



Controlador Escalable de Ascensor basado en Tecnología IOT

(Scalable Elevator Controller based on IOT Technology)

Rony Josue Vargas Benavides

ronyjosue1995@hotmail.com

TECNAS C.A (Tecnología en Ascensores)

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo proponer el diseño de un controlador escalable de ascensor basado en Tecnología IOT. La investigación fue de tipo descriptiva proyectiva con un diseño no experimental, utilizando como técnicas de recolección de datos la observación del comportamiento ante pruebas experimentales y usando la investigación de Olalere (2018), como referencia para el desarrollo del controlador escalable para así establecer los parámetros y requerimientos necesarios para la validación de su funcionamiento. La investigación consta de cinco (5) fases, las cuales parten desde la Descripción de los Modelos de Tarjetas Controladoras para Ascensores, seguidamente describiendo los parámetros funcionales del controlador, luego diseñar un controlador escalable basado en Tecnología IOT, Desarrollo del software del mismo y finalmente llevar a la validación del controlador anteriormente mencionado a través de diversas pruebas mediante un circuito electrónico realizados con microcontroladores ya que son dispositivos que pueden dotar de robustez y escalabilidad al sistema. Como resultado final se obtuvo el controlador escalable de Ascensor mediante la pruebas de un circuito electrónico en un banco de pruebas llamada selector otis mediante una aplicación basada en la tecnología de Internet de las cosas (IOT) con el fin de detectar las fallas del sistema en el proceso durante su funcionamiento de una manera más eficiente, esto con el fin de optimizar el servicio de los elevadores hoy en día.

Palabras claves: Controlador, Ascensores, IOT, Software, Industrial 4.0, Tecnologías

ABSTRACT

The objective of the research was to propose the design of a scalable elevator controller based on IOT Technology. The research was of a projective descriptive type with a non-experimental design, using as data collection techniques the observation of behavior before experimental tests and using the research of Olalere (2018), as a reference for the development of the scalable controller in order to establish the parameters and requirements necessary for the validation of its operation. The research consists of five (5) phases, which start from the Description of the Controller Card Models for Elevators, then describing the functional



parameters of the controller, then designing a scalable controller based on IOT Technology, Development of its software and finally carry out the validation of the aforementioned controller through various tests using an electronic circuit made with microcontrollers since they are devices that can provide robustness and scalability to the system. As a final result, the scalable Elevator controller was obtained by testing an electronic circuit in an otis selector selector bench using an application based on Internet of Things (IOT) technology in order to detect system failures in the process during its operation in a more efficient way, this in order to optimize the service of elevators today.

Keywords: Controller, Elevators, IOT, Software, Industrial 4.0, Technologies

Introducción

En la actualidad, el mundo está experimentando un gran avance sin precedentes, las personas comienzan a coexistir con sistemas programados para aprender. Grandes industrias y economistas anuncian el cambio de una época, el entorno digital, las nuevas formas de hacer negocios y la tecnología juegan un papel fundamental en el desarrollo de la vida cotidiana, haciendo que dicha época se reconozca hoy en día como la cuarta revolución industrial, o también llamada Industria 4.0.

En la actualidad, la tecnología más reconocida así como prometedora en este tiempo ha sido el internet de las cosas (IOT), la cual se refiere a la interconexión digital de dispositivos a través de una infraestructura de red existente para recopilar, transmitir, almacenar datos, entre otros. Mediante dicha tecnología se permite a los sistemas que puedan ser detectados y controlados de forma remota para poder intercambiar información, siendo monitoreados en tiempo real para su análisis.

Cabe destacar que hay grandes compa  n  as que fomentan la automatización de los ascensores o elevadores a través del uso de la tecnología IOT, con el fin de tener un servicio de diagnóstico que permita recopilar, analizar los equipos para tomar decisiones inteligentes y proactivas sobre cómo resolver cualquier incidencia que se presente en el momento, incluso antes que se produzca esta misma.

Sin embargo, en Venezuela el uso de la automatización, el desarrollo de la tecnología IOT ha evolucionado con cierto retardo debido a la situación económica y política que se vive actualmente en el país. Además de esto, los técnicos observan con cierto escepticismo de que una plataforma le indique todos los datos sobre el equipo, teniendo como conclusión que prefieren resolver la falla por ellos mismo sin acudir a ninguna guía, por la cual pueden seguir ocasionando aún más imprevistos en los equipos sin saber dónde puede ser realmente. Es por ello que es necesario dise  nar y desarrollar un sistema que reduzca los costos, tiempos de producción para no tener pérdidas que puedan afectar a las empresas, a la vez que sea capaz de optimizar el servicio de los elevadores hoy en día.

