



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

**Prototipo de Sistema de gestión agrícola sobre IoT para una finca en
Uvero (Úmbita, Boyacá).**

Juan Pablo Guerra Porras.

67000081

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ D.C. 2021**

**Prototipo de Sistema de gestión agrícola sobre IoT para una finca en
Uvero (Úmbita, Boyacá).**

**Juan Pablo Guerra Porras.
67000081**

**Trabajo de grado para optar al título de
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

Asesor: Henry Zarate Ceballos
hzarate@ucatolica.edu.co

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ D.C. 2021**



CC BY-NC-SA 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material

La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente.



No Comercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



Compartir Igual — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la [misma licencia](#) del original.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad](#), [privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá (27, 05, 2022)

TABLA DE CONTENIDO

1	GLOSARIO	13
2	RESUMEN.....	14
3	INTRODUCCIÓN	15
4	GENERALIDADES	16
4.1	ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	16
4.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
4.2.1	<i>Definición Del Problema</i>	16
4.3	PREGUNTA PROBLEMA	16
5	OBJETIVOS.....	17
5.1	OBJETIVO GENERAL.	17
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
6	MARCO DE REFERENCIA	18
6.1	MARCO CONCEPTUAL.....	18
6.1.1	<i>Sistemas Automatizados</i>	18
6.1.2	<i>Iot</i>	18
6.1.3	<i>Sistemas Domóticos e Inmóticos</i>	20
6.1.4	<i>Sistemas Embebidos</i>	22
6.1.5	<i>Sistema de Control</i>	22
6.1.6	<i>Módulos</i>	22
6.1.7	<i>Sensores</i>	24
6.1.8	<i>Actuadores</i>	24
6.1.9	<i>Sistema de Información Web</i>	25
6.1.10	<i>Microservicios</i>	25
6.1.11	<i>Sistemas Distribuidos</i>	26
6.1.12	<i>Impacto Social</i>	26
7	ESTADO DEL ARTE	27
7.1	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DOCUMENTAL	27

7.1.1	<i>Automatización y Control para la Agricultura</i>	28
7.1.2	<i>Relevancia de Artículos Leídos</i>	28
7.1.3	<i>Aportes a mi Proyecto</i>	28
7.1.4	<i>Comparación en Precios</i>	29
7.2	INTERNET DE LAS COSAS EVOLUCIÓN E IMPORTANCIA DE APLICACIÓN	30
7.2.1	<i>Relevancia de Artículos Leídos</i>	30
7.2.2	<i>Aportes a mi Proyecto</i>	31
7.3	IOT PARA LA AGRICULTURA, OTRAS APLICACIONES Y ESTADÍSTICAS	32
7.3.1	<i>Relevancia de Artículos Leídos</i>	32
7.4	EJEMPLOS DE APLICACIÓN IOT CON DISPOSITIVO LORA EN CHILE	34
7.4.1	<i>Relevancia de Artículos Leídos</i>	34
8	MARCO TEÓRICO	37
8.1	DOMÓTICA	37
8.1.1	<i>Ventajas de Sistemas Domótica</i>	37
8.1.2	<i>Origen de Domótica</i>	37
9	APLICACIONES Y SERVICIOS QUE OFRECE EL SISTEMA DOMÓTICO	38
9.1.1	<i>Unidad de Proceso o Control Domótica</i>	39
9.2	SAAS	40
9.2.1	<i>Ventajas de SaaS</i>	40
9.3	DESARROLLO DEL PROTOTIPO	42
9.3.1	<i>Diagrama de Flujos de Heroku y SaaS</i>	42
9.3.2	<i>Diagrama de Flujos de SaaS</i>	43
9.3.3	<i>Modelo General</i>	44
9.3.4	<i>Modelo de Software</i>	45
9.3.5	<i>Explicación de Software</i>	46
10	MARCO LEGAL	50
11	ALCANCES Y LIMITACIONES (AGRICULTURA ELECTRÓNICA, 2020)	51
12	RESULTADOS	52
12.1	CÓDIGO FUENTE EXPLICACIÓN DE LOS MÓDULOS CREADOS	53
12.1.1	<i>Modulo Teledomofarm-SecurityCar</i>	53

