



**Informe de Prácticas Profesionales como  
Opción de Grado**



**SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL DE ACCESO MEDIANTE EL USO  
DEL MICROCONTROLADOR ESP32 PARA VIVIENDAS INTELIGENTES,  
EDIFICIOS INTELIGENTES O ESTABLECIMIENTOS**

**PRESENTADO POR:**

**José Ángel Granados Echeverría**

**Código:**

**2016119039**

**PRESENTADO A:**

**Ing. María del Pilar Sales Camargo  
Tutor de prácticas profesionales**

**Ing. Jose Ángel Sánchez Barreras  
Jefe inmediato empresa**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN .....	3
2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES.....	4
2.1. Objetivo General:.....	4
2.2. Objetivos Específicos:.....	4
2.3. Funciones del practicante en la organización: .....	4
3. JUSTIFICACIÓN: .....	5
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA:.....	6
5. SITUACIÓN ACTUAL.....	7
6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS.....	8
7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES:.....	12
8. CRONOGRAMA:.....	21
9. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS .....	22
10. BIBLIOGRAFÍA.....	23





## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 1. PRESENTACIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad describir las tareas asignadas durante la práctica profesional en la empresa Colmotica Ingeniería SAS, en especial el desarrollo un sistema electrónico de control de acceso mediante del uso del microcontrolador ESP32 para viviendas, edificios inteligentes o establecimientos, con el motivo de crear nuevas tecnologías que permitan facilitar tareas sencillas como el permitir el ingreso a estos lugares de manera automatizada.

Para lograr el objetivo es necesario establecer estrategias como la recolección de información de las necesidades del consumidor final para aplicarlas al sistema, el desarrollo de un código capaz de controlar su funcionalidad y la creación de un circuito físico capaz de realizar las actividades para así conseguir un producto con capacidades comerciales y que sea asequible al consumidor.

	<b>Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado</b>	
---	--	---

## **2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES**

### **2.1. Objetivo General**

Desarrollar un sistema electrónico de control de acceso mediante el uso del microcontrolador ESP32 para viviendas inteligentes, edificios inteligentes o establecimientos.

### **2.2. Objetivos Específicos**

1. Plantear un algoritmo para el desarrollo del código de control del sistema.
2. Desarrollar código de control mediante el lenguaje de C++.
3. Desarrollar un modelado del circuito del sistema electrónico.
4. Simular el comportamiento del sistema.
5. Montar e implementar el sistema electrónico de control de acceso.

### **2.3. Funciones del practicante en la organización:**

- Desarrollo de hardware y software dentro del campo de automatización de edificios.
- Estudio, diseño, interventorías, consultoría e integración de alta tecnología aplicada a la Gestión Técnica de Edificios bajo el estándar KNX.
- Participar en la organización y supervisión de las instalaciones, desempeñarse en el manejo de la documentación necesaria en la oficina (planos, diseños, texto, etc.).





## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 3. JUSTIFICACIÓN

¿Por qué es importante desarrollar tecnologías que faciliten tareas cotidianas?, esto se debe a como es el vivir en la actualidad, debido a que las actividades a realizarse deben ser cada vez más eficientes lo cual permita terminarlas en un plazo corto de tiempo y se logra mediante la creación de productos, servicios, medios o herramientas que cumplan las funciones requeridas. Esto apunta a un mercado en crecimiento y como empresa, el área de ventas es fundamental para la existencia de esta, ya que esto implica una sostenibilidad de ella, lo cual lleva a la creación del sistema electrónico de control de acceso.

A través del proyecto se busca llevar un manejo del control al acceso ya sea de una vivienda, edificación o establecimiento de manera automatizada sin la necesidad de la intervención humana, este permite a su vez llevar un registro del ingreso al lugar lo cual permite una mayor gestión en ámbitos de seguridad en la zona. Al contar con esta tecnología permite a la empresa una menor inversión en personal debido que el control de acceso ahora será encargado por el dispositivo y se realizará de una manera eficiente y óptima.