El objetivo general de esta investigación fue proponer un controlador escalable de ascensor basado en tecnología IOT y como objetivos específicos: 1) Describir los Modelos de Tarjetas Controladoras; 2) Describir los parámetros funcionales del controlador escalable de ascensores; 3) Dise  nar un Controlador Escalable de



Ascensor basado en Tecnología IOT; 4) Desarrollo del Software del Controlador y 5) Validar el funcionamiento del Controlador Escalable de Ascensor Basado en Tecnología IOT.

Fundamentos teóricos

Para Silva, J.A. (2010) las bases teóricas son los resultados de una esmerada revisión bibliohemerogr fica. Se refiere a la exposición de un conjunto actualizado de conceptos, definiciones, principios, postulados, entre otros, que sustentan la teoría principal del t pico objeto de estudio. La investigación es fundamentada en definiciones y concepto claves para el correcto desarrollo de esta.

Controlador

Según Carillo (2011) explica que la función del controlador automático es comparar el valor de la salida de la planta con el valor deseado, con el objeto de minimizar los errores en los sistemas de control. El controlador determina la desviación y produce una señal de control que reduce la desviación a cero o a un valor pequeño, la forma en que el controlador produce la señal se llama acción de control.

Ascensor

Miravete y Larrodé (2010) definen que un ascensor es un aparato elevador instalado permanentemente, que sirve niveles definidos, que utiliza una cabina, en que las dimensiones y constitución permiten evidentemente el acceso de personas, desplazándose al menos parcialmente, a lo largo de guías verticales o cuya inclinación sobre la vertical es inferior a 15 .

IOT

Barrio (2018) define que el Internet de las Cosas (IOT) es una tecnología basada en la conexión de objetos cotidianos a Internet que intercambian, agregan, procesan información sobre su entorno físico para proporcionar servicios de valor añadido a los usuarios finales. También reconoce eventos o cambios, y tales sistemas pueden reaccionar de forma autónoma y adecuada. Su finalidad es, por tanto, brindar una infraestructura que supere la barrera entre los objetos en el mundo físico para su representación en los sistemas de información.

Metodología

Para Hernández, Fernández y Batista (2014) la metodología representa el estudio de los modos o maneras de llevar a cabo un objetivo, es decir, se refiere al estudio de métodos. El trabajo se clasifico bajo los criterios de investigación de tipo descriptiva proyectiva; con un diseño no experimental. La presente investigación tiene un diseño e implementación exclusiva, ya que se trata de la construcción de un controlador escalable de ascensor basado en Tecnología IOT, constituyendo la unidad de análisis del proyecto.

Para la unidad de análisis se escogieron los casos donde se aplicaron los instrumentos de medición, como lo son aplicación de sensores ópticos, integrados

para las entradas y salidas periféricas, la utilización del Arduino para el control del sistema y el modulo wifi esp8266 para la comunicación mediante TCP/IP que conforma la parte del IOT. Las técnicas de recolección de datos fueron la observación directa, revisión documental, siendo esto almacenado con los siguientes instrumentos: portafolio digital, tablas con listado de datos, cuadros y capturas de imágenes.

La investigación consta de cinco (5) fases, las cuales parten desde la descripción de los modelos de Tarjetas Controladoras, seguidamente describir los parámetros funcionales del Controlador Escalable de Ascensor, luego diseñar un controlador Escalable de Ascensor basado en Tecnología IOT, Desarrollo del Software del mismo y finalmente llegando a su validación a través de diversas pruebas.

Resultados

Los resultados de la investigación se plantearon en el diseño de un circuito electrónico, en el cual se explica los microcontroladores e integrados que se utilizaron para el diseño del controlador mediante entradas y salidas periféricas para sus pruebas. A la vez se muestran los Cuadros, tablas, diagramas de bloques y flujos que se obtuvieron al momento del desarrollo del software. Para lograr el diseño del controlador escalable de Ascensor basado en Tecnología IOT se desarrollaron las fases mencionadas anteriormente en el orden establecido

Para la primera fase del proyecto se realiza una descripción detallada sobre los distintos modelos de tarjetas controladoras de ascensores, es de fundamental importancia conocer los elementos intrínsecos a cada etapa de este para su funcionamiento, teniendo en cuenta los factores que puedan alterar o perjudicar el proceso de funcionamiento. Dicha descripción se presenta a través de un diagrama, el cual sintetiza todos los periféricos que se necesitan para lograr el funcionamiento de una tarjeta controladora para un elevador o Ascensor.