12.1.2	Índex Principal para el Control de Seguridad.....	56
12.2	TELEDOMOFARM-ILLUMINATION	64
12.2.1	<i>Código HTML</i>	64
12.3	MANUAL Y EXPLICACIÓN PLATAFORMA TELEDOMOFARM.	68
12.4	MODULOS Y SUBMÓDULOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS.....	71
12.4.1	<i>Submódulo de Iluminación</i>	71
12.5	DIAGRAMA DE CLASES DE LA BASE DE DATOS USADA.....	76
12.6	MÓDULOS PUESTA EN MARCHA	77
12.6.1	<i>Teledomofarm-Illumination</i>	77
12.6.2	<i>TeleDomoFarm – Sistemalluminación.</i>	78
13	UTILIDADES	78
13.1	TELEDOMOFARM-DHT11 CONTROL GENERAL HUMEDAD Y TEMPERATURA	79
13.2	TELEDOMOFARM -SECURITYCAR CONTROL DE SEGURIDAD.....	81
	81	
13.3	PLANO DE INSTALACIÓN DEL PROTOTIPO EN FUNCIÓN.....	83
14	TRABAJOS FUTUROS	85
14.1	SISTEMA DE DOSIFICACIÓN PARA LA COMIDA Y BEBIDA ANIMAL.....	85
14.2	DOSIFICACIÓN DE BEBIDAS.....	86
14.3	SISTEMA DE IRRIGACIÓN AGRÍCOLA.....	87
14.4	AUTOMATISMO DE CONTROL PARA EL ACCESO DE PUERTAS Y GARAJE	87
14.5	DETECTOR DE MOVIMIENTO CON EL SENSOR PIR GC SR501.....	89
15	METODOLOGÍA - DRM	90
15.1	ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS EN DOMÓTICA	90
15.2	ANÁLISIS SOFTWARE.....	91
15.3	PRUEBAS TÉCNICAS	91
15.4	IMPLEMENTACIÓN.....	91
15.5	PROTOTIPO EN EJECUCIÓN	92
15.6	PRODUCTOS POR ENTREGAR.....	93

15.7	CROGRAMA DE ACTIVIDADES	95
16	ANEXOS.....	96
16.1	PRESUPUESTO DEL TRABAJO	96
16.2	MATERIALES EN ESPECÍFICOS (SIGMAELECTRONICA, 2018).....	96
17	CONCLUSIONES.....	99
18	BIBLIOGRAFÍA	100

ILUSTRACIONES

Ilustración 1:Arquitectura Sistema lot (macnica).....	19
Ilustración 2. Arquitectura Sistema lot	20
Ilustración 3. Domótica Mundial	21
Ilustración 4. Sistema de Control (bookdown)	22
Ilustración 5. Módulo Esp32 y Esp8266	23
Ilustración 6. Modulo Nrfl24l01 (prometec)	23
Ilustración 7. Módulo hc 06 y hc 05(prometec)	23
Ilustración 8. Actuadores (gómez, 2016)	25
Ilustración 9. Ilustración. Tipo de Documentos	27
Ilustración 10. Documentos por Países	27
Ilustración 11. lot y sus Distintos Destinos de Aplicación	31
Ilustración 12. Smartfarmnet Architecture.....	33
Ilustración 13. implementación Domótica por Años	34
Ilustración 14. Aplicaciones de la Domótica.....	37
Ilustración 15. Dispositivos de Sistemas de Domótica.....	39
Ilustración 16. Software como Servicio (SaaS)	40
Ilustración 17. Software como Servicio (SaaS)	41
Ilustración 18. Atributos de Calidad	92

TABLAS

Tabla 1. Sensores (2021)	24
Tabla 2. Presupuesto en el Sistema Domótico real	29
Tabla 3. Presupuesto en el Sistema Implementado.....	30
Tabla 4.Aplicaciones y Servicios Sistema Domótico.....	38
Tabla 5. Modelo General	44
Tabla 6. Modelo de Software	45
Tabla 7. Control General de Iluminación.....	78
Tabla 8. Control General de Temperatura.	80
Tabla 9. SecurityCar Control de Seguridad	82
Tabla 10. Sistema de Dosificación para la Comida y Bebida Animal.....	86
Tabla 11. Sistema de Dosificación para la Comida y Bebida Animal.....	87
Tabla 12. Control Automático de Acceso para Puertas y Garaje.....	88
Tabla 13. Control Automático de Acceso para Puertas y Garaje (sensor)	89
Tabla 14. Presupuesto Global del Anteproyecto.....	96
Tabla 15. Control General de Iluminación Presupuesto.....	96
Tabla 16. Presupuesto Sistema de Dosificación.....	97
Tabla 17. Automatización Acceso de Puertas y Garaje.	97

1 GLOSARIO

Domótica: El conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación.

IoT (Internet de las cosas): La interconexión digital de objetos cotidianos con internet, permitiendo que se envíen y reciban datos.

Dashboard: Un panel de control que proporciona una vista visual de los datos y el rendimiento del sistema en tiempo real.

Prototipo: Una versión inicial, modelo o ejemplo de un sistema que se utiliza como referencia para desarrollar el producto final.

Arduino UNO R3: Una placa de desarrollo basada en microcontroladores que se utiliza para prototipado rápido de proyectos electrónicos.

Sensor PIR: Un sensor de movimiento pasivo que detecta el calor emitido por los objetos en movimiento.

Sensor LDR: Un sensor de luz que varía su resistencia en función de la intensidad de la luz incidente.

Fuente de alimentación: Dispositivo que proporciona energía eléctrica a un sistema.

