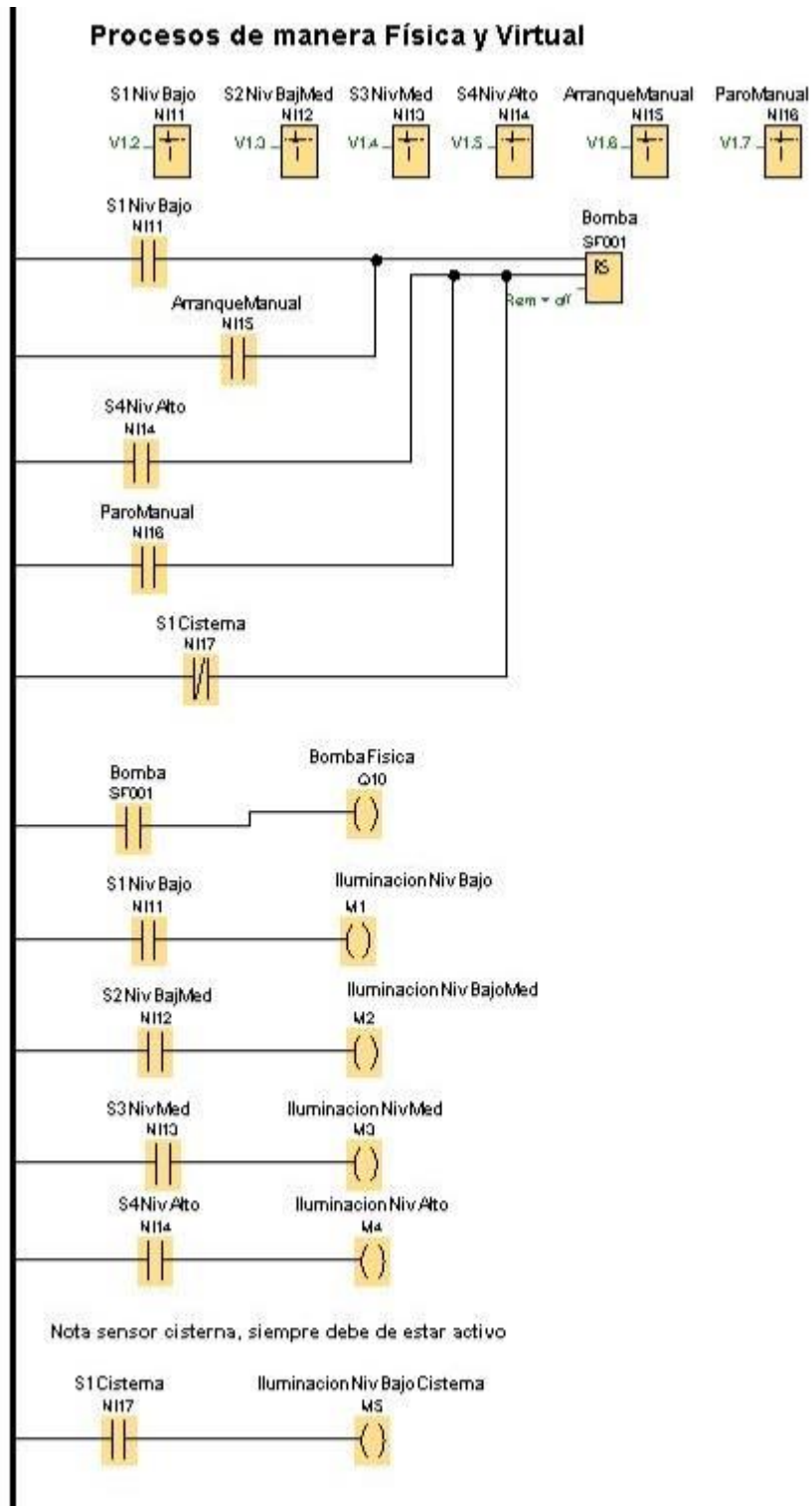


Figura 25.- Programación para el proceso del tinaco

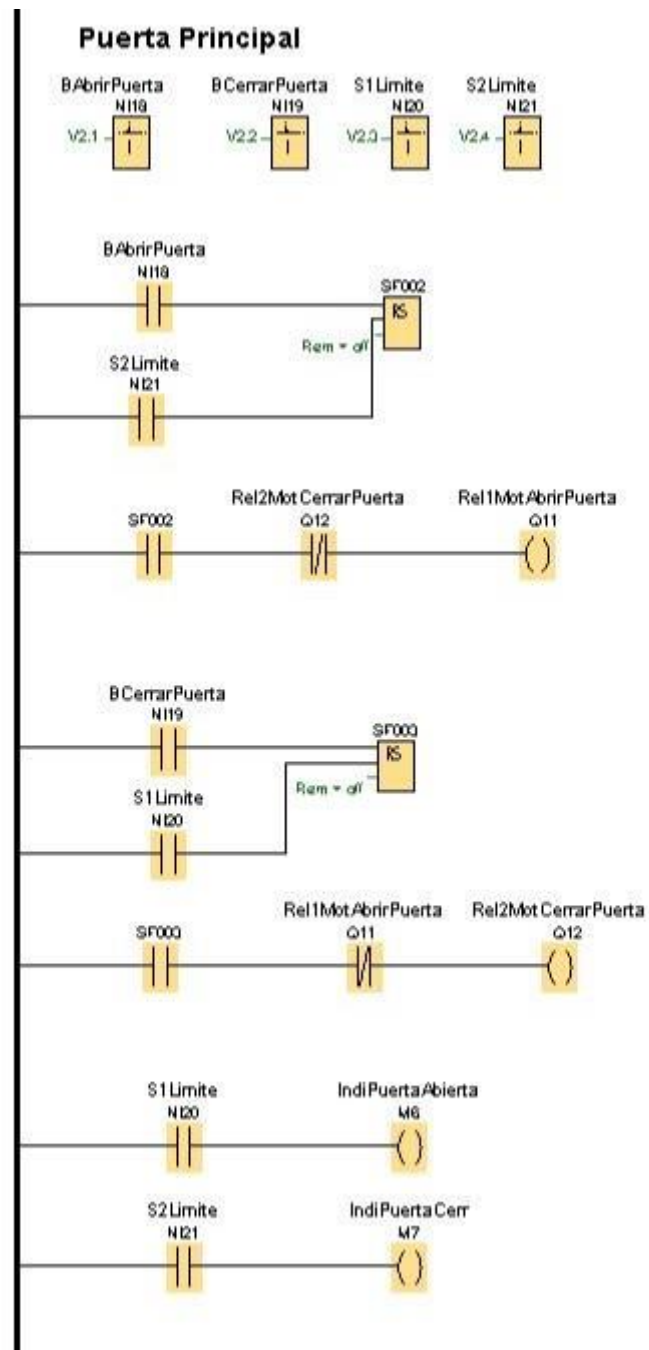


Figura 26.- Programación del portón.

Cabe mencionar que la programación tiene una mejor calidad en la parte de anexos.

## Capítulo 5.- Experimentaciones

En este capítulo se ven las experimentaciones que se realizan del proyecto. Donde el objetivo es integrar todo lo del capítulo 4, de igual manera ver que más se le puede agregar al proyecto.

### 5.1 Pruebas del HMI con el PLC y una PC

En esta sección solo se realizan pruebas de comunicación donde la idea es ver si se puede acceder a la página del servidor de siemens desde un equipo de cómputo, esto se puede ver en la Figura 27.

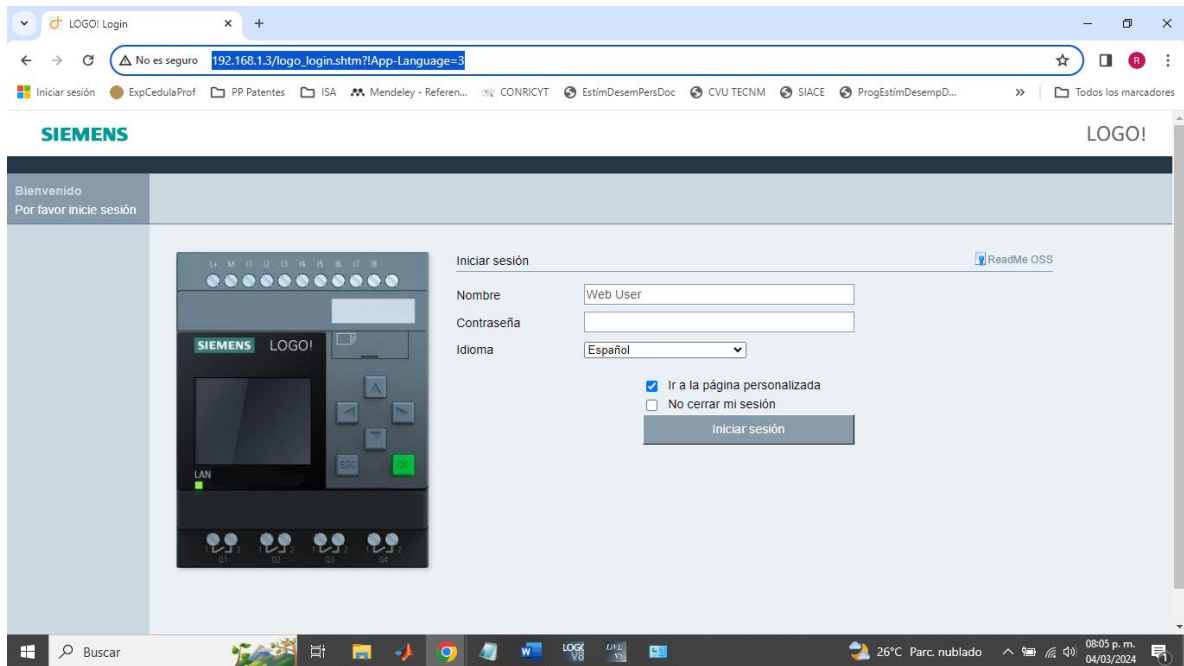


Figura 27.- Acceso al servidor de SIEMENS

En la Figura 27 en la parte superior se puede ver que se accede a su servidor, posteriormente la idea es colocar la contraseña y ver si se puede ver el HMI que se realizó, esto se puede ver en la Figura 28, aquí se puede ver mediante una transparencia de color café las opciones de navegación, las cuales son

1. La página de inicio
2. Procesos
3. Puerta
4. Salir de Logo

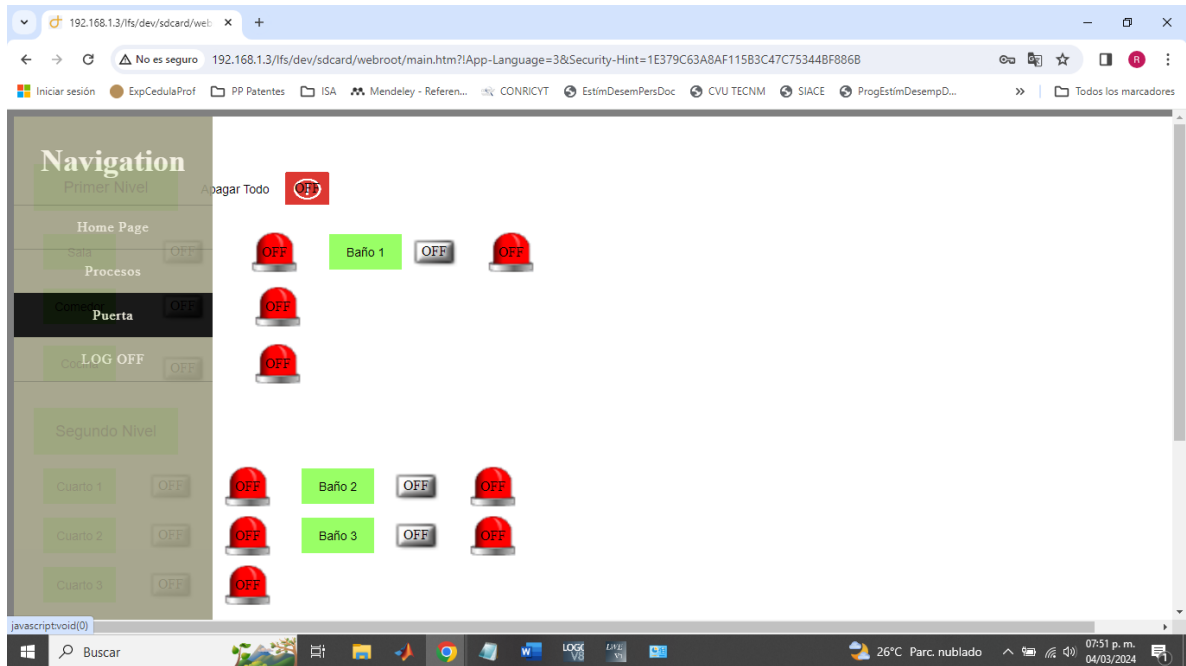


Figura 28.- Página de inicio del HMI

Posteriormente se realizan pruebas de activación de señales para ver el comportamiento de la programación y esperando que todo trabaje de manera adecuada, esto se ve en la Figura 29.