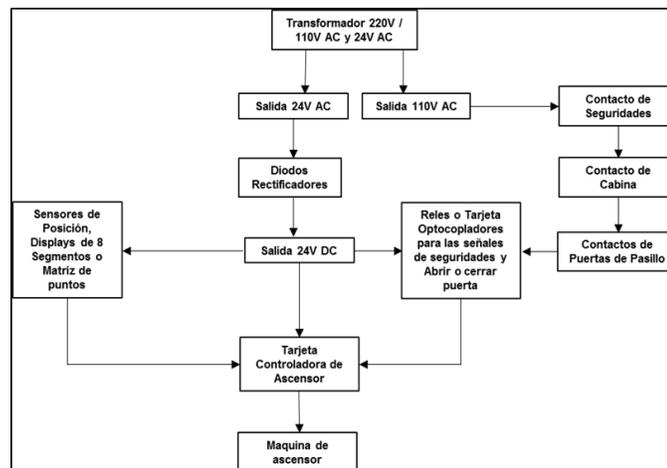


Figura 1. Proceso para el funcionamiento de una Tarjeta Controladora para Ascensores
Fuente: Elaboración propia (2020).

Se puede observar en la Figura 1 los elementos o periféricos que conforman al momento de instalarse una tarjeta controladora para los ascensores. Primero que todo se necesita un transformador de 220V AC que regule a dos salida de voltaje de 110v AC y 24V AC. Los 110V pasan por los contactos de las seguridades, los contactos de cabina, los contactos de puerta de pasillo, donde al final va a una tarjeta optocopladora o de relés en los que se alimentan de los mismo 110V. Esto se realiza para dar paso a una señal de 24V DC que viene ya rectificada por los diodos, a la cual va la tarjeta controladora, en este, dichas señales le indican al controlador que todas las seguridades están puestas dándole paso a la marcha de máquina del Ascensor. También se toma en cuenta los sensores de posición y los displays que están alimentados de los 24V CD al igual que el controlador, los primeros tienen la función de indicarle a la tarjeta en que piso va a parar el elevador mientras que dichos displays indican el número de piso o falla que se presenta en el controlador.

Estos modelo de tarjetas controladoras, funcionan todos de la misma manera como se indicó en el diagrama de la figura anterior, pero a la vez se le puede agregar mediante la programación más periféricos exteriores u otras funciones. Es por eso que se toma en cuenta varios modelos de tarjetas de la empresa uruguaya conocida como Controles S.A, en el cual se tienen los siguientes, esto con el fin de tomarse en cuenta como ayuda al momento del diseño del circuito electrónico para el prototipo de la presente investigación:

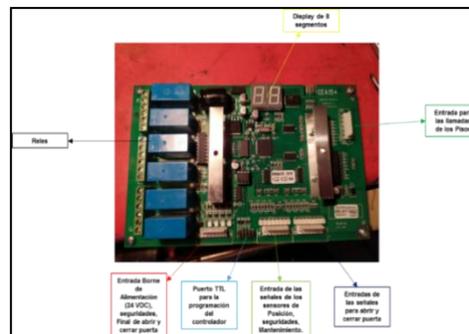


Figura 2. Tarjeta Controladora de Ascensor
Modelo C

Fuente: Elaboración propia (2020)

Como se indica en la figura 2, el modelo CEA15 tiene un borne de alimentación de 24 VDC para el operatividad del controlador, consta de 6 relés de mandos configurables, 8 entradas para la conexión a llamadas y registros de los pisos del pasillo o cabina, 20 entradas digitales para recibir información del estado del sistema lo que son las seguridades, las señales de abrir o cerrar puerta, señal de mantenimiento, 1 puerto de comunicación TTL para la programación de la tarjeta controladora, por último los display de 8 segmentos para indicar los distintos pisos en donde se encuentra el ascensor, a la vez se indica en este mismo las fallas del sistema. Además, dicha tarjeta se puede utilizar con sensores magnéticos o

infrarrojos, indicadores de posición de gráficos, anunciador vocal que la misma empresa ha diseñado para este mismo controlador.

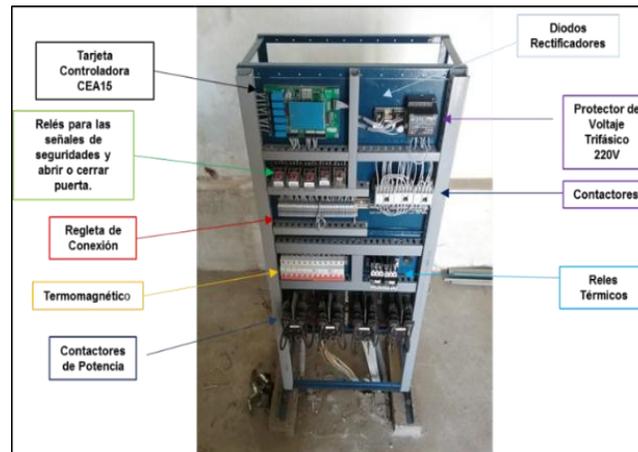


Figura 3. Tablero de control con la Tarjeta Controladora de Ascensor Modelo CEA15. Fuente: Elaboración propia (2020).