Automatización: Proceso de control y ejecución automática de tareas, reduciendo la necesidad de intervención humana.

Módulo ESP32: Un microcontrolador de bajo consumo de energía con conectividad Wi-Fi y Bluetooth, comúnmente utilizado en proyectos de IoT.

SaaS (Software as a Service): Modelo de distribución de software en el que el proveedor aloja las aplicaciones y las pone a disposición de los clientes a través de internet.

2 RESUMEN

En este trabajo de grado se implementa un sistema de gestión de información que permite controlar y monitorizar desde un hosting algunas aplicaciones y servicios ofrecidos por la domótica, incluyendo seguridad (visualización, control y monitorización) y accesibilidad (regulación y conmutación automática) mediante electrónica IoT. Esto responde a la falta de organización y rapidez en la entrega de información para actividades comunes en una finca, como las realizadas por el campesino o el propietario. El objetivo es automatizar la entrega de información al propietario de la finca en Uvero de Úmbita, Boyacá, para gestionar su patrimonio, así como procesos ganaderos y agrícolas, como la siembra y estado de las plantas, y la medición de temperatura, humedad y cantidad ganadera. Todo esto se transmite a través del control electrónico agro IoT, implantado mediante un servidor, y permite el control manual inalámbrico mediante radiofrecuencia, Bluetooth y Wi-Fi punto a punto, para activar y desactivar interruptores, actuadores o sensores. Las pruebas realizadas garantizan un buen alcance y comunicación instantánea entre dispositivos al integrar estos sistemas de comunicación

3 INTRODUCCIÓN

En este trabajo de grado, se aborda la necesidad de gestionar de manera eficiente las tareas del entorno rural, como las actividades agrícolas y ganaderas, mediante la implementación de un sistema de información que integra tecnologías domóticas. El objetivo es mejorar la calidad y eficiencia de estas actividades en la finca de la vereda de Uvero en Úmbita - Boyacá. Este sistema permitirá gestionar tareas, comunicarse con el pueblo y Bogotá, y controlar el consumo energético, incluyendo la posible adopción de energías renovables para lograr un uso más sostenible de los recursos.

La investigación se centrará en la implementación de servicios domóticos, como la gestión de la energía, las comunicaciones, la confortabilidad y la seguridad, con el fin de proporcionar comodidad a los usuarios y optimizar el uso de la energía. Se instalarán componentes como un sistema de iluminación general, dosificación para la alimentación animal, control de acceso a puertas y garaje, y un sistema de seguridad y vigilancia. Estos dispositivos no solo mejorarán la calidad de vida, sino que también contribuirán al uso eficiente de la energía.

El entorno rural-urbano presenta desafíos en términos de comunicaciones, confort, accesibilidad, ahorro energético y seguridad. Muchos habitantes de Úmbita trabajan fuera de sus hogares, lo que plantea la necesidad de contar con sistemas que les permitan controlar y asegurar sus residencias en su ausencia. Además, se busca proporcionar un ambiente confortable cuando están en casa. El presente trabajo busca abordar estas necesidades mediante la integración de sistemas tecnológicos y la domótica, con el fin de ofrecer soluciones eficientes y seguras para las residencias familiares en este entorno rural-urbano.

4 GENERALIDADES

4.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Por medio de la información recolectada en los artículos investigados se realizó un resumen en los aportes con el contenido útil y de mayor relevancia de acuerdo con lo que se quiere tener en el proyecto.

4.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.2.1 Definición Del Problema

En las zonas rurales, donde la agricultura no solo es una forma de vida, sino también un elemento fundamental para el abastecimiento alimentario del país existe un interés creciente en promover el desarrollo sostenible y la eficiencia en la gestión de recursos. Sin embargo, muchas de estas áreas carecen de infraestructuras de comunicación que permitan una gestión eficaz de los activos, lo que representa un desafío para las personas o empresas urbanas que buscan controlar y supervisar sus inversiones rurales, como fincas, ganado y cultivos. Esta desconexión entre las zonas rurales y urbanas dificulta la capacidad de respuesta ante las necesidades inmediatas, lo que puede ocasionar interrupciones y pérdidas económicas. Para abordar esta problemática, se propone la implementación de sistemas automatizados que hagan uso de tecnologías de radiofrecuencia e inalámbricas, como los módulos nRF24L01, HC-05, HC-06 y ESP32, para la transmisión remota de datos. Estos dispositivos permitirán recopilar información relevante que será gestionada a través de un sistema de información y simulación de domótica IoT, con el fin de mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en las actividades agrarias de la finca de Uvero en Úmbita, Boyacá.

4.3 PREGUNTA PROBLEMA

¿Cómo monitorear, hacer seguimiento y reportes de los cultivos, el estado de las cosechas en una vivienda rural en Úmbita Boyacá?

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar un prototipo de sistema de información que integre servicios de domótica e IoT para gestionar y controlar actividades agrarias, incluyendo el monitoreo automatizado de cultivos en una finca de la vereda de Uvero en Úmbita, Boyacá.