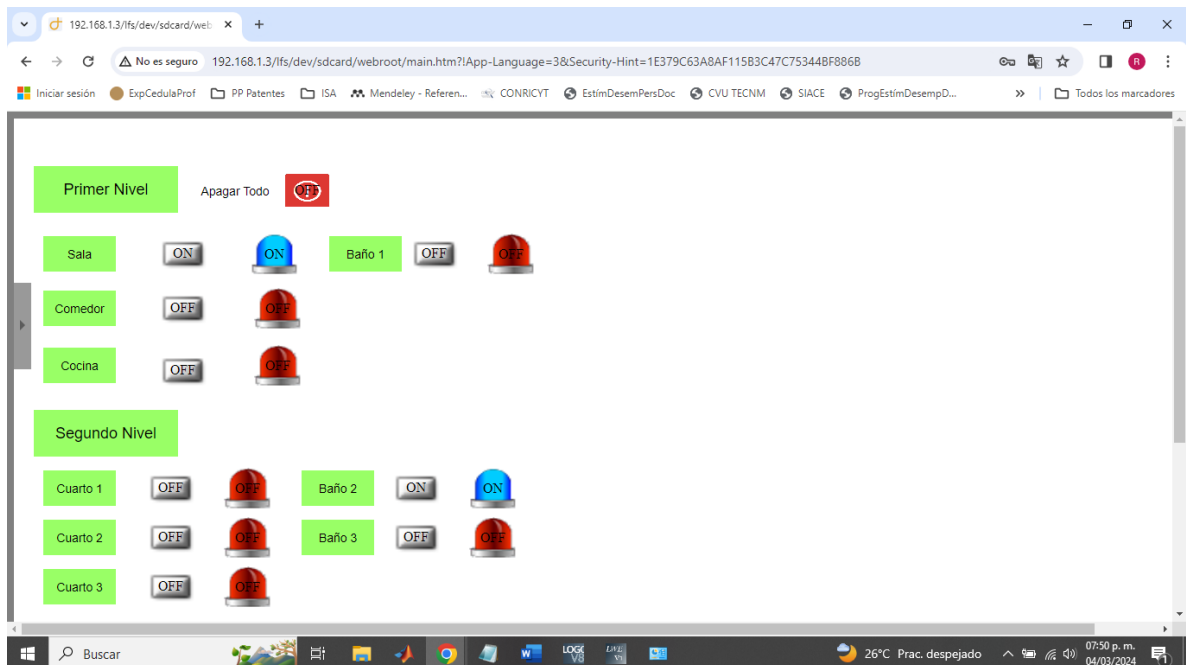


Figura 29.- Prueba 1 de programación en la página de inicio.

En la pantalla de procesos es necesario ver que trabaje de manera adecuada el funcionamiento de la bomba, donde el objetivo es que la bomba no prenda si no hay agua en la cisterna, lo cual se cumple de manera satisfactoria. Esto se puede ver en la Figura 30

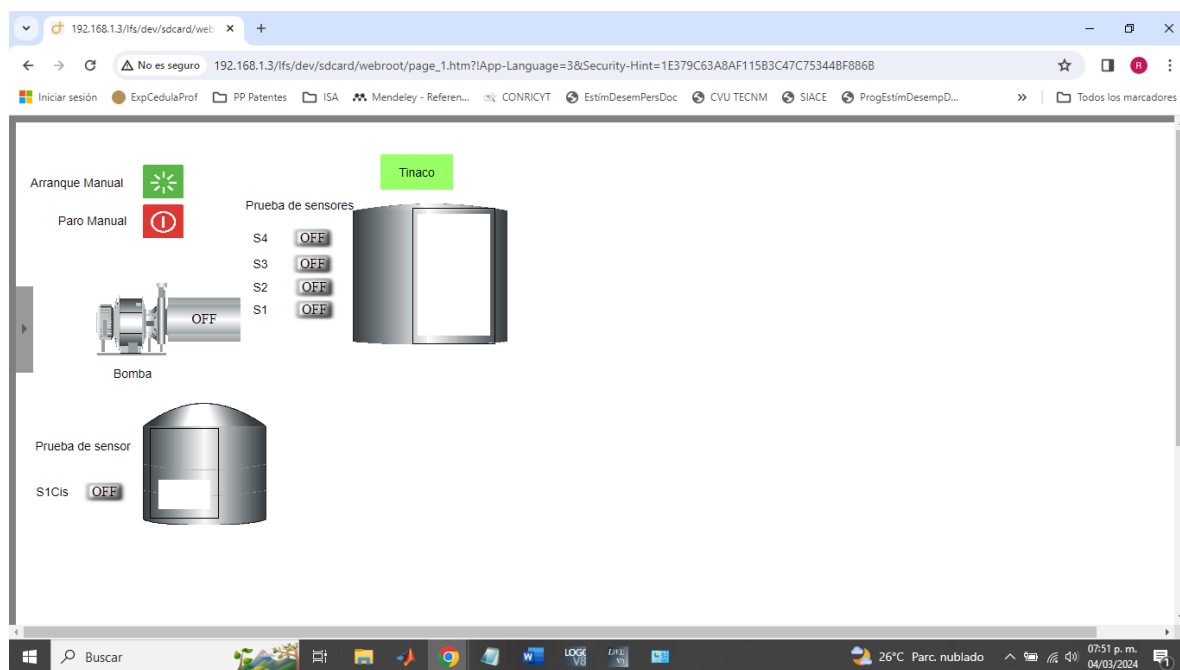


Figura 30.- Prueba 2 sección de procesos.

Posteriormente se realizan las pruebas para ver cómo se comporta la bomba en base a los niveles del tinaco, respetando el nivel mínimo de la cisterna, esto se puede ver desde la Figura 31 - Figura 33.