Tal cual se indica en la figura 3, se observa un tablero con todas las conexiones de la tarjeta controladora CEA15, se tiene un protector trifásico de 220v para la protección de la tarjeta Electrónica, en caso de exista bajo o alto voltaje. Se tienes los diodos rectificadores para convertir el voltaje AC en voltaje DC, los cuales son los 24 VDC que van a alimentar al controlador. Los relés se encargan de dar las señales de seguridad a la tarjeta electrónica por lo cual estos están alimentando por 110v AC, si uno de estos relés no llega a tener dicha alimentación se va presentar una falla en el sistema. Los contactores de potencia se activan mediante la tarjeta controladora, estos se encargan de darle la dirección al elevador hacia arriba o abajo dependiendo de la llamada que reciba, mientras los otros contactores se encargan del motor de abrir o cerrar la puerta. Por último, los termomagnéticos se encargan de interrumpir la corriente eléctrica, si se presenta un consumo alto o corto en el sistema.

Por otra parte, otros tipos de tarjetas que se obtienen además de los controladores de ascensores, son los sistemas de control de acceso los cuales funcionan generalmente mediante una tarjeta, teclado, llave, biometría para la seguridad del edificio. Estas permiten viajar al piso seleccionado de dicho edificio tal cual se programó la tarjeta electrónica dependiendo si se ingresa la clave por teclado, tarjeta de proximidad, huella digital, entre otros.

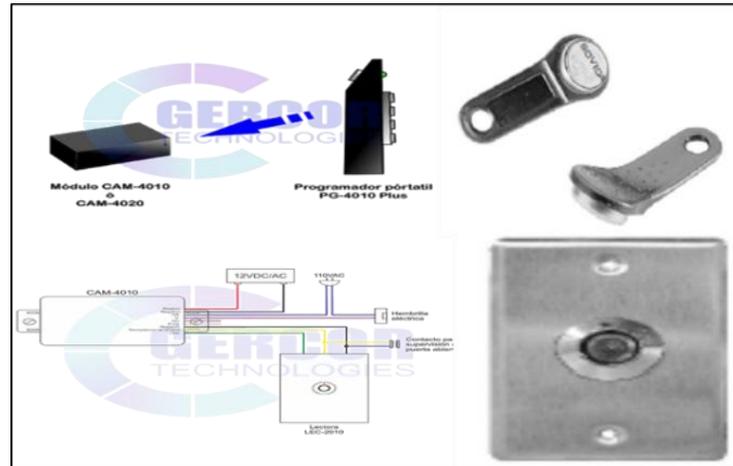


Figura 4. Módulo CAM-4010 o CAM-4020 con programador Portátil PG- 4010 plus, Lectora LEC-2010, llaves de contacto y su Diagrama eléctrico de conexión

En la figura 4, se observa el módulo CAM-4010 o CAM-4020, su programador Portatil PG-4010 plus, su lectora LEC-2010, llave de contacto, su diagrama Eléctrico. El programador es un dispositivo que permite ejecutar todos los comandos, de asignación y borrado de llaves en los controles de acceso al módulo. Su utilización es muy sencilla, solo se debe colocar el receptáculo de contacto sobre la lectora LEC-2010 en la cual se desea ejecutar los comandos de programación para el reconocimiento de la llave de contacto. También se representa el diagrama eléctrico de conexión en el cual se alimenta de 12 VDC el módulo, se conecta uno de los pines de la hembra al contacto NA (Normalmente abierto) de dicho modulo y el NC (Contacto común) el voltaje de alimentación dependiendo si esta hembra es de voltaje AC o DC. Se procede al conectar el Lector al módulo para que este reciba la señal de la frecuencia al momento de colocar la llave de contacto para poder realizar la activación del Relay y a la vez da paso el voltaje de alimentación de dicha hembra de la puerta.