Implementar un sistema de información que incluya la simulación de aplicaciones y servicios de domótica e IoT, con el fin de gestionar y controlar actividades agrarias mediante la automatización de procesos en una finca de la vereda de Uvero en Úmbita, Boyacá.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar el estado del arte de sistemas de monitoreo basados en IoT para actividades agrarias y su arquitectura de software.

Diseñar el prototipo de sistema de información a nivel de arquitectura de software, gestión de comunicaciones, gestión de sensores y actuadores para la recopilación y análisis de información.

Construir los módulos del prototipo del sistema de información de comunicación inalámbrica, gestión sensores y actuadores para la captura y análisis de datos en el cultivo.

Validar el funcionamiento del prototipo en un escenario de pruebas

6 MARCO DE REFERENCIA

6.1 MARCO CONCEPTUAL

6.1.1 *Sistemas Automatizados*

En la implementación de sistemas de control a gran escala, como en este caso que involucra un sistema de domótica IoT junto con un sistema de información para gestionar datos, es esencial comprender a fondo el funcionamiento de la automatización, así como sus pasos y funciones clave para asegurar una implementación eficiente. Esta comprensión no solo facilita el despliegue inicial del sistema, sino que también garantiza que el usuario final pueda interactuar de manera intuitiva y efectiva con todas las funcionalidades. Por tanto, es crucial considerar estos aspectos desde las etapas iniciales del proyecto para garantizar su éxito y utilidad práctica.

(Castellanos, 2012)

Un sistema de automatización consiste en elementos interconectados, como equipos, sistemas de información y procedimientos, que trabajan en conjunto para llevar a cabo un proceso específico. Su función principal es realizar operaciones de control y supervisión del sistema de manera independiente, cumpliendo así con el ciclo del proceso.

El avance tecnológico y la evolución de las comunicaciones han dado lugar a un nuevo entorno tecnológico y social. La implementación de estas tecnologías ofrece nuevas posibilidades para la transformación digital de organizaciones y empresas. En este contexto, la construcción de un entorno de trabajo que facilite el control de objetos inteligentes es clave. Este enfoque puede contribuir a resolver la problemática del proyecto, permitiendo el control remoto desde cualquier parte del país, específicamente en una vereda de Boyacá. Este propósito se logra mediante dispositivos y monitoreo frecuente, que son objetivos importantes de esta implementación.

6.1.2 *IoT*

Las tecnologías IoT (Internet de las Cosas) han cobrado gran relevancia en la industria, fortaleciendo la conectividad entre dispositivos y creando un nuevo marco industrial. En este contexto, se observa una interconexión sincrónica de dispositivos que proporciona múltiples puntos de conectividad. Estas plataformas especializadas ofrecen servicios tanto para el sector público como para el privado, contribuyendo así al desarrollo de la industria 4.0. Actualmente, el IoT está experimentando un notable crecimiento y sostenibilidad, impulsado por su capacidad de detección, almacenamiento e inteligencia en el mundo moderno.

(Akhunzada, 2021)

Los antecedentes y trabajos previos en el campo del Internet de las Cosas (IoT)

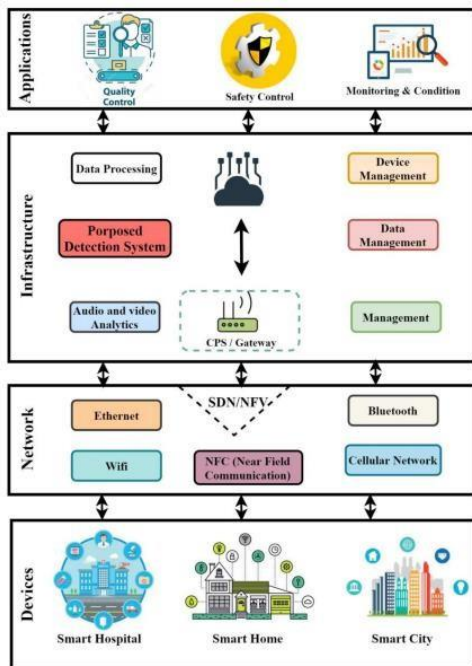


Ilustración 2. Arquitectura Sistema Iot

6.1.3 Sistemas Domóticos e Inmóticos.

Para una cobertura integral que integre diversas actividades, es crucial contar con un diseño que gestione la instalación de manera efectiva, garantizando un control óptimo del entorno doméstico. La domótica ofrece una variedad de servicios y aplicaciones, como seguridad, confort, accesibilidad, gestión energética y comunicación, que pueden ser implementados en este proyecto a través del Internet de las Cosas (IoT). En particular, se enfocará en automatizar y poner en funcionamiento aplicaciones y servicios esenciales, como seguridad, accesibilidad y comunicación.