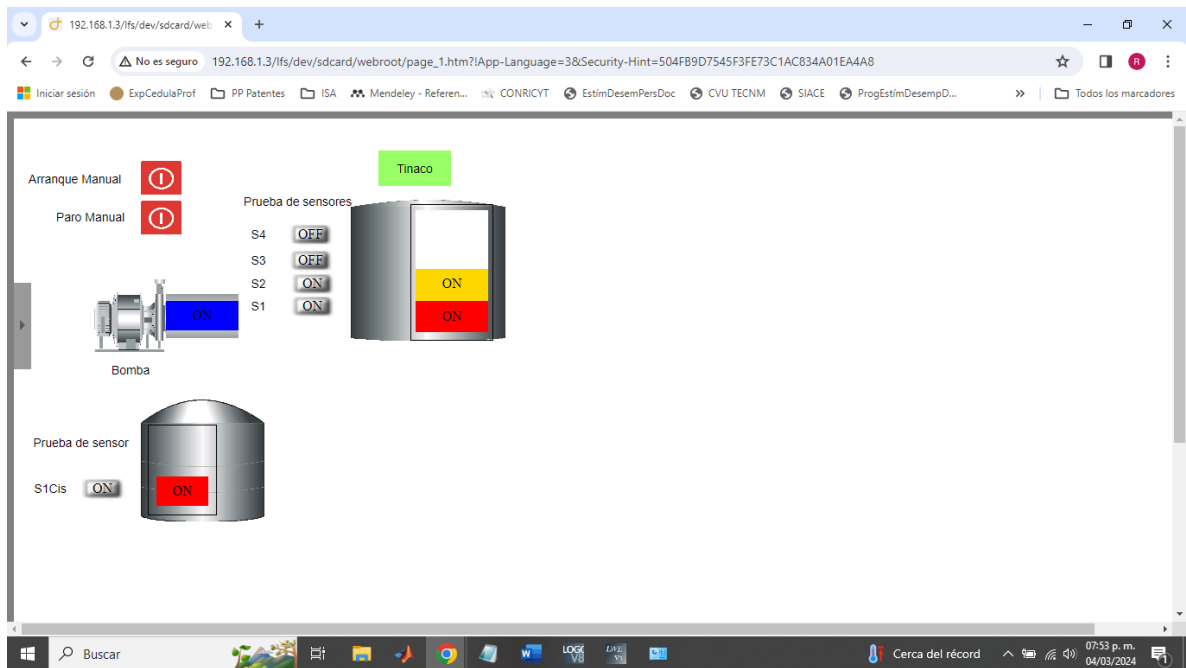


Figura 31.- Prueba 3 sección de procesos

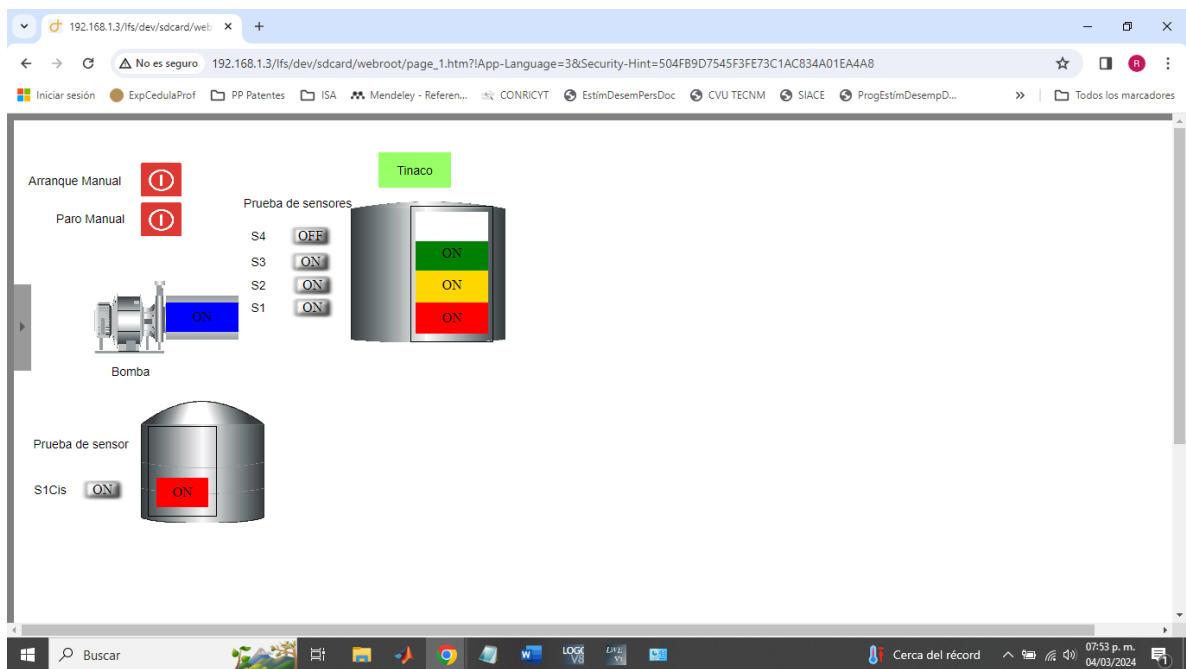


Figura 32.- Prueba 4 sección de procesos

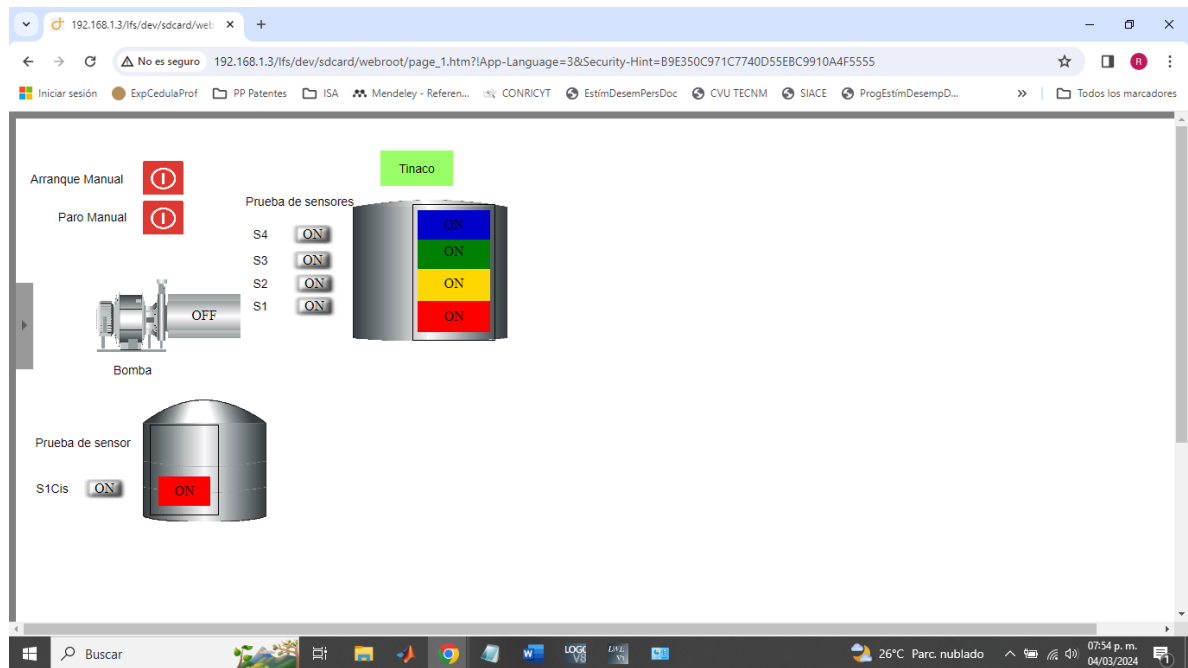


Figura 33.- Prueba 5 sección de procesos

De manera satisfactoria se puede ver que la etapa de procesos trabaja de manera adecuada.

Por último, se realiza las pruebas para ver cómo se comporta el cierre o la apertura del portón. Donde el objetivo es mandar una señal para abrir la puerta y esta debe de indicar un elemento de iluminación que la puerta se está abriendo y que cuando esta se cierre aparezca o indique que la puerta está cerrada. De una manera muy similar es para el cierre del portón. Todo esto se puede ver desde la Figura 34 - Figura 38

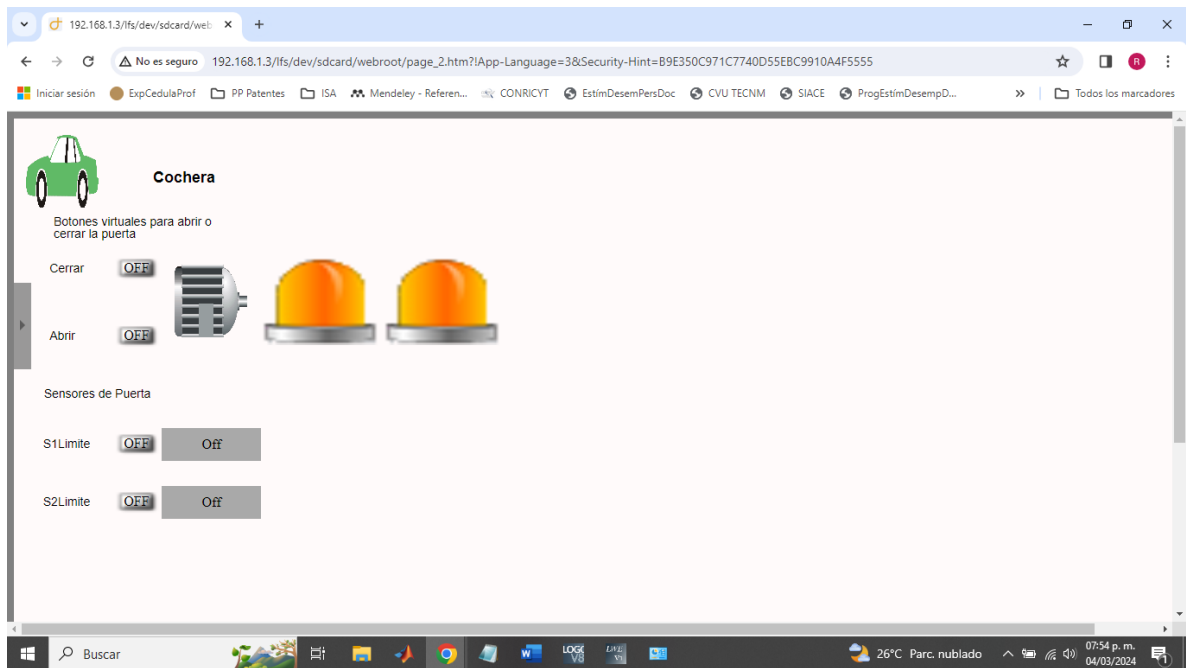


Figura 34.- Prueba 6 sección del portón

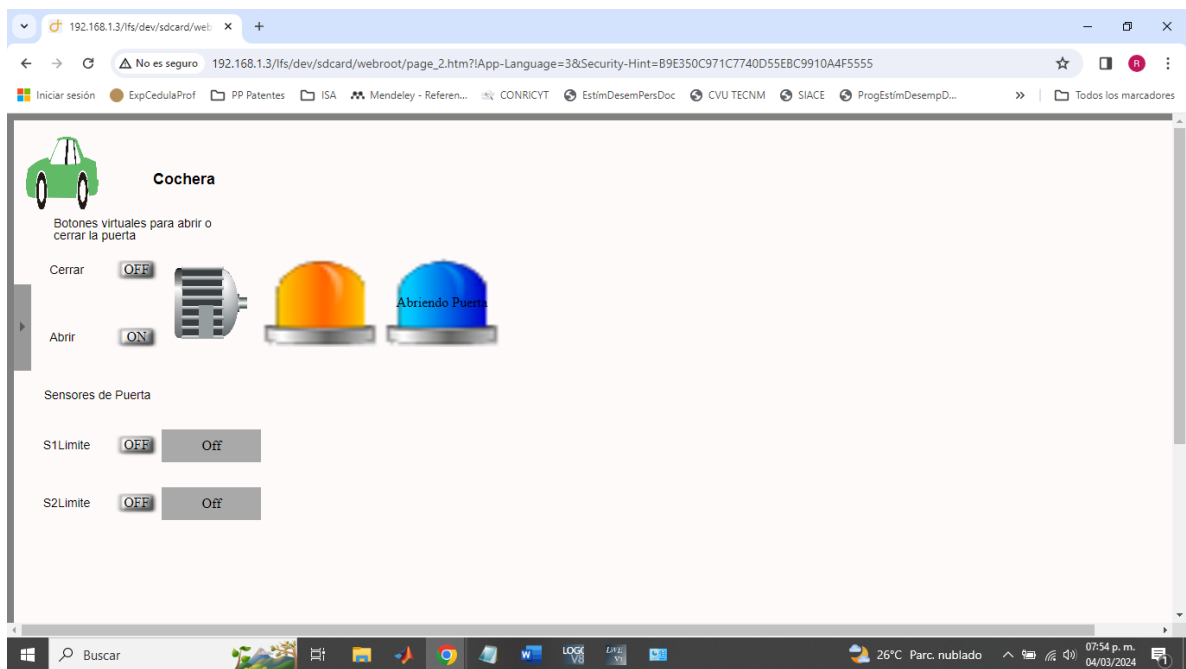


Figura 35.- Prueba 7 sección del portón

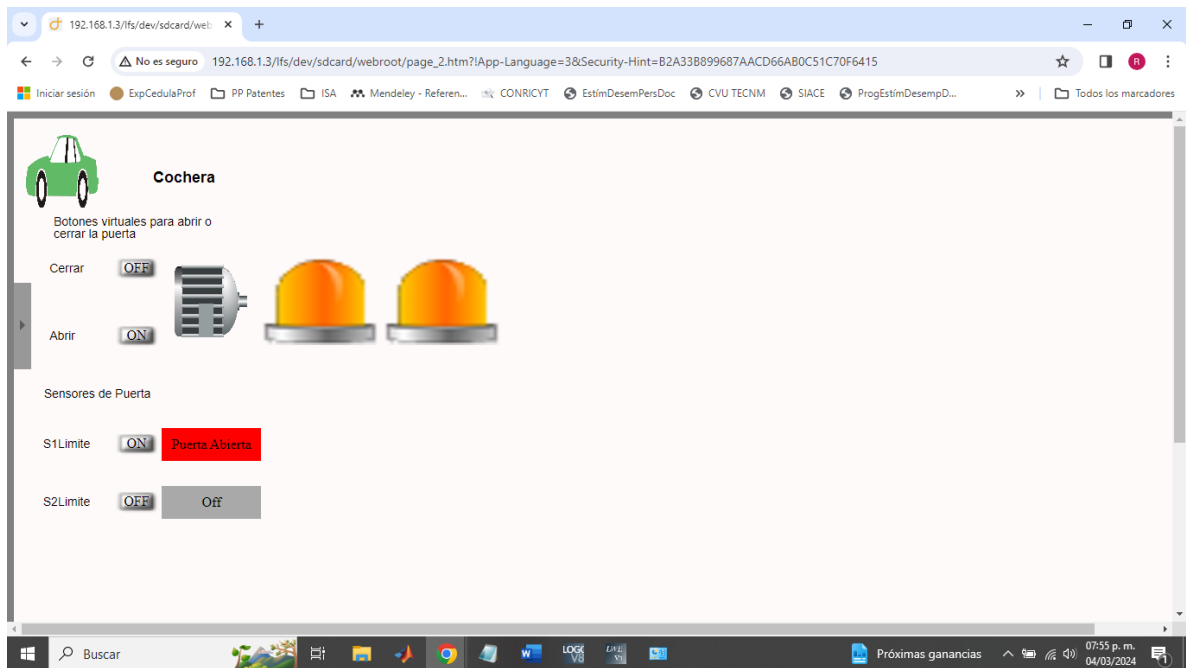


Figura 36.- Prueba 8 sección del portón

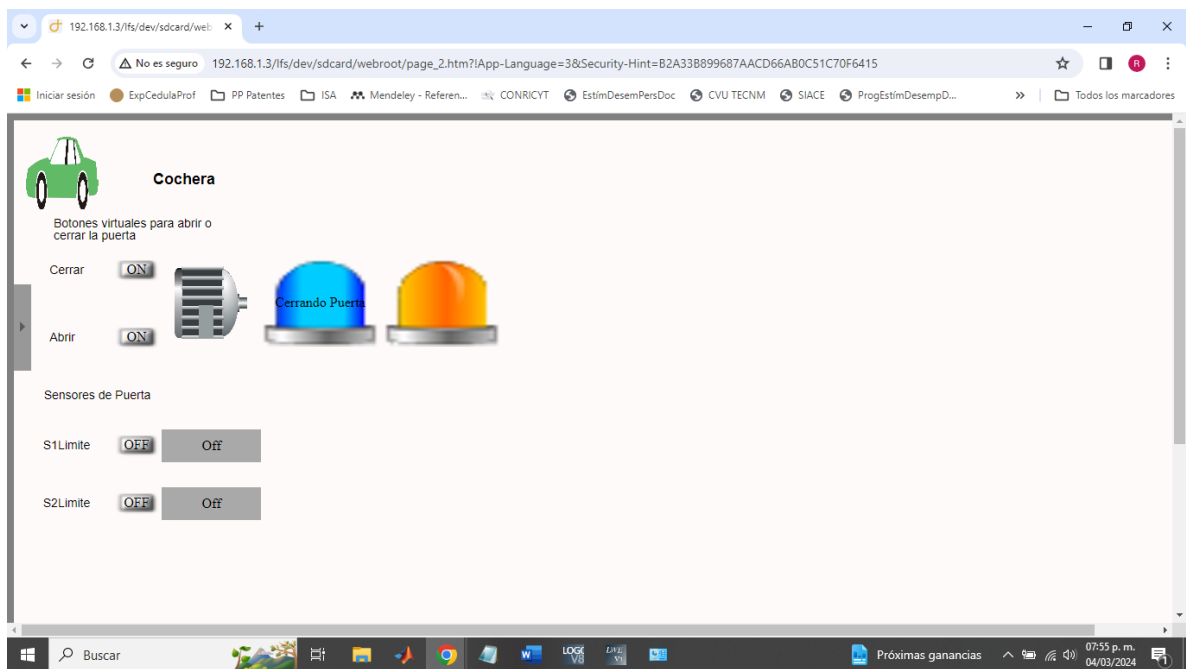


Figura 37.- Prueba 9 sección del portón.