	<p style="text-align: center;"><b>Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado</b></p>	
---	---	---

#### **4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA:**

##### **Colmotica Andina SAS**

Somos una Ingeniería integradora de la Gestión Técnica de Edificios e Ingeniería Aplicada a la Eficiencia Energética y máxima calidad en las edificaciones. Nuestra empresa es una filial de Nobel Ingeniería, compañía española especializada en integración. Somos un equipo técnico dedicado con quince años de experiencia en desarrollo de proyectos y atención personalizada. Nos encontramos en la Cra. 53 #70-100, Centro comercial Gran Centro ubicado en la ciudad de Barranquilla.

##### **Misión**

Integrar y desarrollar la Gestión Técnica de Edificios en todos los sectores, ofreciendo la máxima calidad de productos existentes en el mercado, amparados por un sólo sistema estándar internacionalmente reconocido.

##### **Visión**

Consolidarnos como empresa líder en Colombia y América Latina, proveedora por excelencia de productos y servicios para su seguridad, confort, economía y cuidado del medio ambiente; por medio de la domótica e inmótica de última tecnología.

##### **Objetivos**

- Desarrollar nuestro trabajo con Excelencia
- Lograr un Ahorro Energético
- Proporcionar el mayor Confort a nuestros clientes



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 5. SITUACIÓN ACTUAL

La iniciativa del proyecto nació con la necesidad que tenía la empresa de tener un control de la entrada de los trabajadores, llevar un registro del cumplimiento del horario laboral y de quién podía acceder a la instalación por cuestiones de seguridad, lo cual se llevó un poco más allá del ámbito de la compañía y se visionó a implementar dónde se requiriera y así desarrollar un producto comercial. La problemática que se presentó fue la utilización de lectoras Wiegand como método de control de acceso, debido que no se utilizaría su sistema de comprobación, sino uno capaz de llevar esta información recolectada por la lectora a un servidor de terceros que validara el ingreso.

Debido a la situación antes mencionada se inició con el desarrollo proyecto de control de acceso, el cual tendría como función principal comportarse como un intermediario con un servidor externo que valide la información recolectada por el dispositivo, el cual tiene un valor agregado debido que cuenta con una interfaz de usuario para una experiencia más amigable.



## 6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS

Estos fueron los conceptos que se tuvieron presente durante el desarrollo de las prácticas y que fueron gran apoyo para éstas:

### ➤ Domótica

La Domótica es una disciplina técnica, en efecto, que tiene una faceta social no menos importante. Como primera aproximación y a costa de simplificar tal vez en exceso (conducta muy arriesgada, como quedará de manifiesto enseguida), afirmaremos que la Domótica consiste en introducir infotecnología en los hogares para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y ampliar sus posibilidades de comunicación, automatizando procesos domésticos e intercomunicando tanto estos procesos como los residentes del hogar entre sí y con el exterior. La infotecnología es pues la herramienta, las personas sus destinatarios, la satisfacción de determinadas necesidades suyas su objetivo.

### ➤ Inmótica

La palabra Inmótica significa incorporar a un establecimiento (ya sea hotelero, industrial, educativo o empresarial), un sistema de gestión automatizado, esto con el objeto de reducir el consumo de energía y aumentar por otro lado el confort y la seguridad de estos. Esto es la Inmótica. Esta última tendencia tecnológica, les permite a los propietarios de los hoteles, controlar el agua, la electricidad y la seguridad, a través de un simple móvil desde cualquier parte del mundo.

Mediante la Inmótica, se tiene, por ejemplo, la posibilidad de gestionar de un mismo dispositivo la climatización, la seguridad, la iluminación y el control de accesos. Con esta unificación se consigue, un ahorro de personal, ya que solo hará falta una persona responsable para ocuparse de todos estos servicios dentro de un edificio. También así, se evita que se cometan errores, por el manejo de múltiples redes funcionando al mismo tiempo.

### ➤ Algoritmo

Se puede entender un algoritmo como una secuencia de pasos finitos bien definidos que resuelven un problema. Por ejemplo, la ejecución de tareas cotidianas tan simples como cepillarse los dientes, lavarse las manos o seguir el manual de instrucciones de armado de un mueble, se pueden ver como un algoritmo. Desde el punto de vista informático un algoritmo es cualquier





## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



procedimiento computacional bien definido que parte de un estado inicial y un valor o un conjunto de valores de entrada, a los cuales se les aplica una secuencia de pasos computacionales finitos, produciendo una salida o solución. Se puede considerar al algoritmo como una herramienta para resolver un cálculo computacional bien especificado.