(Cardona, 2007)

Un sistema domótico se refiere a la automatización de residencias, ofreciendo servicios que facilitan la gestión del hogar, como el control energético, la regulación de la iluminación y la seguridad del hogar, entre otras funciones

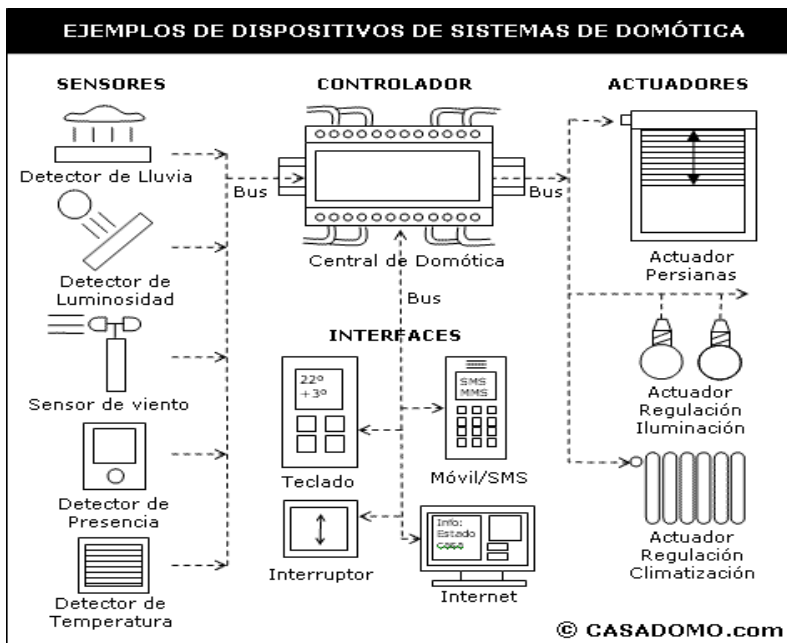


Ilustración 3. Domótica Mundial

Un sistema inmotico es un derivado de la domótica, pero se implementa a niveles de mayor escala, como en infraestructuras como edificios, entornos industriales de gran cobertura y en entidades hoteleras. Aunque comparte los principios de la domótica, que se centran en el ahorro energético, el confort y la seguridad, la inmotico se orienta hacia aplicaciones más amplias y profesionales.



Ilustración. INMOTICA (domodesk, 1999)

6.1.4 Sistemas Embebidos

Los sistemas embebidos o empotrados son dispositivos que integran componentes electrónicos y eléctricos para desempeñar funciones específicas. Estos sistemas son controlados por un microprocesador que ejecuta las funciones necesarias para cumplir su propósito. En su mayoría, estos sistemas son de código abierto, lo que permite a los propietarios programar su funcionalidad según sus necesidades y ver los resultados de la programación aplicada.

(azulweb, 2015)

6.1.5 Sistema de Control

Los sistemas de control, en el contexto de la electrónica, son herramientas que nos permiten gestionar y coordinar las diversas funcionalidades de los dispositivos electrónicos. Estos sistemas nos brindan la capacidad de reunir y dirigir estas funcionalidades para supervisar, ajustar y corregir el comportamiento de otros sistemas. En un sistema de control, existe un flujo de datos que entra y sale, permitiendo al sistema realizar los procesos necesarios para lograr un objetivo específico.

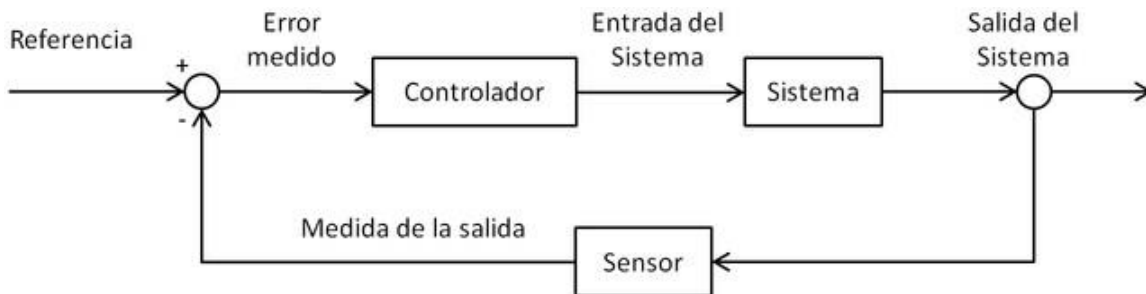


Ilustración 4. Sistema de Control (bookdown)

6.1.6 Módulos

Dentro del mismo sistema de control se va a trabajar con módulos diseñados para entrega de información en altas distancias como lo son:

6.1.6.1 Módulos Wifi

Módulos especiales para trabajar con señales de tipo wifi y posibilidad de interactuar con más dispositivos, se usarán como pequeños centros de operación para enviar y recibir señales de activación o desactivación de cualquier controlador, sensor o actuador y manejarlo desde el sistema de información.