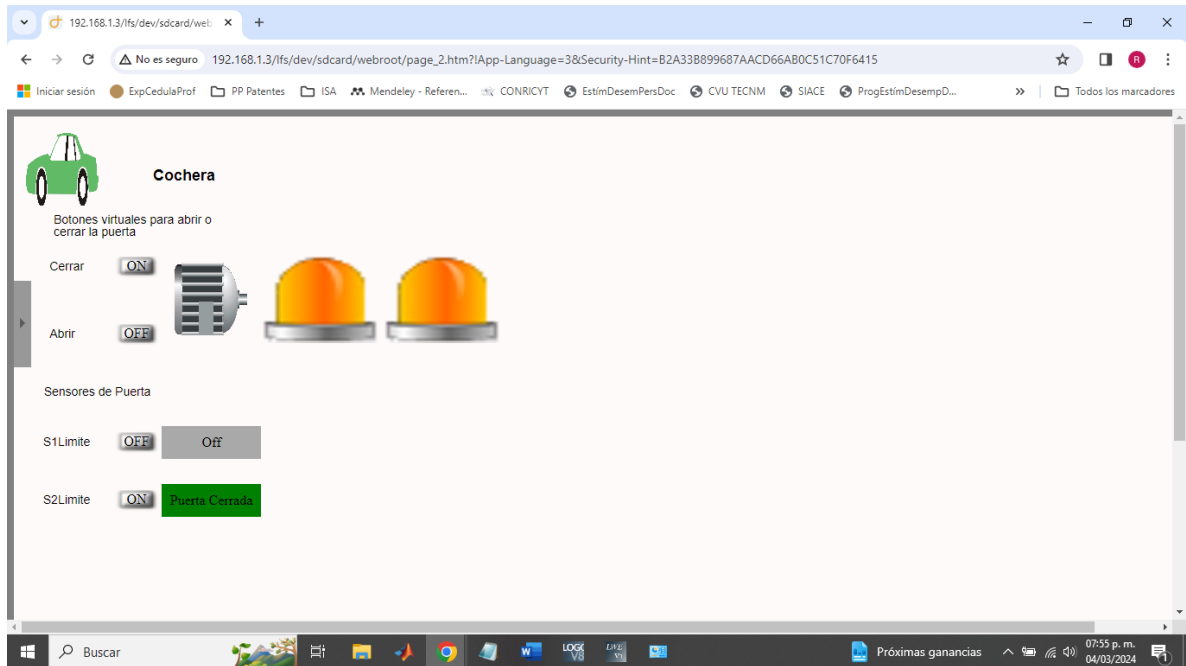


Figura 38.- Prueba 10 sección del portón.

Para la etapa del portón se concluye que trabaja de manera adecuada.

Posteriormente se realiza una prueba donde se vea el proceso y al mismo tiempo se visualice la programación del PLC, esto se puede ver desde Figura 39 - Figura 44. Incluso en la Figura 39 se alcanza a ver la solicitud de Google de traducción del idioma.