### ➤ **Servidor web**

Un servidor web es un software que forma parte del servidor y tiene como misión principal devolver información (páginas) cuando recibe peticiones por parte de los usuarios. En otras palabras, es el software que permite que los usuarios que quieren ver una página web en su navegador puedan hacerlo.

### ➤ **Peticiones asíncronas**

Una petición asíncrona es una operación que, mientras esté siendo procesada, deja libre al navegador para que pueda hacer otras operaciones. Llamaremos peticiones asíncronas a las operaciones que tengan que ver con realizadas llamadas a servidores; sin embargo, existen muchas más operaciones asíncronas en JavaScript, como las que se realizan para leer y escribir en archivos, obtener la geolocalización de un navegador, o manejar base de datos.

Las peticiones asíncronas en el navegador se realizan con la función XMLHttpRequest, la cual permite realizar peticiones de tipo GET (obtener información), POST (enviar información), y otros más.

### ➤ **Microcontrolador**

Un microcontrolador es un dispositivo electrónico capaz de llevar a cabo procesos lógicos. Estos procesos o acciones son programados en lenguaje ensamblador por el usuario, y son introducidos en este a través de un programador.

Los microcontroladores están concebidos fundamentalmente para ser utilizados en aplicaciones puntuales, es decir, aplicaciones donde el microcontrolador debe realizar un pequeño número de tareas, al menor costo posible. En estas aplicaciones, el microcontrolador ejecuta un programa almacenado permanentemente e interactúa con el exterior a través de las líneas de entradas y salidas que dispone. El microcontrolador es parte de la aplicación de sistemas embebidos.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### ➤ RFID

La tecnología RFID (Radio Frequency IDentification), cuyo objetivo es el de identificar objetos de una forma rápida, con poca transmisión de información y en un entorno cercano. Su principal aplicación ha sido similar a la del código de barras, es decir, la identificación de productos, como por ejemplo los objetos en una cadena de montaje, en un almacén, etc, sin embargo, sus ventajas son muy superiores. El RFID puede manejar un volumen razonable de datos a mayor distancia, se deteriora menos, no tiene por qué ser visible, se puede aplicar en casi todos los medios, es barato y se puede usar en más aplicaciones (por ejemplo, en la identificación de personas, animales o vehículos).

### ➤ Wiegand

#### ❖ Efecto Wiegand

El efecto Wiegand es un concepto físico en el que intervienen las distintas formas de reaccionar magnéticamente distintas áreas de un hilo conductor ante la influencia de un campo magnético. Esta tecnología fue creada y patentada por HID como una alternativa “segura” a las tarjetas de banda magnética. Se fabrican de PVC y tienen la forma de tarjetas o llaveros dentro de los cuales – durante el proceso de fabricación – se colocan unos “imanes” orientados de forma tal que, al acercarse la tarjeta a los lectores de proximidad, se obtiene una información binaria que representa un número. La ventaja principal del efecto Wiegand es que, al contrario de las tarjetas magnéticas, las tarjetas con efecto Wiegand no se desmagnetizan.

#### ❖ Interfaz Wiegand

La interfaz Wiegand es un estándar de cableado utilizado para interconectar periféricos como lectores de huellas dactilares o lectores de tarjetas. La interfaz Wiegand usa tres hilos: la línea para enviar los unos lógicos o DATA1, la línea para hacer lo propio con los ceros lógicos o DATA0, la línea de masa de referencia de ambos o GND.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### ❖ Protocolo Wiegand

El protocolo Wiegand es una forma de comunicación esencialmente unidireccional y permite la transmisión de datos entre una lectora y un controlador. El protocolo establece líneas de datos, alimentación y señalización. Las líneas de señalización son las que se utilizan para manejar el o los leds que poseen las lectoras, así como el buzzer y las líneas de datos son los Data0 Y Data1.

### ➤ JSON

JSON (JavaScript Object Notation - Notación de Objetos de JavaScript) es un formato ligero de intercambio de datos. Leerlo y escribirlo es simple para humanos, mientras que para las máquinas es simple interpretarlo y generarlo. Está basado en un subconjunto del Lenguaje de Programación JavaScript, Standard ECMA-262 3rd Edition - diciembre 1999. JSON es un formato de texto que es completamente independiente del lenguaje, pero utiliza convenciones que son ampliamente conocidos por los programadores de la familia de lenguajes C, incluyendo C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python, y muchos otros. Estas propiedades hacen que JSON sea un lenguaje ideal para el intercambio de datos.