6.1.6.2 Módulo Esp32 y Esp8266



Ilustración 5. Módulo Esp32 y Esp8266

6.1.6.3 Módulos de Radio Frecuencia

Los módulos RF trabajar en distancias más cortas (no más de 1km) por las cuales es útil a la hora de trabajar en terreno para el envío de información y controles dirigidos desde la finca en Boyacá así entregándole información a cualquier módulo wifi trabajado

6.1.6.4 Módulo NRF24L01



Ilustración 6. Modulo Nrf24l01 (prometec)

6.1.6.5 Módulo Bluetooth

6.1.6.6 Módulos HC-06 Y HC-05

Estos módulos son trabajados con una comunicación bluetooth que actuara también como procesador de información entregándosela a módulo wifi en trabajo.



Ilustración 7. Módulo hc 06 y hc 05(prometec)

6.1.7 Sensores

Un sensor es una herramienta útil la cual es utilizada para medir cualquier magnitud física cambiándola por señales que pueda procesar el sistema y luego poder recolectar información necesaria para nuestros proyectos o cualquier tipo de lectura de datos físicos, un sensor también conocido como transductor siempre maneja una propiedad o principio físico, dentro de los sensores o traductores se necesita un elemento de monitoreo y control para ver el evento el cual estamos midiendo, existen varios tipos de sensores los cuales nos ofrecen inmensas utilidades y funciones para que luego podamos interactuar y realizar un tratamiento de datos sobre cualquier proyecto en implementación entre ellos tenemos :

Tabla 1. Sensores (2021)

<p>Sensores de Movimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - PIR <p>Sensores de Distancia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infrarrojo - Ultrasonico <p>Sensores de Luz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotodiodo - LDR - Fototransistor - Célula Fotovoltaica <p>Sensores de Proximidad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inductivo - Capacitivo - Óptico - Final de Carrera <p>Fotoeléctrico</p>	<p>Sensor de Presión</p> <ul style="list-style-type: none"> - Membranas - Piezoeléctricos <p>Manómetro</p> <p>Sensores de Posición</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posición Lineal - Posición Angular <p>Sensor de Color</p> <ul style="list-style-type: none"> - TCS3200 - TCS3475 <p>Sensor Mecánico o de deformación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Galgas extensiométricas - Celda de Carga
--	--

6.1.8 Actuadores

Un actuador es un sistema que adapta y transforma un tipo de energía a otra por ejemplo de energía calórica a mecánica que lo podemos observar en la función de un tren, existen más comúnmente tipos de actuadores en la industria que realizan cambios de energía hidráulica a eléctrica ya sea para el funcionamiento de un motor grande o ayuda en el funcionamiento de una planta de procesos con el fin de llevar estos procesos de forma automatizada su cumplimiento en la función que debería realizar.

(wikipedia, 2022)



Ilustración 8. Actuadores (gómez, 2016)

6.1.9 Sistema de Información Web

En este proyecto, la parte más importante es la entrega de un conjunto de procesos automatizados, los cuales se presentarán dentro de un Dashboard. Este sistema de información nos ayudará a gestionar todas estas aplicaciones y servicios, integrándose al dueño de la finca.

En términos generales, un sistema de información se basa en la administración de datos y de información. Combina este conjunto ordenado con unos mecanismos ya preestablecidos y programados para su presentación final.

6.1.10 Microservicios

En el desarrollo de software, es esencial tener un plan de trabajo bien definido que incluya un estilo y enfoque arquitectónico adecuados. Los microservicios forman parte de este enfoque al consistir en la implementación de subservicios independientes dentro de una aplicación o software. Cada uno de estos subservicios es manejado por una API que proporciona protocolos y definiciones para el diseño y desarrollo del software. Las API son particularmente útiles en los microservicios, ya que permiten la comunicación entre ellos sin afectar otras funcionalidades, lo que les permite trabajar de forma independiente y mantener su disponibilidad para los usuarios finales.

En comparación con la arquitectura monolítica, donde todo el desarrollo está vinculado desde el inicio hasta el final, la arquitectura de microservicios ofrece una mayor eficiencia para desarrollos a gran escala. Aunque la arquitectura monolítica puede ser más simple, sus desventajas, como el impacto de un fallo en toda la aplicación, pueden ser significativas. Por otro lado, la arquitectura de microservicios permite una escalabilidad más flexible, ya que puede ser horizontal, vertical o paralela. Esto no solo mejora el rendimiento del software, sino que también facilita su mantenimiento y futuras actualizaciones, lo que resulta en un proceso ágil y eficiente.