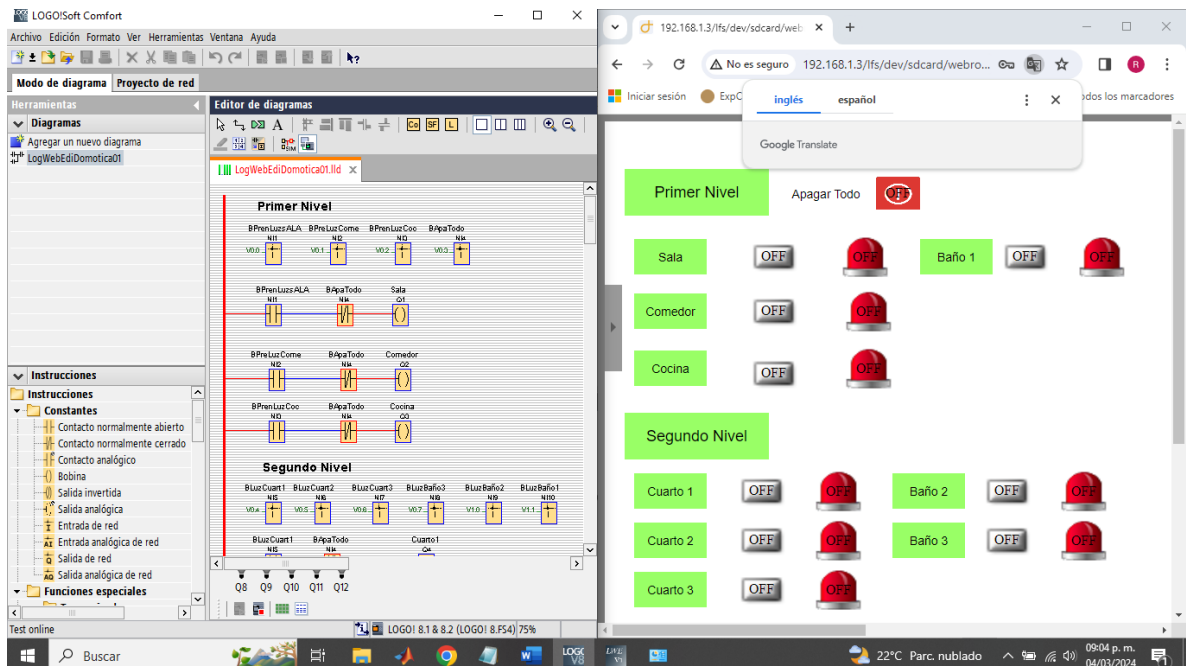


Figura 39.- HMI y PLC en línea parte 1

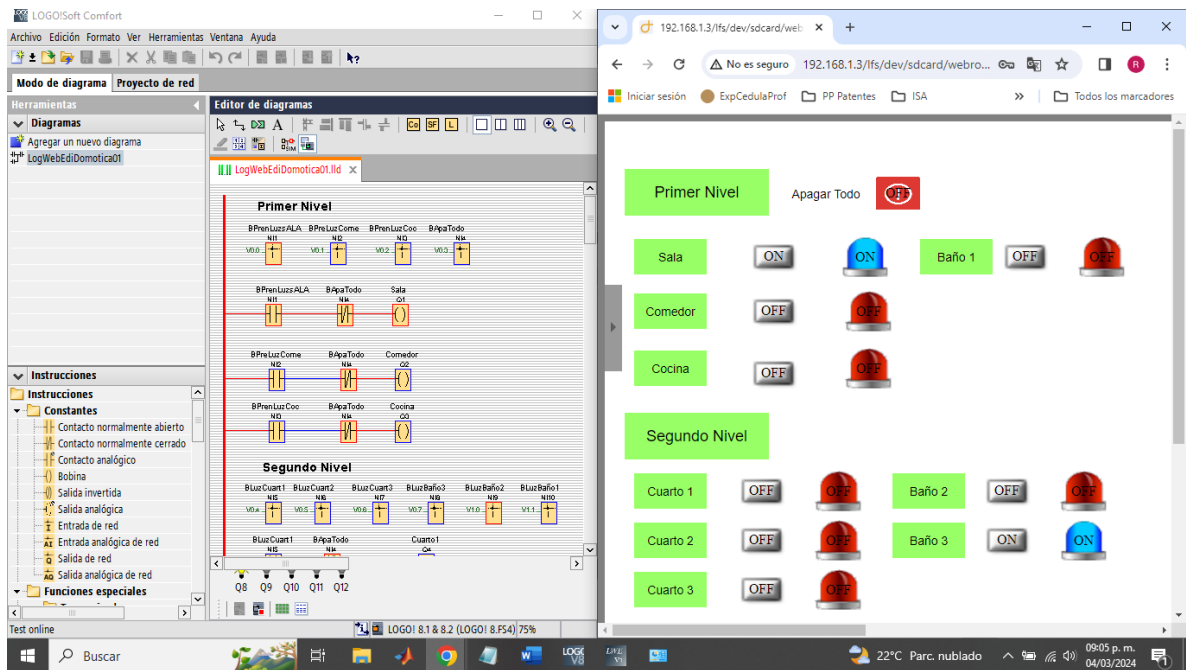


Figura 40.- HMI y PLC en línea parte 2

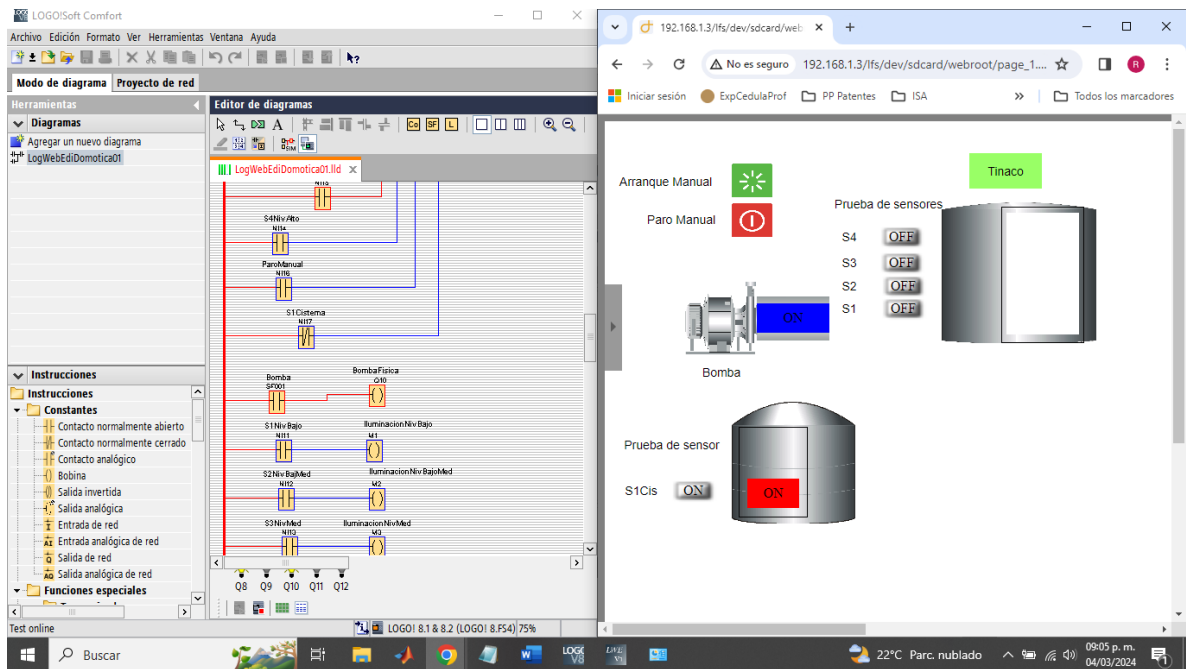


Figura 41.- HMI y PLC en línea parte 3

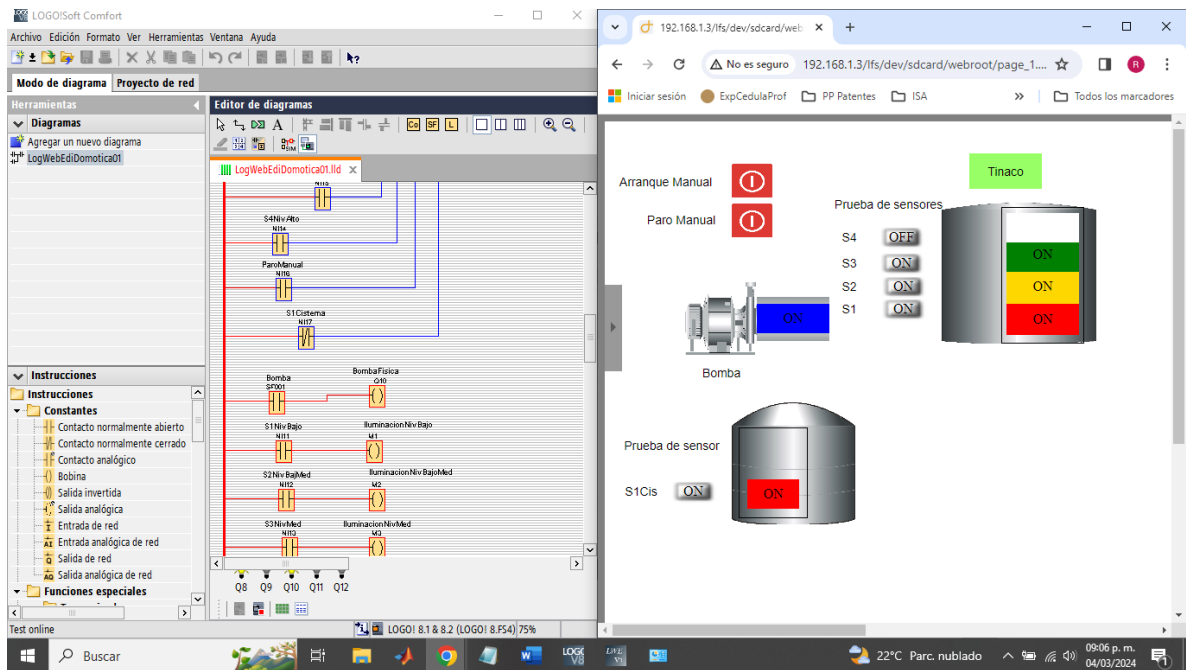


Figura 42.- HMI y PLC en línea parte 4

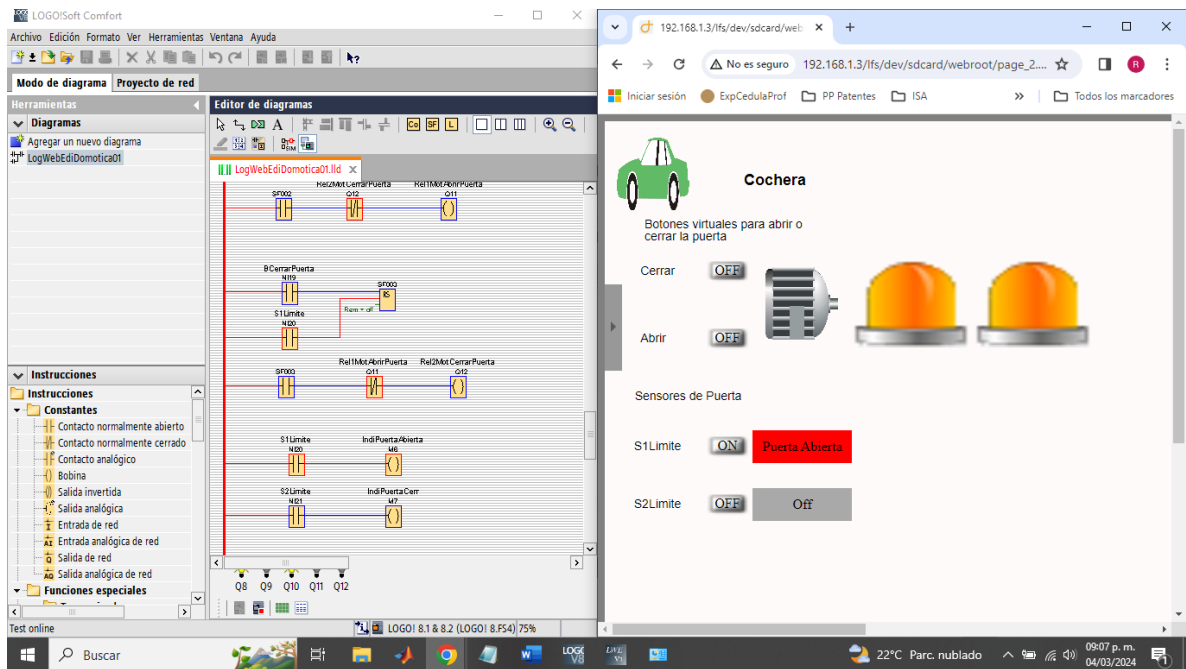


Figura 43.- HMI y PLC en línea parte 5

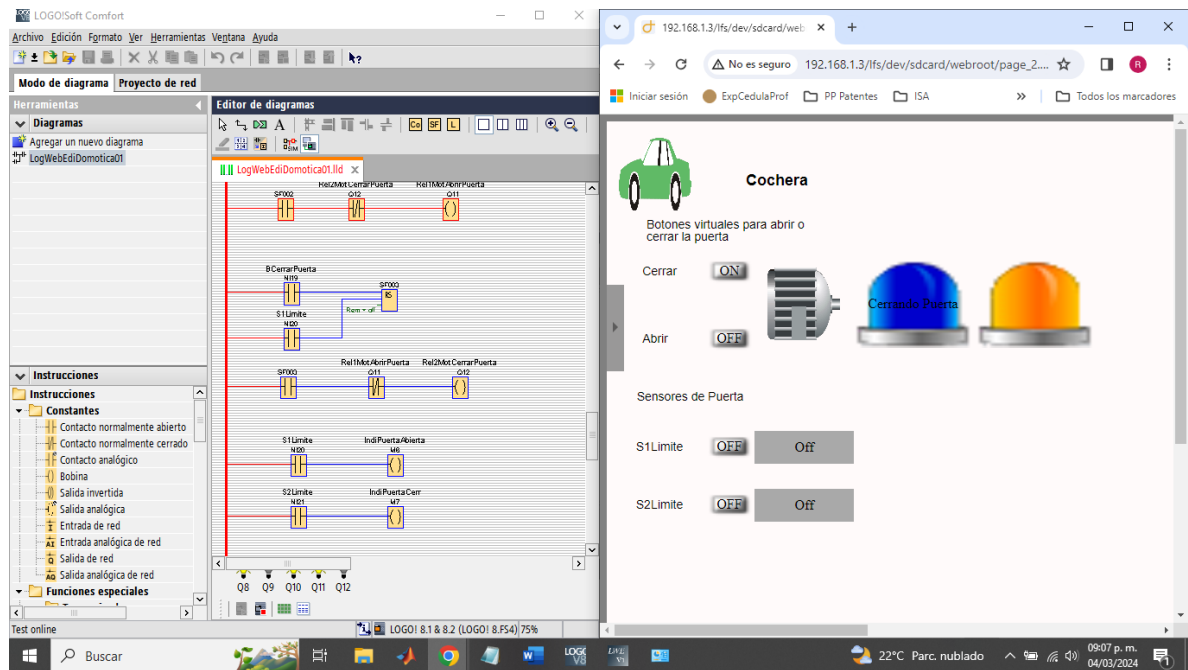


Figura 44.- HMI y PLC en línea parte 6

Una parte interesante del trabajo es ver que otra PC o equipo inteligente trabajen al mismo tiempo y esto se puede ver desde la Figura 45 hasta la Figura 47.

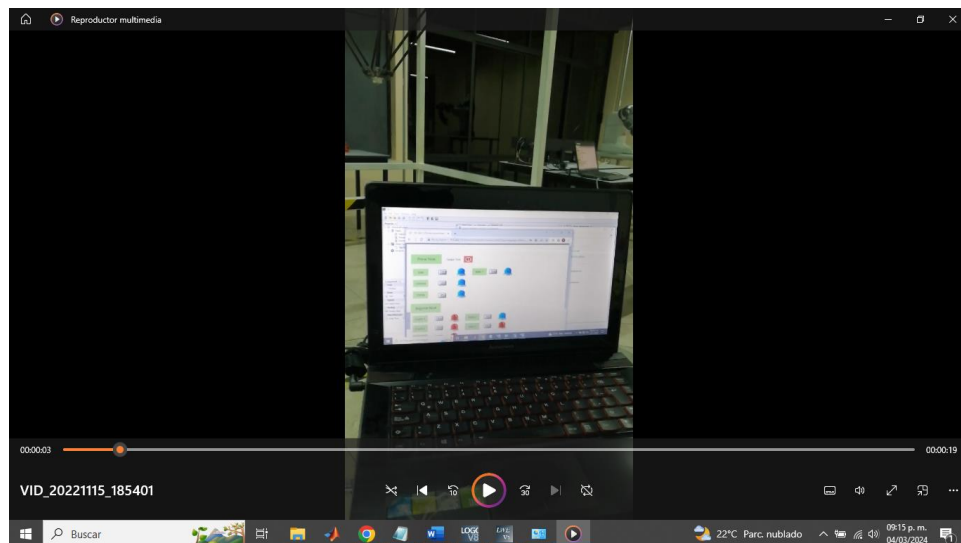


Figura 45.- Equipo 1

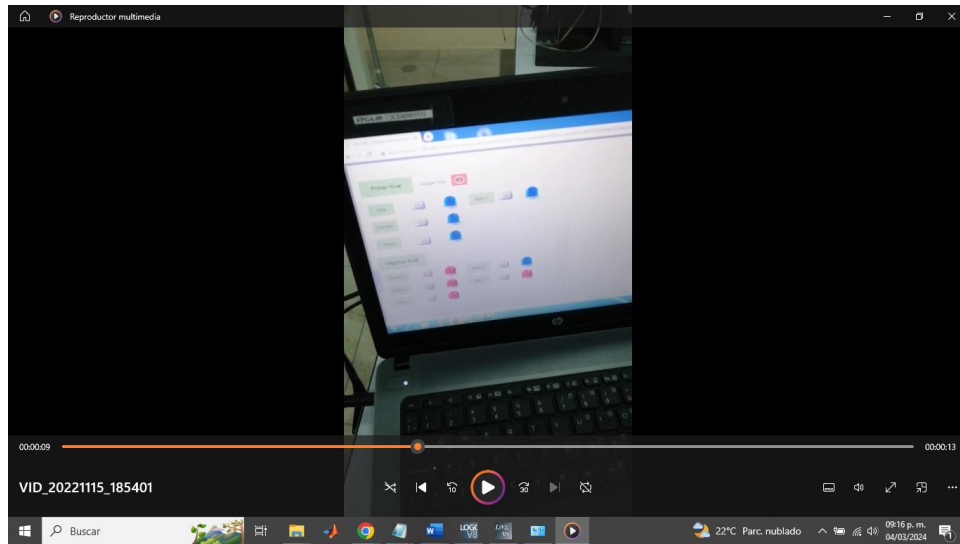


Figura 46.- Equipo 2



Figura 47.- Celular y PLC

Con esto se concluye que el proyecto es satisfactorio.

## Conclusiones

---

De una manera muy general se cumple con los objetivos del proyecto muy a pesar de gran cantidad de conocimientos para poder lograrlo. Donde cada etapa del proyecto tiene características muy diferentes.