Ahora que se tiene una explicación de cómo funciona tanto una tarjeta controladora para ascensores como los controles de acceso, en la parte de seguridad, de llamadas, su conexiones eléctricas, entre otras funciones, se procede a realizar un diseño de un circuito eléctrico que controle un elevador o ascensor pero aplicando la tecnología IOT (Internet de las cosas), esto con el fin de mejorar el funcionamiento de los elevadores al momento de que se presente una falla para que sea una manera más eficaz de resolver dicho inconvenientes en el sistema.

En la segunda fase se hace una detallada explicación de los requerimientos que determinan el sistema y los parámetros de funcionamiento asociados son fundamentales e importantes para lograr la automatización del proceso para el controlador escalable de ascensor basado en Tecnología IOT (Internet de las cosas), estos mismos fueron considerados de acuerdo a las propiedades del producto y los objetivos operacionales que se desean obtener para el logro de la presente investigación.

Cuadro 1

Velocidades de los ascensores Eléctricos dependiendo del tipo de Máquina

Ascensores Eléctricos	Velocidad de Funcionamiento
Máquina de una Velocidad	0.63 m/s
Máquina de dos Velocidades	1 y 0.25 m/s
	0.63 y 0.15 m/s

Fuente: Ascensores J.Pascual (2013)

Del cuadro anterior se observa las distintas velocidades que se tienen en un ascensor eléctrico dependiendo del tipo de máquina que se utiliza ya sea una velocidad o dos velocidades. Esto se tiene que tener en cuenta para el diseño del controlador escalable para que sea capaz de tomar la lectura en cada momento durante esta velocidad para su correcto funcionamiento, esto con el fin de saber el comportamiento del elevador durante su operación.

Cuadro 2

Especificaciones de los Componentes del Controlador

Componente que conforman el sistema	Voltaje de Operación Min(V)	Voltaje de Operación Max(V)	Corriente de Operación A	Consumo (W)
Motor de 24V	24VDC	30VDC	1A	24W
Sensores	24VDC	30 VDC	120mA	2,88W
Relés	24VDC	30VDC	90mA	2,16W
Microcontroladores	3.3VDC	5VDC	400ma	2W
Otros	3.3vDC	5VDC	600mA	3W
Total				34.04W ≈34W

Fuente: Elaboración Propia (2020)

El anterior cuadro permite establecer los requerimientos para la fuente de alimentación del sistema, en base a estos datos se utilizaron los datos obtenidos de consumo, se aproximaron al valor comercial más cercano y se determinó que la fuente debe trabajar con un voltaje de operación 24 VDC para alimentación y una potencia de 34W como mínimo, y en base a esta diseñar un circuito de conversión DC-DC para los equipos que trabajen en un voltaje inferior. Se puede encontrar diversas opciones disponibles en el mercado capaces de cumplir con estos requisitos que permitan operar al controlador de forma óptima y eficiente.

Una vez conocido los parámetros y requerimientos, se procede a diseñar el sistema que corresponde a la tercera fase, el controlador escalable de ascensor basado en tecnología IOT, funcionara como un circuito electrónico capaz de realizar las maniobras de ascensor o elevador con sus seguridades y fallas, este controlador se encargara de enviar los datos en tiempo real a una aplicación en la cual se mostrara toda la información del mismo durante su funcionamiento.

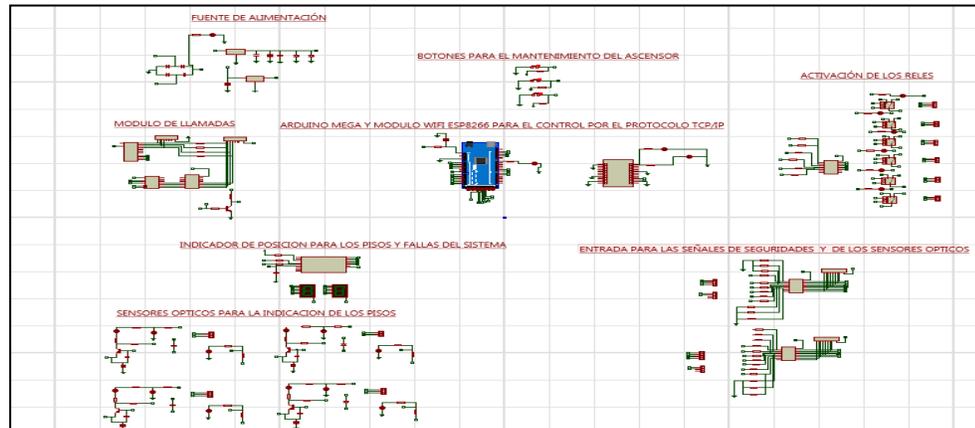


Figura 5. Diagrama Electrónico del Controlador Escalable de Ascensor
Fuente: Elaboración Propia (2020)