6.1.11 *Sistemas Distribuidos*

Hoy en día, el internet es uno de los recursos más utilizados en el ámbito tecnológico. Desde sus inicios, ha permitido compartir e intercambiar información, datos, archivos y otros activos informáticos intangibles. Con el crecimiento global de este servicio, surge la necesidad de una administración central global que pueda gestionar estos modelos informáticos. Los sistemas distribuidos son útiles en este contexto, ya que permiten manejar una colección de ordenadores que trabajan de forma autónoma en una red interconectada. Estos dispositivos pueden ser controlados mediante un software que integra un nuevo servicio, facilitando así la gestión de un sistema de distribución

(Coopsolpy, 2010)

6.1.12 *Impacto Social.*

Hoy en día, las tareas del hogar son cada vez más numerosas y su complejidad puede aumentar dependiendo de lo que se quiera lograr. Existen alternativas que podrían reducir el tiempo necesario para realizar una tarea y permitir mayor agilidad en otras. Además, la domótica ofrece soluciones para resolver muchas tareas complejas que normalmente no podríamos abordar con rapidez debido a su complejidad. Gracias a los sistemas automatizados, todas estas labores cotidianas se simplifican, permitiendo incluso su control desde cualquier lugar. Este tipo de ayudas resulta beneficioso, ya que resuelven de manera eficiente las tareas repetitivas y cotidianas que enfrentamos a diario. Las ventajas de estos sistemas son numerosas, y aunque su funcionamiento requiere lógicamente una fuente de energía, muchos de ellos pueden trabajar con energías renovables, lo cual representa una ventaja adicional tanto para el usuario como para el medio ambiente al reducir costos y optimizar el consumo energético de acuerdo con las preferencias individuales.

7 ESTADO DEL ARTE

7.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DOCUMENTAL

Se realizó una búsqueda relevante en Scopus que sirve para tener más al detalle información útil y alimentar el documento como base de contenido, estos datos son los más relevantes referente a información IoT en todo el mundo

La siguiente consulta se utilizó para la búsqueda de información,

TITLE-ABS-KEY ("IoT" OR "loT" OR "embedded systems" OR "Domotic" OR "Modules WIFI" OR "AgroIoT" OR "Sistema Emibiids" OR "Domotic" OR "modules" OR "projects IoT esp32" AND WIFI)

Se obtuvo en clasificación de tipo de documento:

Documents by type

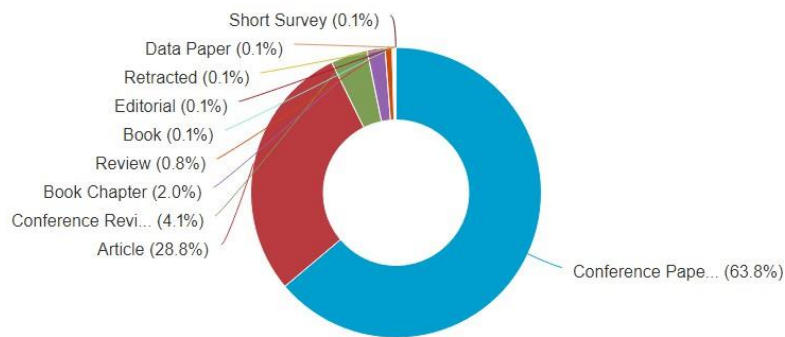


Ilustración 9. Ilustración. Tipo de Documentos

Países que más aportan con información sobre estas temáticas

Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

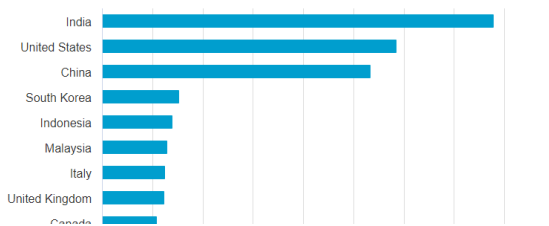


Ilustración 10. Documentos por Países

7.1.1 Automatización y Control para la Agricultura

7.1.2 Relevancia de Artículos Leídos

Enfoque en el estándar KNX, que ofrece una variedad de productos solicitados por el usuario para su implementación. Describe la estructura del estándar, incluyendo la topología, direccionamiento y medios de transmisión para la instalación de una red que conecte todos los dispositivos. También aborda las integraciones con otras instalaciones en el hogar y detalla la infraestructura de cableado requerida, así como la normativa asociada.¹

Describe la domótica, sus componentes, sistema de automatización y clasificaciones con el estándar KNX, además de otro estándar, EIB, y sus protocolos de comunicación.²

Propone una tecnología para estandarizar el protocolo Zigbee, fundamental como transmisora de comunicación inalámbrica en los procesos de la domótica. Esta tecnología incorpora dispositivos comunes como routers y equipos de punto final, también conocidos como redes de área personal WPAN, que utilizan conexiones Bluetooth y Wi-Fi. Además, el documento presenta la implementación y pruebas simuladas de un sistema de información mediante un servidor de carga e incorpora otros módulos con sus respectivas pruebas de funcionamiento.³

7.1.3 Aportes a mi Proyecto

Automatización de sistemas domóticos e inóticos para integración al proyecto y trabajos futuros

- optimizar los recursos energéticos
- Se adaptó la utilización de sistemas Konnex con el software ETS para implementar la monitorización IoT mediante el dispositivo ESP32. Este enfoque se empleó en el proyecto para reducir el consumo energético en diferentes entornos y mejorar la eficiencia en tareas específicas. Este sistema será crucial para futuros trabajos, al igual que la incorporación de un sistema alternativo de alimentación energética. Además, permitirá estudiar el ahorro económico y el tiempo estimado de consumo, así como monitorizarlos en tiempo real.