Cabe mencionar que dentro del proyecto en la etapa de monitoreo y automatización de la iluminación uno de los detalles fue el de prender las lámparas mediante un medio físico y un medio virtual, a esto se le conoce como métodos híbridos o gemelos y aunado a ello que se visualizara en la pantalla HMI, puesto que la programación que se implementaba no estaba funcionando debido a que los interruptores físicos como virtuales se quedan enclavados de forma natural y cuando se quiere apagar la luz desde el HMI esta no se apagaba porque el interruptor físico estaba enclavado (presionado). Lógicamente esto no es funcional, puesto que la idea es que se pueda apagar la iluminación si necesidad de tener que ir al cuarto o a la habitación, la manera de solucionar esto fue mediante una conexión “AND” en cada interruptor donde si uno estaba prendido el otro no funcionaba y viceversa, algo muy similar a lo que ocurre con los contactos en escalera.

En la parte del proceso del control del nivel del tinaco, se probaron diferentes sensores para conocer el estado del nivel del tinaco los sensores que mejor se adaptaron fueron los sensores capacitivos debido a que puede activarse cuando detecta agua sin necesidad de que el plástico lo detecte, cabe mencionar que dichos sensores tienen que calibrarse dependiendo el grosor del tinaco o recipiente, el máximo de alcance son de 4 centímetros, pero fueron suficientes ya que el grosor del tinaco es de 1 centímetro. Sin embargo, la problemática surgió cuando se trató de implementar en la cisterna debido a que los sensores capacitivos no se pueden colocar en un costado de la cisterna puesto que es una cisterna de concreto la cual está enterrada en el piso y esta está rodeada de tierra alrededor de ella. La solución surgió al momento de usar al agua como interruptor y mediante un arreglo de transistores estos se van activando cada que el agua realice contacto con ellos, esto debido a que el agua es conductora de electricidad. Cabe mencionar que esto no funciona con un volteje de 5vcd debido a que la energía se distribuye en un volumen muy grande de agua, lo mínimo es un voltaje de 12 vcd, para el caso de este proyecto se usaron 24 vcd.

Para el proceso del portón uno de los problemas que se presentaron es que el portón al momento de cerrarse o abrirse este seguía funcionando (el motor seguía prendido), una manera de solucionarlo es colocando interruptores de límite al inicio o al final de carrera del motor, para este caso se usó un actuador lineal de 24 vcd (motor con un sistema de engranajes que transforma el movimiento rotacional en movimiento lineal), dicho actuador tiene la

capacidad de empujar hasta 120 kilogramos. En su momento se estuvo probando con temporizadores el problema es que se activaban o desactivaban un segundo ante o después, provocando que la puerta se quedara un poco abierta o un poco más cerrada de lo normal.

Uno de los detalles más complicados de este proyecto fue el comunicar diferentes equipos de cómputo y un celular al mismo tiempo, esto fue debido a que las comunicaciones no se estaban realizando de manera adecuada puesto que se repetía el mismo host en los equipos, la manera de solucionarlo fue cambiando el ultimo dígito del host. Para este caso el arreglo de la red fue de tipo estrella.

La parte más complicada de las comunicaciones fue al momento de usar un celular debido a que la única forma de que un celular se comunique es mediante “WIFI”, para ello fue necesario utilizar un “ROUTER”, el problema aquí es que al momento de realizar el protocolo de comunicación con el celular no fue suficiente, debido a que le hacía falta colocar los permisos de “DNS”, al momento de colocar dichos permisos el celular pudo comunicarse al igual que las otras PC.

## Trabajos a futuro

---

Dentro del proyecto quedaron algunos pendientes los cuales también se pueden agregar como es el control y monitoreo de apertura de válvulas de agua y de gas. De igual manera se pueden agregar detectores de humo y un suministro de agua aparte para apagar el humo donde se encuentre el incendio.

También se puede agregar detectores de gas butano o propano para cuando existan fugas de este. De igual manera pueden considerarse persianas y ventanas las cuales se abran dependiendo la temperatura y luminosidad de la casa.

Por otro lado, se puede ver la parte de realizar un modelo de negocio para que este conocimiento que se generó genere un ingreso. Claro esta que un punto a trabajar es el de hablar con inmobiliarias para ver si les interesa el proyecto, para ello es importante ver el modelo de negocio en función del dinero.

En un sector de investigación el trabajo queda pendiente de realizar el control análogo de las válvulas de gas y agua, para ello es importante el uso de estrategias matemáticas para controlar dichas válvulas un ejemplo es el control PID.

## Referencias Bibliográficas

---

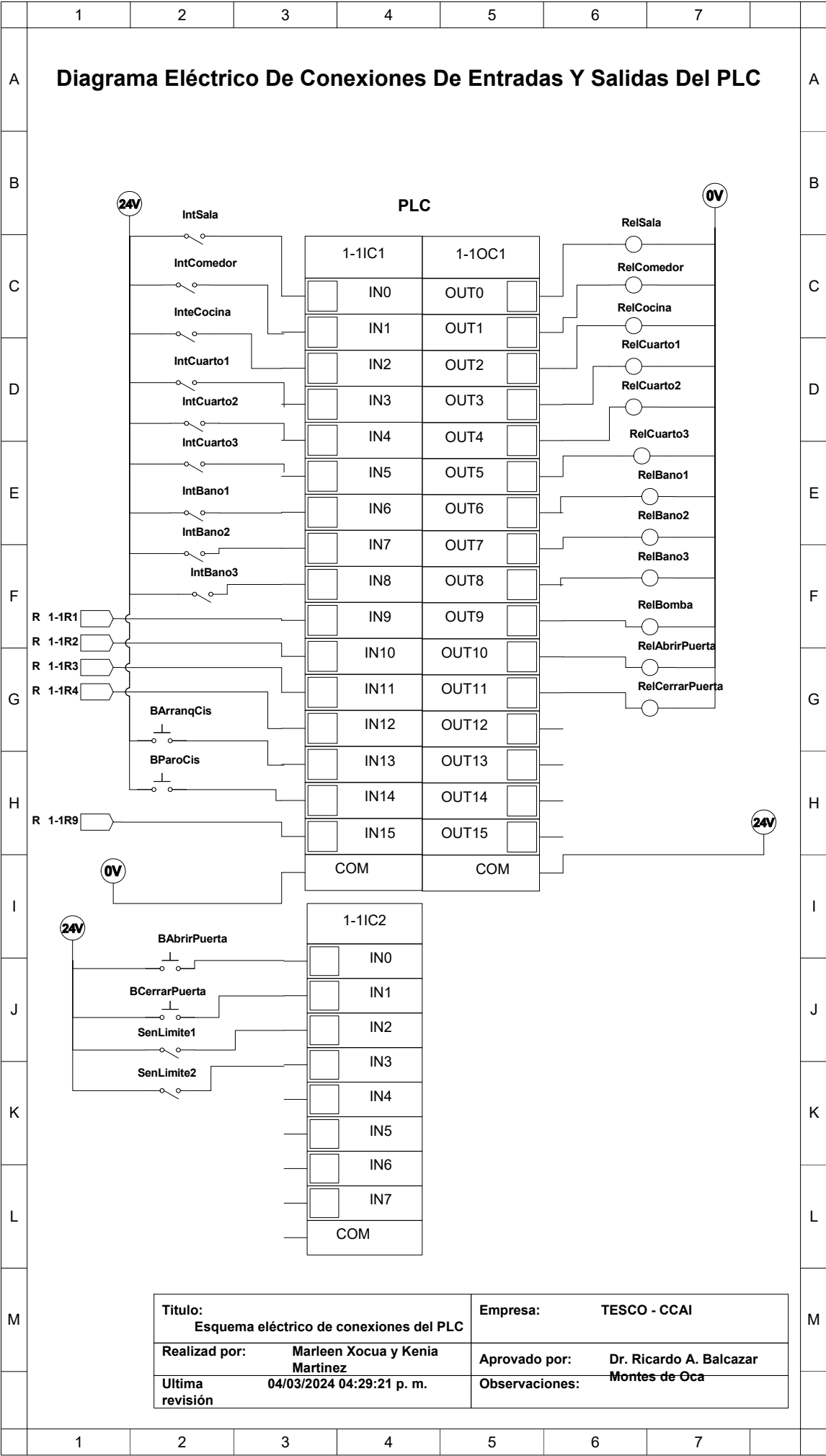
- [1] Wikipedia, “Efecto Joule,” *Wikipedia*, Jun. 22, 2022.
- [2] M. Cortés, “El 41% de los incendios se originan por cortocircuitos,” pp. 1–2, Jun. 2021.
- [3] T. Tran and Q. P. Ha, “Dependable control systems with Internet of Things,” *ISA Trans*, vol. 59, pp. 303–313, Nov. 2015, doi: 10.1016/j.isatra.2015.08.008.
- [4] M. Hadipour, J. F. Derakhshandeh, and M. A. Shiran, “An experimental setup of multi-intelligent control system (MICS) of water management using the Internet of Things (IoT),” *ISA Trans*, vol. 96, pp. 309–326, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.isatra.2019.06.026.
- [5] G. F. Savari, V. Krishnasamy, J. Sathik, Z. M. Ali, and S. H. E. Abdel Aleem, “Internet of Things based real-time electric vehicle load forecasting and charging station recommendation,” *ISA Trans*, vol. 97, pp. 431–447, Feb. 2020, doi: 10.1016/j.isatra.2019.08.011.
- [6] P. A. Jokinen, “A life-cycle approach to automation information management in the process industries,” *ISA Trans*, vol. 35, no. 4, pp. 285–296, Jan. 1996, doi: 10.1016/S0019-0578(96)00044-4.
- [7] R. Bayindir and Y. Cetinceviz, “A water pumping control system with a programmable logic controller (PLC) and industrial wireless modules for industrial plants—An experimental setup,” *ISA Trans*, vol. 50, no. 2, pp. 321–328, Apr. 2011, doi: 10.1016/j.isatra.2010.10.006.
- [8] G. Liang, Z. Li, W. Li, and Y. Bai, “On an LAS-integrated soft PLC system based on WorldFIP fieldbus,” *ISA Trans*, vol. 51, no. 1, pp. 170–180, Jan. 2012, doi: 10.1016/j.isatra.2011.07.007.
- [9] B. Cai, Y. Liu, Z. Liu, F. Wang, X. Tian, and Y. Zhang, “Development of an automatic subsea blowout preventer stack control system using PLC based SCADA,” *ISA Trans*, vol. 51, no. 1, pp. 198–207, Jan. 2012, doi: 10.1016/j.isatra.2011.08.003.
- [10] D. M. Patel and A. K. Shah, “FPGA-PLC-based multi-channel position measurement system,” *ISA Trans*, vol. 115, pp. 234–249, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.isatra.2021.01.012.
- [11] S. Vadi, R. Bayindir, Y. Toplar, and I. Colak, “Induction motor control system with a Programmable Logic Controller (PLC) and Profibus communication for industrial