En referencia a la figura anterior, se presenta el circuito electrónico diseñado para el sistema, el cual está constituido por un microcontrolador principal (Arduino Mega) el cual se encarga de todas las funciones del sistema, sus diferentes sensores, driver (ULN2803A), multiplexores (74HC251), demultiplexores (74HC259), relés, módulo Wifi (Esp8266) y otros microcontroladores. Cada uno de estos componentes cumple un papel importante en el funcionamiento del Controlador

El circuito integrado ULN2803A consta de siete transistores Darlington, capaces de entregar hasta 500mA de corriente continua con 48V circulando a través de ellos, estos transistores conmutan hasta tierra y hacen que se activen los relés para el movimiento del elevador dirección hacia arriba/abajo, el cerrar/abrir puerta, la baja/alta velocidad (dependiendo del motor al cual se vaya a conectar dependiendo si el motor trifásico es de polos conmutables). También se tiene dos de estos circuitos integrados para las seguridades del ascensor, las señales de mantenimiento, Fococelda, Carga, las señales de los sensores ópticos para indicar en que piso se encuentra el ascensor, las señales de los contactores, la señal de los térmico (Temperatura del motor Trifásico), señales de contacto de puerta de cabina y puerta de pasillo.

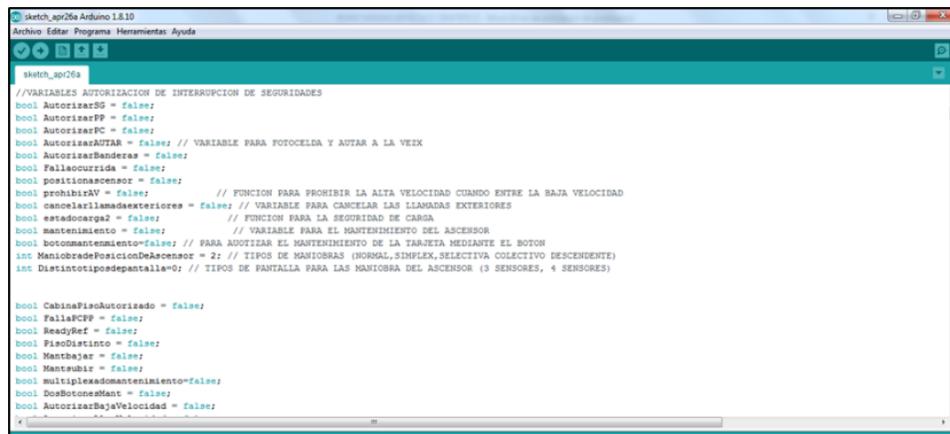
Por otro lado, también se tiene los multiplexores (74hc251) y demultiplexores (74hc259), los cuales se encargan de los registros de llamadas de los pisos. El 74HC251; es un multiplexor de 8 bits con ocho entradas binarias (I0 a I7), tres selecciones entradas (S0 a S2) y una entrada de habilitación de salida (OE). Las entradas de selección seleccionan uno de los ocho binarios entradas y encaminarlo a las salidas complementarias (Y e Y). Un alto en OE hace que las salidas asumir un estado off de alta impedancia. Las entradas incluyen diodos de pinza que permiten el uso de corriente resistencias limitadoras para conectar las entradas a voltajes superiores a VCC.

Mientras, que el 74HC259 es un pestillo direccionable de 8 bits. El dispositivo cuenta con cuatro modos de operación. En el modo de pestillo

direccionable, los datos de la entrada D se escriben en el pestillo direccionado por las entradas A0 a A3. El pestillo direccionado seguirá la entrada de datos, pestillos no direccionados conservarán sus estados anteriores. En el modo de memoria, todos los pestillos conservan sus estados anteriores y se no se ve afectado por las entradas de datos o direcciones. En el modo de decodificación o demultiplexación de 3 a 8, la salida direccionada sigue a la entrada D y todas las demás salidas son bajas. En el modo de reinicio, todas las salidas son forzados a bajo y no se ven afectados por las entradas de datos o direcciones. Las entradas incluyen diodos de abrazadera.

Por último, el indicador de posición se encarga de mostrar las fallas del controlador y los pisos en los cuales se encuentra en el momento de su funcionamiento. A la vez el módulo Wifi Esp8266 se encarga de recibir la data del Arduino Mega y este envía la información a través TCP/IP hacia una aplicación para observar el comportamiento del controlador en tiempo real.