JSON está constituido por dos estructuras:

- ❖ Una colección de pares de nombre/valor. En varios lenguajes esto es conocido como un objeto, registro, estructura, diccionario, tabla hash, lista de claves o un arreglo asociativo.
- ❖ Una lista ordenada de valores. En la mayoría de los lenguajes, esto se implementa como arreglos, vectores, listas o secuencias.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### 7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES:

Esta sección del informe del proyecto está dividida en cuatro fases que describen las actividades asignadas y que se realizaron a lo largo de mi proceso de prácticas profesionales, en las cuales se pueden encontrar temas relacionados con mi inducción a la empresa y software utilizados por esta misma, continuando con el inicio del proyecto en el cual se definieron las necesidades de este, seguido de la fase de desarrollo con las respectivas pruebas que se realizaban a lo largo de este ciclo.

#### FASE I – INDUCCIÓN

##### Semana 1

- Inducción a Visual Studio Code, software utilizado por la empresa para la programación de su desarrollo, en él se encuentra platformio que es una extensión propia de él que permite la realización de la lógica programada en el dispositivo (ESP32). En él se elige sobre que framework se trabajará, en este caso Arduino, también la placa de desarrollo a utilizar y configuraciones de librerías importables para una mayor comodidad a la hora de programar debido a funcionalidades que estas aportan.
- Introducción a github el cual es un sitio web donde se alojan repositorios de proyectos utilizado en la empresa para trabajar los desarrollos de manera conjunta, en cual git que es una terminal en la cual se ejecutan comando para su utilización.
- Prácticas en el lenguaje de C++ como utilización de variables, ciclos repetitivos y creación de funciones, todo esto se cargaba directamente al ESP32 y se verificaba el funcionamiento correcto del dispositivo.

##### Semana 2

- Prácticas con los modos de operación del ESP32 como es el ACCESS POINT (AP) el cual permite convertir al dispositivo como un punto de acceso y servidor DHCP, es decir, se podrán conectar dispositivos al cómo celulares o computadores y crear una red local, también está el modo STA(Station) que permite al ESP32 conectarse a una red local.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



- Introducción ArduinoJson y como crear un JSON para el almacenamiento de datos estructurados.
- Prácticas con la librería de ArduinoJson como creación de un JSON mediante la deserialización o extraer la información de uno con su función contraria que es la serialización.
- Introducción al protocolo Wiegand, estudio de su funcionamiento y como este obtiene y transmite la información decodifica de las tarjetas RFID.
- Prácticas con la librería Wiegand, en la cual se realizó un algoritmo que obtenía la información de la tarjeta RFID y que tiempo transcurría cada vez que leía una tarjeta.

### Semana 3

- Introducción a un servidor web asíncrono de peticiones HTTP, estudio de su funcionamiento y de la librería ESPAs y ncWebServer, la cual permite realizar las consultas a él.
- Creación de un script de peticiones GET en la cual se extrae información que el dispositivo pueda contener y su respuesta es dada en JSON.
- Creación de un script de peticiones POST enviar información al dispositivo que esta puede o no modificar la configuración de el mismo, esta se encuentra en el cuerpo de la petición y la respuesta del servidor es dada en un JSON.
- Creación de un script de peticiones PUT, este permite modificar la configuración del dispositivo con la información enviada en la solicitud, la respuesta del servidor es dada en un JSON.
- Creación de un script de peticiones DELETE el cual elimina la configuración del dispositivo especifica enviada en la consulta, la respuesta del servidor se da en un JSON.
- Creación de un script de peticiones PATCH, permite ampliar la información del algún recurso del dispositivo, la respuesta del servidor es dada en un JSON.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### FASE II – INTRODUCCIÓN AL PROYECTO

Debido que el proyecto asignado, ya es uno que se había iniciado en la empresa y finalizado, pero su funcionamiento no era el correcto, lo cual llevó a una reestructuración, se partió de una base establecida desde la parte lógica y hardware existente.