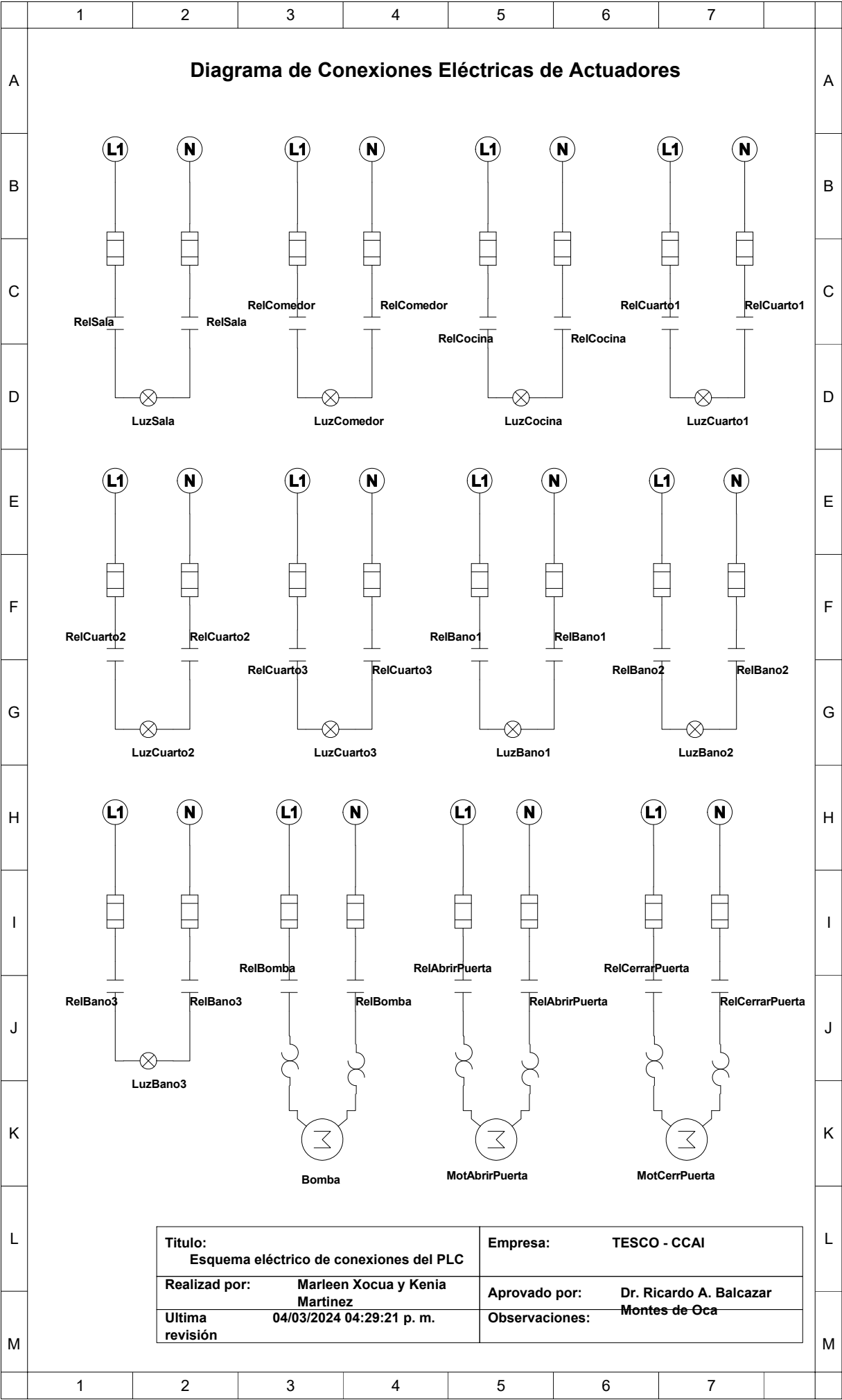
- plants — An experimental setup,” *ISA Trans*, vol. 122, pp. 459–471, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.isatra.2021.04.019.
- [12] W. Dong, “Application Analysis of PLC Technology in Electrical Automatic Control,” *J Phys Conf Ser*, vol. 1533, no. 2, p. 022012, Apr. 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1533/2/022012.
- [13] K. M. Kothari, V. Samba, K. Tania, R. Udayakumar, and R. Karthikeyan, “AUTOMATION OF UNDERGROUND CABLE LAYING EQUIPMENT USING PLC AND HMI,” *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 346, p. 012080, Apr. 2018, doi: 10.1088/1757-899X/346/1/012080.
- [14] E. Sarangapani, N. Narmadhai, and N. Santhosh, “Industry 4.0 technologies incorporated with Delta PLC based Smart Home Automation for Rural Development,” *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1084, no. 1, p. 012112, Mar. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1084/1/012112.
- [15] G. Zhao and H. Zheng, “Analysis of Practical Application of PLC Technology in Electric Automation,” *J Phys Conf Ser*, vol. 1871, no. 1, p. 012017, Apr. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1871/1/012017.
- [16] Nahim de Anda, “Circuitos de conmutación,” <https://www.factor.mx/portal/base-de-conocimiento/botones/>, Jan. 23, 2023.
- [17] EDP Energía, “Voltaje Eléctrico: Qué Es, Tipos y Cómo se Mide,” *EDP*, Jun. 12, 2021.
- [18] H. MARTÍNEZ, “MODULO DIDÁCTICO PARA PRACTICAS DE LABORATORIO CON CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES,” UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN, SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN, 2015.
- [19] SDI, “Tipos de sensores industriales,” *SDI*, 2022. Accessed: Feb. 21, 2023. [Online]. Available: <https://sdindustrial.com.mx/blog/tipos-de-sensores-industriales/>
- [20] Revista Española de Electrónica, “¿Qué es un relevador?,” *Revista Española de Electrónica*, Jan. 21, 2022. <https://www.redeweb.com/actualidad/que-es-un-relevador/> (accessed Jan. 26, 2023).
- [21] J. Arellano-Guerrero, “Retos de la Gestión y la Ingeniería en Sistemas Computacionales,” IPN, México, 2019. Accessed: Feb. 21, 2023. [Online]. Available: <https://www.autycom.com/que-es-un-sistema-hmi/>

- [22] Autycom, “¿Qué es un sistema HMI?,” *Autycom*, Aug. 17, 2022. <https://www.autycom.com/que-es-un-sistema-hmi/> (accessed Feb. 21, 2023).
- [23] O. Gomis-Bellmunt and L. F. Campanile, *Design Rules for Actuators in Active Mechanical Systems*. London: Springer London, 2010. doi: 10.1007/978-1-84882-614-4.
- [24] P. Garcia-Arias, “Señales Analógicas y Digitales, Dominio de la Frecuencia y el tiempo,” Jan. 2022. doi: 10.13140/RG.2.2.30853.76004.
- [25] K. González Tolibia, “PROCESO DE BOMBEO Y COMPRESIÓN DEHIDROCARBUROS,” Tesis, Universidad Autónoma del Carmen, CD. DEL CARMEN, CAMPECHE.

## **Anexos**

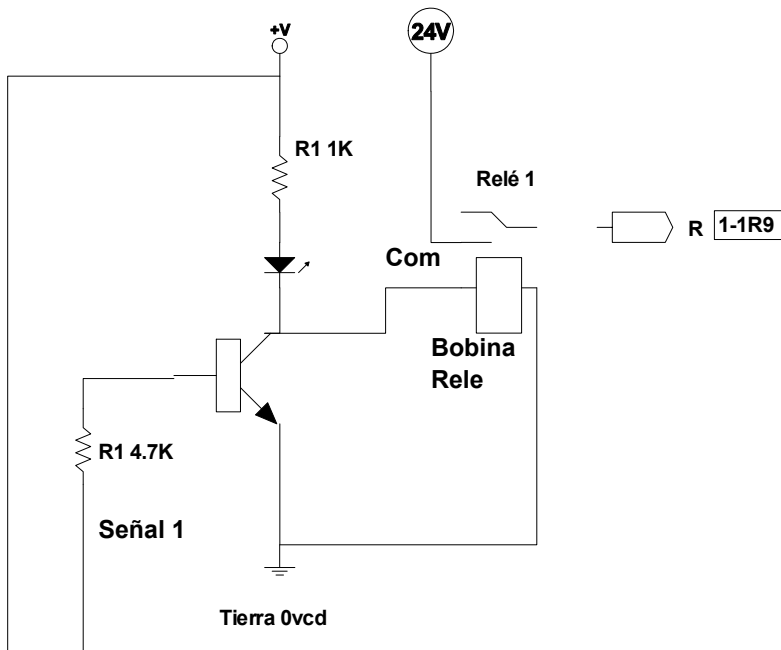
---





|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |   |   |   |  |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|--|
|   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| A | <div><div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div></div> <div><div></div></div> |   |   |   |   |   |   |  |

## Diagrama de Conexiones Eléctricas de Sensor para la Cisterna



**Título:**  
Esquema eléctrico de conexiones del PLC

**Empresa:** TESCO - CCAI

**Realizado por:** Marleen Xocua y Kenia Martinez

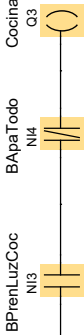
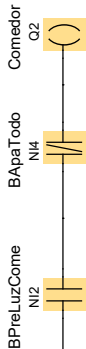
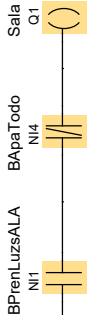
**Aprobado por:** Dr. Ricardo A. Balcazar Montes de Oca

**Ultima revisión** 04/03/2024 04:29:21 p. m.

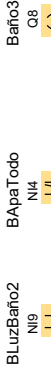
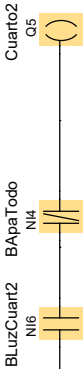
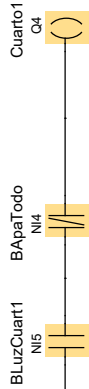
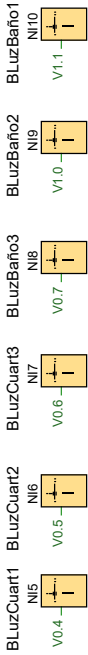
**Observaciones:**

|                                                   |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| Dirección del módulo                              |  |  |  |  |  |
| Dirección IP 192.168.1.3                          |  |  |  |  |  |
| Máscara de subred: 255.255.255.0                  |  |  |  |  |  |
| Pasarela predeterminada 192.168.1.0               |  |  |  |  |  |
| Conexión1 (Servidor)                              |  |  |  |  |  |
| Propiedades locales(Servidor)                     |  |  |  |  |  |
| TSAP 02.00 Conectar con un panel de operador (OP) |  |  |  |  |  |
| Aceptar todas las solicitudes de conexión         |  |  |  |  |  |
| Propiedades remotas(Cliente)                      |  |  |  |  |  |
| TSAP 02.00                                        |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |
|                                                   |  |  |  |  |  |

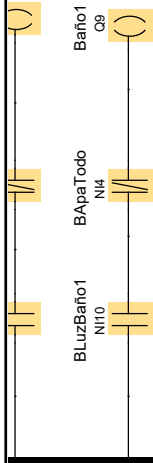
Primer Nivel



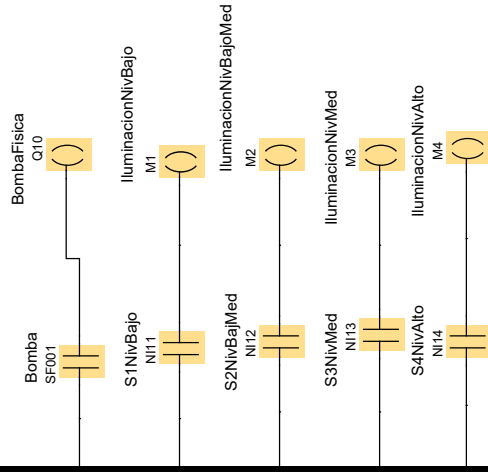
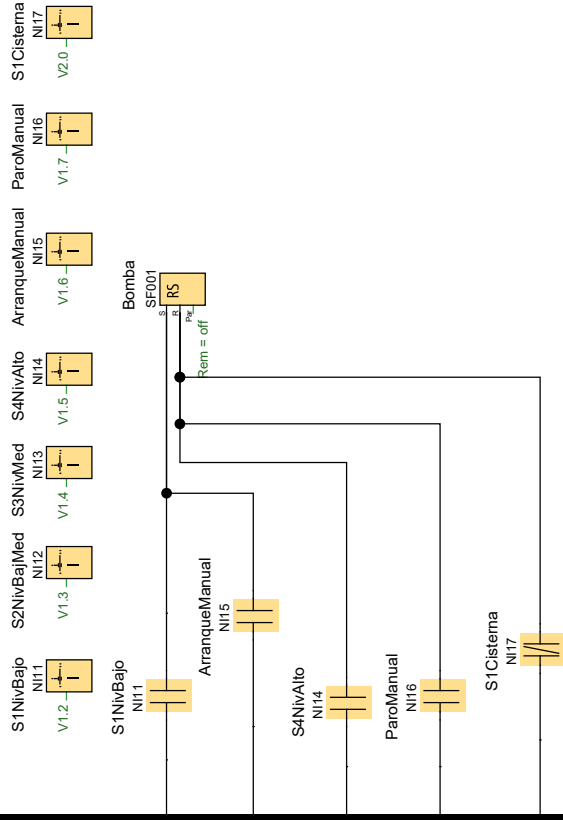
Segundo Nivel



|                                                          |                                       |  |  |              |                         |              |        |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|--|--|--------------|-------------------------|--------------|--------|
| Autor:<br>Comprobado:<br>Fecha de creación/modificación: | CCAI                                  |  |  | Proyecto:    | Domotica                | Cliente:     | TESCo  |
|                                                          | Dr. Ricardo Balcazar y Martinez Kenia |  |  | Instalación: |                         | Nº diagrama: |        |
|                                                          | 24/10/2022 14:36/5/03/24 20:29        |  |  | archivo:     | LogWebEdiDomotica01.lld | Página:      | 2 / 11 |