Para el desarrollo de la cuarta fase, se procedió a explicar el software de programación de los microcontroladores, los cuales son capaces de controlar todo el sistema, para ello, fue necesario escoger un lenguaje de programación que permita un desarrollo exitoso, se seleccionaron los lenguajes de programación C con “Arduino” para el microcontrolador Mega 2560 y APP inventor para la aplicación con el módulo wifi Esp8266. Hoy en día dicho lenguaje es uno de los más utilizados ya que presentan un enfoque en la redacción del código, también tienen una gran cantidad de información de soporte y están en constante desarrollo, por lo que presentan mejoras constantemente, además el uso de una cantidad de librerías que aumentan las posibilidades de uso para los mismos. Para la programación del Arduino Mega 2560 se utilizaron las interrupciones y temporizadores para lograr el correcto funcionamiento del controlador en el proceso.



```
sketch_apr26a Arduino 1.8.10
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

sketch_apr26a
//VARIABLES AUTORIZACION DE INTERUPCION DE SEGURIDADES
bool AutorizarD0 = false;
bool AutorizarD1 = false;
bool AutorizarD2 = false;
bool AutorizarD3 = false;
bool AutorizarAUTAR = false; // VARIABLE PARA FOTOCELDA Y AUTAR A LA VEZ
bool AutorizarBandera = false;
bool Fallaocurrida = false;
bool posicionascensor = false;
bool prohibirAV = false; // FUNCION PARA PROHIBIR LA ALTA VELOCIDAD CUANDO ENTRE LA BAJA VELOCIDAD
bool cancelarllamadaexteriores = false; // VARIABLE PARA CANCELAR LAS LLAMADAS EXTERIORES
bool estadocharga2 = false; // FUNCION PARA LA SEGURIDAD DE CARGA
bool mantenimiento = false; // VARIABLE PARA EL MANTENIMIENTO DEL ASCENSOR
bool botonmantenimiento=false; // PARA AUTOTIZAR EL MANTENIMIENTO DE LA TARJETA MEDIANTE EL BOTON
int ManiobraDePosicionDeAscensor = 2; // TIPOS DE MANIOBRAS (NORMAL,SIMPLEX,SELECTIVA COLECTIVO DESCENDENTE)
int DistanciaDePosedepantalla=0; // TIPOS DE PANTALLA PARA LAS MANIOBRAS DEL ASCENSOR (3 SENSORES, 4 SENSORES)

bool CabinaFiscautorizado = false;
bool FallaPCFP = false;
bool ReadyRef = false;
bool FiscaDistinto = false;
bool Mantbajar = false;
bool Mantsubir = false;
bool multiplexadomantenimiento=false;
bool DosBotonesMant = false;
bool AutorizarBajaVelocidad = false;
```

Figura 6. Desarrollo del Software mediante el entorno de Programación de Arduino IDE.

Fuente: Elaboración Propia (2020)

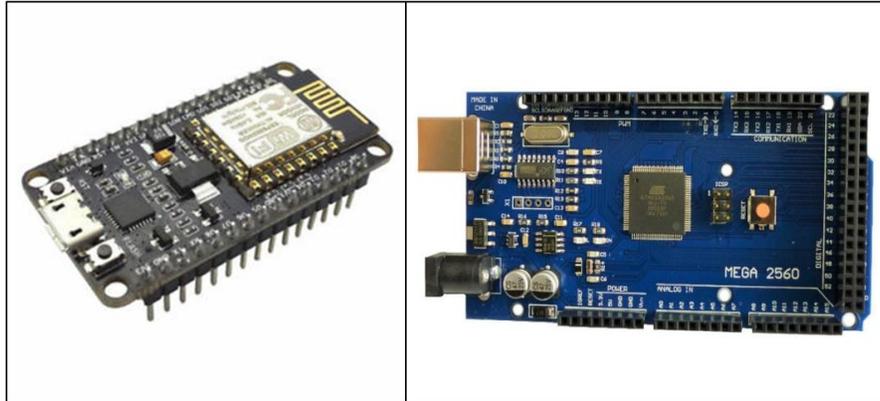


Figura 7. Módulo ESP8266 y Arduino Mega 2560
Fuente: Elaboración Propia (2020)

Por último, la quinta fase se explica la validación del presente trabajo de investigación donde se procede a realizar diferentes pruebas y estudios sobre el controlador, teniendo como objetivo determinar si ha cumplido con los objetivos y expectativas planteadas. Para las pruebas físicas se utilizó un banco llamada selector otis para observar el comportamiento del sistema, el cual dicho banco de pruebas contiene los sensores ópticos infrarrojos para poder indicar los niveles en que se encuentra el elevador y sus botoneras para las llamadas. Esto presenta una gran ventaja ya que simula completamente el funcionamiento de un ascensor y se puede aplicar las fallas en el proceso para tener una mejor evaluación de sus resultados.