#### Semana 4

- Análisis y revisión del código para determinar su funcionamiento y los servicios que prestaba el dispositivo.
- Análisis y revisión de los componentes del circuito y como estos se relacionan entre sí.

Antes del desarrollo del funcionamiento lógico y del hardware del sistema se establecieron los requerimientos que debe contar el sistema en las diferentes reuniones con el grupo de trabajo y el jefe inmediato. Estas son:

- El sistema controlará el acceso a una entrada a usuario que estén autorizados mediante tarjetas RFID que serán leídas por una lectoría Wiegand, este se conecta a un servidor de terceros que valida la información del usuario asociada a la tarjeta y permite el ingreso.
- El sistema tendrá la capacidad de configurar sus entradas de diferentes modos como normal, conmutado, HTTP y magnético, también podrá tomar una entrada de dos formas, pulsación corta y pulsación larga.
- El sistema tendrá la capacidad de configurar las salidas con retardos al accionarse, este puede tanto al encenderse o apagarse.
- El sistema contará con una configuración interna en su memoria lo cual permite mantener los recursos del dispositivo sin cambios a pesar de alguna desconexión a la corriente.
- El sistema contará con una conexión cableada a la red.
- El sistema contará con 6 entradas las cuales 2 son para lectoras wiegand y 2 salidas.



- El sistema debe asegurar seguridad en todas sus rutas de acceso de peticiones que se realicen.
- El sistema debe asegurar un buen funcionamiento validando su configuración de firmware.
- El sistema debe ser capaz de actualizarse de manera remota.

### FASE III – DESARROLLO DEL FUNCIONAMIENTO LÓGICO

#### Semana 5

- Se diseñó un diagrama de flujo que representa la esquematización grafica del algoritmo a desarrollar, como se aprecia en la ilustración 1.