## Procesos de manera Física y Virtual



|                                 |                                       |              |                         |              |        |
|---------------------------------|---------------------------------------|--------------|-------------------------|--------------|--------|
| Autor:                          | Dr. Ricardo Balcazar y Martínez Kenia | Proyecto:    | Domotica                | Cliente:     | TESCO  |
| Comprobado:                     | Dr. Ricardo Balcazar                  | Instalación: |                         | Nº diagrama: |        |
| Fecha de creación/modificación: | 24/10/22 14:36/5/03/24 20:29          | archivo:     | LogWebEdiDomotica01.ild | Página:      | 3 / 11 |



|                                 |  |                                       |  |  |              |  |                         |  |              |
|---------------------------------|--|---------------------------------------|--|--|--------------|--|-------------------------|--|--------------|
|                                 |  |                                       |  |  |              |  |                         |  |              |
| Autor:                          |  | Dr. Ricardo Balcazar y Martinez Kenia |  |  | Proyecto:    |  | Domotica                |  | Cliente:     |
| Comprobado:                     |  | Dr. Ricardo Balcazar                  |  |  | Instalación: |  |                         |  | Nº diagrama: |
| Fecha de creación/Modificación: |  | 24/10/22 14:36/5/03/24 20:29          |  |  | archivo:     |  | LogWebEdiDomotica01.lld |  | Página:      |
|                                 |  | CCAI                                  |  |  |              |  |                         |  | TESCo        |
|                                 |  |                                       |  |  |              |  |                         |  |              |
|                                 |  |                                       |  |  |              |  |                         |  |              |
|                                 |  |                                       |  |  |              |  |                         |  | 5 / 11       |

| Número de bloque (tipo)                             |                                       |  | Parámetro    |                         |              |        |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|--|--------------|-------------------------|--------------|--------|
| M1(Bobina) :<br>IluminacionNivBajo                  |                                       |  |              |                         |              |        |
| M2(Bobina) :<br>IluminacionNivBajoMed               |                                       |  |              |                         |              |        |
| M3(Bobina) :<br>IluminacionNivMed                   |                                       |  |              |                         |              |        |
| M4(Bobina) :<br>IluminacionNivAlto                  |                                       |  |              |                         |              |        |
| M5(Bobina) :<br>IluminacionNivBajoCisterna          |                                       |  |              |                         |              |        |
| M6(Bobina) :<br>IndiPuertaAbierta                   |                                       |  |              |                         |              |        |
| M7(Bobina) :<br>IndiPuertaCerr                      |                                       |  |              |                         |              |        |
| NI1(Entrada de red) :<br>BPrenLuzsALA               |                                       |  | V0.0         |                         |              |        |
| NI1(Contacto normalmente abierto) :<br>BPrenLuzsALA |                                       |  |              |                         |              |        |
| NI2(Entrada de red) :<br>BPreLuzCome                |                                       |  | V0.1         |                         |              |        |
| NI2(Contacto normalmente abierto) :<br>BPreLuzCome  |                                       |  |              |                         |              |        |
| NI3(Entrada de red) :<br>BPrenLuzCoc                |                                       |  | V0.2         |                         |              |        |
| NI3(Contacto normalmente abierto) :<br>BPrenLuzCoc  |                                       |  |              |                         |              |        |
| NI4(Entrada de red) :<br>BApaTodo                   |                                       |  | V0.3         |                         |              |        |
| NI4(Contacto normalmente cerrado) :<br>BApaTodo     |                                       |  |              |                         |              |        |
| NI4(Contacto normalmente cerrado) :<br>BApaTodo     |                                       |  |              |                         |              |        |
| NI4(Contacto normalmente cerrado) :<br>BApaTodo     |                                       |  |              |                         |              |        |
| NI4(Contacto normalmente cerrado) :<br>BApaTodo     |                                       |  |              |                         |              |        |
| NI4(Contacto normalmente cerrado) :<br>BApaTodo     |                                       |  |              |                         |              |        |
| NI4(Contacto normalmente cerrado) :<br>BApaTodo     |                                       |  |              |                         |              |        |
|                                                     |                                       |  |              |                         |              |        |
| Autor:                                              | Dr. Ricardo Balcazar y Martinez Kenia |  | Proyecto:    | Domotica                | Cliente:     | TESCo  |
| Comprobado:                                         | Dr. Ricardo Balcazar                  |  | Instalación: |                         | Nº diagrama: |        |
| Fecha de creación/modificación:                     | 26/10/22 14:36/5/03/24 20:29          |  | archivo:     | LogWebEdiDomotica01.Ild | Página:      | 6 / 11 |

| Número de bloque (tipo)                             | Parámetro |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| NI4(Contacto normalmente cerrado) :<br>BApaTodo     |           |
| NI4(Contacto normalmente cerrado) :<br>BApaTodo     |           |
| NI4(Contacto normalmente cerrado) :<br>BApaTodo     |           |
| NI5(Entrada de red) :<br>BLuzCuart1                 | V0.4      |
| NI5(Contacto normalmente abierto) :<br>BLuzCuart1   |           |
| NI6(Entrada de red) :<br>BLuzCuart2                 | V0.5      |
| NI6(Contacto normalmente abierto) :<br>BLuzCuart2   |           |
| NI7(Entrada de red) :<br>BLuzCuart3                 | V0.6      |
| NI7(Contacto normalmente abierto) :<br>BLuzCuart3   |           |
| NI8(Entrada de red) :<br>BLuzBaño3                  | V0.7      |
| NI8(Contacto normalmente abierto) :<br>BLuzBaño3    |           |
| NI9(Entrada de red) :<br>BLuzBaño2                  | V1.0      |
| NI9(Contacto normalmente abierto) :<br>BLuzBaño2    |           |
| NI10(Entrada de red) :<br>BLuzBaño1                 | V1.1      |
| NI10(Contacto normalmente abierto) :<br>BLuzBaño1   |           |
| NI11(Entrada de red) :<br>S1NivBajo                 | V1.2      |
| NI11(Contacto normalmente abierto) :<br>S1NivBajo   |           |
| NI11(Contacto normalmente abierto) :<br>S1NivBajo   |           |
| NI12(Entrada de red) :<br>S2NivBajMed               | V1.3      |
| NI12(Contacto normalmente abierto) :<br>S2NivBajMed |           |

| Número de bloque (tipo)                                | Parámetro |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| NI13(Entrada de red) :<br>S3NivMed                     | V1.4      |
| NI13(Contacto normalmente abierto) :<br>S3NivMed       |           |
| NI14(Entrada de red) :<br>S4NivAlto                    | V1.5      |
| NI14(Contacto normalmente abierto) :<br>S4NivAlto      |           |
| NI14(Contacto normalmente abierto) :<br>S4NivAlto      |           |
| NI15(Entrada de red) :<br>ArranqueManual               | V1.6      |
| NI15(Contacto normalmente abierto) :<br>ArranqueManual |           |
| NI16(Entrada de red) :<br>ParoManual                   | V1.7      |
| NI16(Contacto normalmente abierto) :<br>ParoManual     |           |
| NI17(Entrada de red) :<br>S1Cisterna                   | V2.0      |
| NI17(Contacto normalmente abierto) :<br>S1Cisterna     |           |
| NI17(Contacto normalmente cerrado) :<br>S1Cisterna     |           |
| NI18(Entrada de red) :<br>BAbrirPuerta                 | V2.1      |
| NI18(Contacto normalmente abierto) :<br>BAbrirPuerta   |           |
| NI19(Entrada de red) :<br>BCerrarPuerta                | V2.2      |
| NI19(Contacto normalmente abierto) :<br>BCerrarPuerta  |           |
| NI20(Entrada de red) :<br>S1Limite                     | V2.3      |
| NI20(Contacto normalmente abierto) :<br>S1Limite       |           |
| NI20(Contacto normalmente abierto) :<br>S1Limite       |           |
| NI21(Entrada de red) :<br>S2Limite                     | V2.4      |

| Número de bloque (tipo)                                    |                                       |  | Parámetro |              |                         |              |        |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--|-----------|--------------|-------------------------|--------------|--------|
| NI21(Contacto normalmente abierto) :<br>S2Limite           |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| NI21(Contacto normalmente abierto) :<br>S2Limite           |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q1(Bobina) :<br>Sala                                       |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q2(Bobina) :<br>Comedor                                    |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q3(Bobina) :<br>Cocina                                     |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q4(Bobina) :<br>Cuarto1                                    |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q5(Bobina) :<br>Cuarto2                                    |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q6(Bobina) :<br>Cuarto3                                    |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q7(Bobina) :<br>Baño2                                      |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q8(Bobina) :<br>Baño3                                      |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q9(Bobina) :<br>Baño1                                      |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q10(Bobina) :<br>BombaFisica                               |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q11(Bobina) :<br>Rel1MotAbrirPuerta                        |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q11(Contacto normalmente cerrado) :<br>Rel1MotAbrirPuerta  |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q12(Bobina) :<br>Rel2MotCerrarPuerta                       |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Q12(Contacto normalmente cerrado) :<br>Rel2MotCerrarPuerta |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| SF001(Relé autoenclavador) :<br>Bomba                      |                                       |  | Rem = off |              |                         |              |        |
| SF001(Contacto normalmente abierto) :<br>Bomba             |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| SF002(Relé autoenclavador) :                               |                                       |  | Rem = off |              |                         |              |        |
| SF003(Relé autoenclavador) :                               |                                       |  | Rem = off |              |                         |              |        |
|                                                            |                                       |  |           |              |                         |              |        |
| Autor:                                                     | Dr. Ricardo Balcazar y Martinez Kenia |  | CCAI      | Proyecto:    | Domotica                | Cliente:     | TESCo  |
| Comprobado:                                                | Dr. Ricardo Balcazar                  |  |           | Instalación: |                         | Nº diagrama: |        |
| Fecha de creación/modificación:                            | 26/10/22 14:36/5/03/24 20:29          |  |           | archivo:     | LogWebEdiDomotica01.Ild | Página:      | 9 / 11 |

| Conector                        |  | Rotulación                            |  |      |              |                         |              |         |
|---------------------------------|--|---------------------------------------|--|------|--------------|-------------------------|--------------|---------|
| NI1                             |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI2                             |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI3                             |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI4                             |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI5                             |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI6                             |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI7                             |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI8                             |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI9                             |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI10                            |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI11                            |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI12                            |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI13                            |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI14                            |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI15                            |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI16                            |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI17                            |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI18                            |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI19                            |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI20                            |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| NI21                            |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| M1                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| M2                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| M3                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| M4                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| M5                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| M6                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| M7                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| Q1                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| Q2                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| Q3                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| Q4                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| Q5                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| Q6                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| Q7                              |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
|                                 |  |                                       |  |      |              |                         |              |         |
| Autor:                          |  | Dr. Ricardo Balcazar y Martinez Kenia |  | CCAI | Proyecto:    | Domotica                | Cliente:     | TESCo   |
| Comprobado:                     |  | Dr. Ricardo Balcazar                  |  |      | Instalación: |                         | Nº diagrama: |         |
| Fecha de creación/modificación: |  | 26/10/22 14:36/5/03/24 20:29          |  |      | archivo:     | LogWebEdiDomotica01.Ild | Página:      | 10 / 11 |

| Conector | Rotulación |
|----------|------------|
| Q8       |            |
| Q9       |            |
| Q10      |            |
| Q11      |            |
| Q12      |            |