Figura 8. Banco de prueba Selector para la prueba
Fuente: Elaboración Propia (2020).



Se comprob  que el controlador cumple con todos los requerimientos. El microcontrolador Arduino Mega 2560 es capaz de manipular todos los componentes del sistema para las señales de los sensores ópticos, todas las seguridades, y de enviar la data al módulo wifi esp8266 el cual se encarga de la aplicación donde se detalla todo el funcionamiento en tiempo real de dicho controlador aplicando la tecnología IOT con el fin de mejorar el sistema de automatización de las industrias de los elevadores.

Conclusiones

Este proyecto de investigación presentó el diseño de un Controlador Escalable de Ascensor basado en Tecnología IOT, con el propósito de reducir los tiempos de producción y maximizar el rendimiento de los elevadores aprovechando los beneficios de la automatización y contribuyendo con la estandarización de la misma en las medianas y pequeñas empresas que pertenecen a estas industrias. Para ello se desarrolló una metodología con objetivos específicos con la finalidad de conseguir un resultado óptimo.

El primer objetivo de la investigación corresponde a la fase uno (1) denominada "Descripción de los Modelos de Tarjetas Controladoras", permitió describir los componentes relacionados y comportamiento de las tarjetas controladores para Ascensores, donde se explicara detalladamente el funcionamiento de cada una de ellas, todos los elementos asociados, periféricos que se necesitan para que puedan colocar en marcha un elevador. Además de dichas tarjetas también se detalla sobre los sistemas de control de acceso para las seguridades de los elevadores.

El segundo objetivo de la investigación relacionado a la fase dos (2) denominada "Describir los parámetros Funcionales del Controlador de Ascensores", se establecieron los requerimientos necesarios para el funcionamiento del controlador, donde se tuvo en cuenta la velocidad, aceleración, potencia mecánica, ventilación, y sus equipos eléctricos/ electrónicos para su consumo energético para poder cumplir su excelente labor.

Continuando con el tercer objetivo de la investigación que incluye la fase tres (3) denominada "Diseñar un Controlador Escalable de Ascensor Basado en Tecnología IOT", en el cual se explica el diseño del circuito electrónico con sus periféricos de entrada y salidas utilizando un microcontrolador Arduino para el control del elevador utilizando sensores óptico para tener en cuenta las paradas del elevador. También se utilizó el módulo esp8266 para que reciba la data del Arduino y a la vez este mismo se encarga de mostrar por TCP/IP la información de todo lo que ocurre en el elevador mediante una aplicación. Además se incluye en esta misma fase se explica los diagrama de bloques, flujos, unifilares, esquema de funcionamiento, código de programación, Arquitectita de control, Protocolo de comunicación.

Siguiendo con el cuarto objetivo de la investigación, el cual corresponde a la fase cuatro (4) "Desarrollo del software del Controlador Escalable de Ascensor Basado en Tecnología IOT" el cual se explica el desarrollo de dicho software del Arduino, en donde se detalla paso a paso las interrupciones y temporizaciones que se utilizaron en el desarrollo de este. También se explica el desarrollo de la aplicación para el



módulo Esp8266 y los componentes con sus características que se utilizaron en el diseño del controlador.

Finalmente, en el quinto objetivo de la investigación que se relaciona con la fase cinco (5) "Validación del funcionamiento del Sistema a través del Prototipo" en la cual se realizó las pruebas en un selector otis para el funcionamiento de este, con el cual se obtuvo un comportamiento muy estable en el momento de sus pruebas, siendo eficiente el diseño del controlador.

Referencias bibliográficas

Ascensores J. Pascual (2013). Recuperado de <https://ascensorespascual.blogspot.com/search?q=velocidad>

Barrio, A. (2018). *Internet de las Cosas*. País: España. Editorial REUS, S.A.

Carillo Paz, A. (2011). *Sistemas Automáticos de Control Fundamentos Básicos de Análisis y Modelado*. País: Venezuela. Editorial UNERMB

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.

Miravete, A. y Larrodé, E. (2010). *Elevadores: Principios e Innovaciones*. País: España. Reverte, S.A"

Olalere, D. (2018). Detección temprana de fallas de Ascensores mediante monitoreo remoto de las condiciones a través de la Tecnología de Internet de las Cosas (IOT) (Early Fault Detection of Elevators Using Remote Condition Monitoring Through IOT Technology). *South African Journal of Industrial Engineering*, 29(4), 17-32.

Silva, J.A. (2010). *Metodología de la investigación: Elementos básicos*. Ediciones CO-BO.