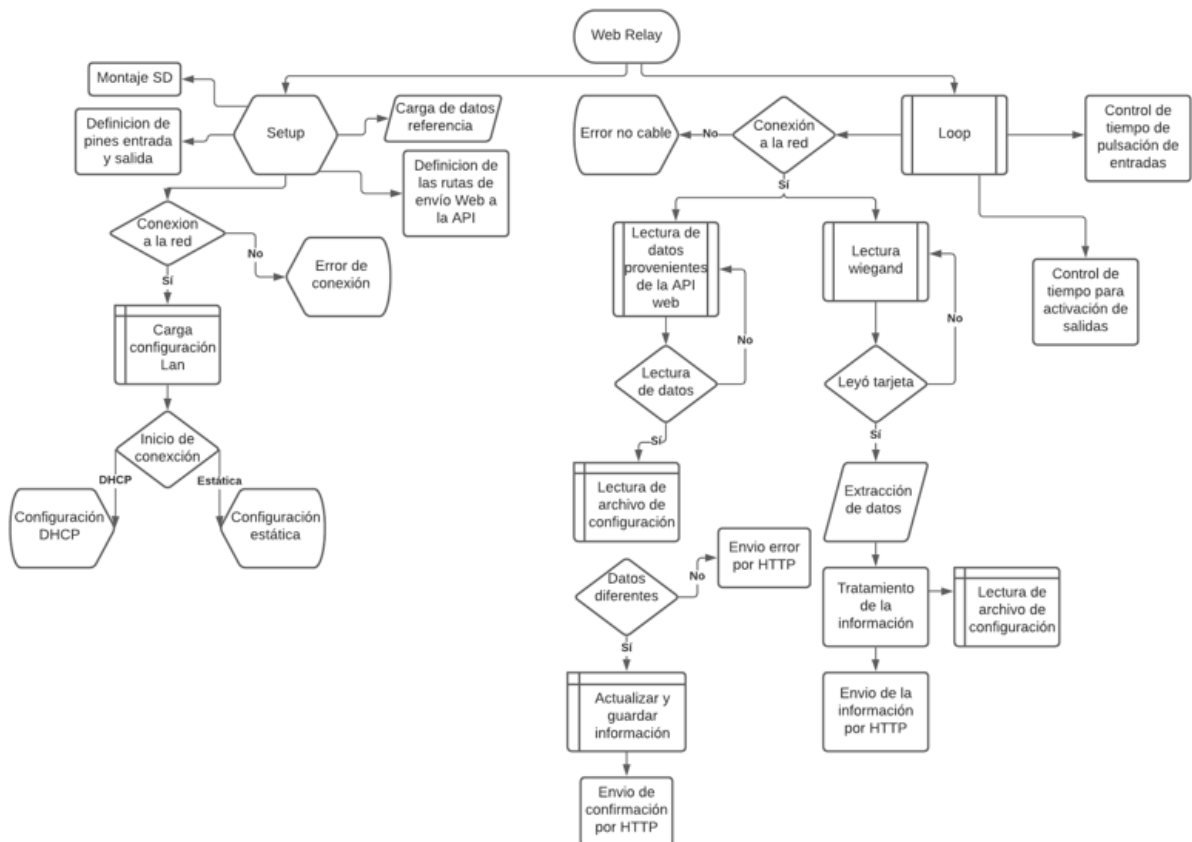


Ilustración 1. Diagrama de flujos.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



- Se definió la estructura que tendrá el programa organizado por carpetas de connection, lib, global, router, service y task.
- Creación de un script que permite interactuar con la memoria SD del ESP32(storage), lo cual permite cargar información de la configuración interna del equipo, editarla o incluso eliminar esta mediante el uso de la librería LITTLEFS. Se estableció el setup para configurar el servicio de SD y funciones de leer, escribir y eliminar archivos o carpetas.
- Creación de los JSON para guardar la información interna de la configuración del dispositivo.
- Creación de un script que permite validar el firmware del dispositivo el cual lee la configuración almacenada en la SD que se guarda en formato JSON y verifica que este no este corrupto, en caso de que lo sea se procede a realizar una restauración de fábrica.
- Pruebas del funcionamiento de los scripts creados.

### Semana 6

- Creación de un script que permite al ESP32 conectarse a una red local haciendo uso de la librería wifi. Se estableció un setup para la configuración inicial de la conexión wifi y un loop que valida el estado de la conexión y si el cable se encuentra conectado al sistema.
- Creación de un script que permite la conexión a un puerto UDP con el cual da la posibilidad de tener un monitor de manera remota, esto solo se puede si existe una conexión a una red, cuando el dispositivo se encuentra conectando o reconectando a la red este almacena la información en un string para después ser enviada una vez vuelva la conexión.
- Pruebas del funcionamiento de los scripts creados.

### Semana 7

- Creación de un script que permita recolectar todas las variables globales usadas a lo largo del programa y poder importarlas de manera general.





## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



- Creación de un script que permita almacenar las funciones del dispositivo donde se guarda la interna, respuestas a las peticiones al servidor y un botón físico en caso de reset o restauración de fábrica, un setup donde se genera un serial que identifica al dispositivo y se guardan las credenciales necesarias para realizar las peticiones al servidor web.
- Creación de un script que permite identificar el dispositivo el cual consiste en emitir mensajes por un puerto UDP al cual se puede acceder un tercero y encontrar el dispositivo.
- Pruebas del funcionamiento de los scripts creados.

### Semana 8

- Creación de un script que genera un servidor web de peticiones HTTP de tipo GET y POST para obtener la información del dispositivo o modificar alguna de esta debido que el cuenta con el desarrollo de una API donde se puede controlar las salidas, entradas y poder cambiar la configuración. El servidor retorna un JSON de respuesta.
- Creación de un script de rutas el cual consiste en recibir las peticiones que llegan al servidor web y ejecutar una función a la acción a realizar, este también valida las credenciales del que realiza la consulta.
- Pruebas del funcionamiento de los scripts creados.

### Semana 9

- Creación de un script de servicio Wiegand que permita la lectura de las tarjetas RFID mediante de lectoras haciendo uso de la librería Wiegand para capturar la información de las tarjetas transmitidas por una serie de impulsos que se reciben por las entradas Wiegand en una secuencia de unos y ceros, este es tomado por la librería lo convierte en un valor decimal o hexadecimal está asociado al token y así validar la información del usuario. Además, se estableció un setup donde se configura a que servidor de terceros se enviara la información recolectada en la lectura.
- Pruebas del funcionamiento del script creado.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### Semana 10

- Creación de un script de servicio de entradas y salidas con el cual se manejan los diferentes modos de operación de las entradas como: normal, conmutado que intercala los valores a escribir a la salida seleccionada, HTTP que al cambiar de estado la entrada envía una petición a un servidor y este le devuelve la acción a realizar y contacto magnético que no toma en cuenta el valor a escribir a la salida. Esto se debe que no solo con la lectora Wiegand se puede controlar las salidas si no también mediante peticiones de APIs.

Además, permite controlar las salidas por separado a las entradas, se le puede escribir de dos formas, forzada que cambia el estado de la salida al enviado por el usuario y normal que toma en cuenta la configuración interna de ellas y aplica los tiempos de retardo al encendido y retardo al apagado. Se estableció un setup para establecer los valores iniciales que deben tener el servicio.

- Pruebas del funcionamiento del script creado.

### Semana 11

- Creación de un script de multi tareas con el cual se separó el servicio de entradas y salidas de los demás, debido que este no puede ser frenado por nada, siempre debe estar en funcionamiento. Esto es posible gracias que el ESP32 permite la creación de núcleos de procesamiento que trabajan en paralelo en los cuales se asignan los servicios a correr.
- Creación de un script update, permite actualizar el código de manera remota mediante una página web en HTML creada dentro del ESP32 a la cual se accede mediante la IP del dispositivo, el puerto de conexión y la uri asignada a esa ruta, esta cuenta con una validación de credenciales para proteger la integridad del algoritmo. La actualización se hace mediante el archivo .bin generado por el compilador de platformio.
- Pruebas del funcionamiento de los scripts creado.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



### Semana 12 – 13

- Pruebas del funcionamiento general del sistema y corrección de errores.

### FASE IV – DESARROLLO DEL DISPOSITIVO FÍSICO

Debido al mal funcionamiento que tiene la primera versión del sistema de control de acceso causado por calentamiento de los componentes electrónicos que regulan el voltaje de entrada, lo cual producía una pérdida tensión y fallas en el sistema como desconexión del módulo red o del ESP32, lo cual llevó a un cambio en la fase de alimentación del circuito.

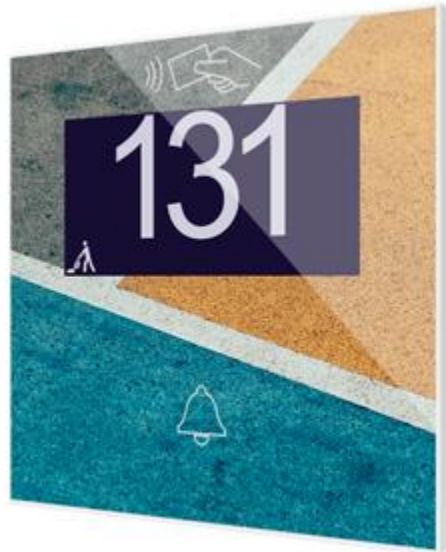
A continuación, en las ilustraciones 2 y 3 se presentan productos del mercado relacionados con el proyecto en curso, para tener una referencia de este mismo:



Ilustración 2. IDAC marca Zennio.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



**Ilustración 3.** IWAC Display v3 marca Zennio.

Estos productos utilizan tarjetas NFC o Bluetooth para realizar la función de control de acceso.

### **Semana 14**

- Montaje del sistema en protoboard con una nueva fase de alimentación.
- Se realizaban pruebas a lo largo del día, verificando temperatura de los componentes y de funcionalidad del equipo.

### **Semana 15**

- Introducción a EasyEDA que es el software que utiliza la empresa para la construcción del esquema del circuito y posteriormente PCB.
- Diseño del esquema del circuito.
- Diseño del PCB del circuito.
- Recolección de datos de los componentes utilizados en el PCB para la fabricación de este, esta información se guarda en una tabla de Excel.

## 8. CRONOGRAMA

En la tabla 1 se describen las diversas fases, sus actividades y los tiempos, para la consecución del proyecto asignado.

FASES	ACTIVIDAD	SEMANAS														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
FASE I	Introducción Visual Studio Code, y GitHub, ejercicios prácticos de C++															
	Estudio modos de operación ESP32, introducción ArduinoJson y protocolo wiegand, ejercicios de prácticas con las librerías ArduinoJson y Wiegand.															
	Servidor web asíncrono HTTP, ejercicios de prácticas de las diferentes peticiones (GET, POST, PUT, DELETE, PATCH).															
FASE II	Análisis y revisión del código y esquema existente de la primera versión del proyecto.															
FASE III	Diseño del diagrama de flujo, definición estructura del código, creación scripts de storage, JSON de configuración del dispositivo y validación de firmware, pruebas técnicas del funcionamiento.															
	Creación de scripts de conexión wifi y UDP, pruebas de funcionamiento															
	Creación de archivo de variables globales, utils, creación de scripts de reset, restauración de fábrica e identificador de dispositivo, pruebas de funcionamiento.															
	Creación del servidor web de peticiones HTTP y del router del dispositivo, pruebas de funcionamiento.															
	Creación del servicio Wiegand, pruebas de funcionamiento.															
	Creación del servicio de entradas y salidas, prueba de funcionamiento.															
	Creación de scripts de multitareas, actualización remota del dispositivo y pagina web de actualización.															
	Pruebas del funcionamiento general del sistema y corrección de errores.															
FASE IV	Montaje en protoboard del circuito electrónico con una nueva fase de alimentación y pruebas de funcionamiento.															
	Introducción EasyEDA, diseño del esquema del circuito y PCB, almacenamiento en una tabla de Excel los componentes utilizados.															

**Tabla 1.** Cronograma de las actividades desarrolladas en el proyecto.



## Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado





### 9. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

El desarrollo de nuevas tecnologías que apuntan a la automatización en el sector de la domótica e inmótica, es lo emergente en la actualidad, ya que esta tiene como propósito mejorar la calidad de vida de las personas y que estas se preocupen lo menos posible del control y seguridad de sus espacios. Esto llevó a la empresa al desarrollo de un dispositivo compacto que realice esta acción dando al cliente una opción viable y accesible a un instrumento como este.

Para lograr el objetivo principal del desarrollo del sistema de control se contó con el apoyo del ingeniero a cargo del proyecto, que bajo su supervisión se presentaban a diario los avances obtenidos y se realizaba una retroalimentación acerca de los aspectos a cambiar para un mejor funcionamiento.

Además, se aplicaron los conocimientos adquiridos previamente durante toda la formación académica como son los sistemas embebidos, electrónicos y programación, adicionalmente lo aprendido a lo largo del periodo de prácticas como el manejo de la información mediante un formato JSON, utilización de las peticiones HTTP para controlar el microcontrolador, implementación de una estructura para la realización de la parte lógica, utilización de las lectoras RFID controladas mediante el protocolo Wiegand para general el módulo control de acceso, diseño del esquema del circuito y realización de su respectiva PCB para el ensamble del dispositivo final.

En próximas versiones se planteará desarrollar un control más robusto, que cuente con un nuevo módulo de acceso con mejoras como un sistema con huella dactilar o reconocimiento facial, para así llevar un mejor registro de quien pueda ingresar.

	<b>Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado</b>	
---	--	---

## 10. BIBLIOGRAFÍA

Domínguez, H. M., & Vacas, F. S. (2006). *Domótica: Un enfoque sociotécnico*. Fundación Rogelio Segovia para el desarrollo de las Telecomunicaciones.

Suanzes, A. G. (2015). La inmótica como garantía de una infraestructura eficiente. *Dínamo técnico: revista gallega de energía*, (16), 22-23.

Alexandres Fernández, S., Rodríguez-Morcillo García, C., & Muñoz Frías, J. D. (2006). RFID: La tecnología de identificación por radiofrecuencia.

Bonilla-Méndez, J. R., & Hoyos-Concha, J. L. (2018). RFID Wiegand de larga distancia UHF pasivo Reader. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(3), 645-668.

Niño, J. (2011). *Servidores de aplicaciones web (Aplicaciones web)*. Editex.

Blanchon, B. (s.f). *Mastering ArduinoJson 6*.

Mota, S. (2015). ¿Qué es un algoritmo? Una respuesta desde la obra de Wittgenstein. *Endoxa*, 36, 317-328.

Gallo Rendón, J. F. (2022). *Diseño de sistema asíncrono de suscripciones de productos*.

Mozilla, F. (s.f). MDN: Mozilla Developert NetWork. Obtenido de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Methods>.