¹Rodríguez Ortiz, Abel, Implementación de Sistemas Domóticos en un Aula de la Universidad de Cantabria, España, 2016.

²Atahualpa Chala Diaz, Julio Cicerón, Estudio de factibilidad técnica para el diseño de un laboratorio de domótica en la facultad de educación técnica para el desarrollo, Ecuador, 2017.

³Sandoval morales, Felipe, Diseño e implementación de un sistema de automatización domótico para un salón prototipo en la facultad de ingeniería de la universidad distrital francisco José de caldas

En el proyecto TeledomoFarm, la domótica se presenta como un sistema encargado de recolectar datos de sensores para su procesamiento o monitoreo posterior. Sus diversas topologías y arquitecturas son útiles para la implantación y la configuración de la red de conexión en los dispositivos de instalación. Estos dispositivos se clasifican como sistemas descentralizados, centralizados o distribuidos.

Las comunicaciones a distancia, como las de radiofrecuencia, se describen como medios de transmisión que permiten el control de diferentes dispositivos sin necesidad de una conectividad cableada. Esto es especialmente útil en la creación de sistemas domóticos, ya que reduce costos en comparación con los sistemas embebidos actuales, lo que hace que nuestros proyectos sean más factibles.

7.1.4 Comparación en Precios

Tabla 2. Presupuesto en el Sistema Domótico real





Dispositivos básicos para un Sistema Domótico			
Dispositivos	Sistema Operativo	Desempeño	Precios
 MINISERVER	<u>Loxone OS.</u> <u>Gratuito.</u>	Procesador de 400MHz, 64 MB memoria RAM (10MB sistema operativo), CLK 50 Hz ajustable, consumo 120mA a 24V (1.2 – 2.4W). Soporta temperaturas de 0 – 50°C.	\$ 1.494.000
 INSTEON	<u>Alhena</u> <u>TouchHome.</u>	Señales RF y PLC, Alimentación 110/220V, 50/60 Hz Frecuencia RF 915MHz, alcance 50m al aire libre. Temp. 0-40°C. EEPROM.	\$ 750.000
 ARDUINO MEGA	microcontrolador ATmega2560	Señales RF y PLC, Alimentación 110/220V, 50/60 Hz Frecuencia RF 915MHz, alcance 50m al aire libre. Temp. 0-40°C. EEPROM.	\$ 75.000
 LOGO	<u>LOGO! Soft</u> <u>Comfor.</u>	Alimentación, 110Ac- 240, Frecuencia 50/60 Hz, voltaje de salida 19V. 24 In Digit, 16 Out Digit. 8 in An y 2 out An. Ethernet. Temp. 0-55°C	\$ 1'000.000

Tabla 3. Presupuesto en el Sistema Implementado

Dispositivos básicos para in Sistema Domótico con Sistemas Embebidos			
Dispositivos	Motor de Arranque	Desempeño	Precios
	<u>Code Editor</u> Visual <u>Code</u>	Base de desarrollo <u>servidor</u> - cliente con diferente opciones de <u>frameworks</u>	Gratis
 Esp32	Arduino IDE	Señales wifi y Bluetooth, Alimentación 5v/3.3V, 50/60 Hz Frecuencia RF 915MHz, alcance 50m al aire libre. EEPROM.	\$42.000
 Adaptador de corriente 12V 1.5A	AC/DC Puente de diodos	Alimentación, 110Ac- 240, Frecuencia 50/60 Hz, voltaje de salida 12V a <u>1.5A</u>	\$ 7.000

7.2 INTERNET DE LAS COSAS EVOLUCIÓN E IMPORTANCIA DE APLICACIÓN

7.2.1 Relevancia de Artículos Leídos

El Internet de las Cosas (IoT) es un tema de gran interés en el sector tecnológico actual, tanto para entusiastas como para expertos, debido a los beneficios que ofrece en la interconexión de dispositivos. Se considera una nueva fase en la evolución de Internet, que ha experimentado diversas etapas desde sus inicios en la década de 1980. Con el IoT, todos los elementos tecnológicos de nuestro entorno deben estar conectados a Internet y tienen la capacidad de comunicarse e interactuar entre sí y con otros dispositivos. Esta tecnología se utiliza en diversas áreas, como hogares inteligentes, ciudades inteligentes, energía y redes inteligentes, transporte inteligente y gestión del tráfico.

El IoT se ha convertido en una infraestructura global que ofrece servicios para la interconexión entre dispositivos inteligentes, permitiendo el intercambio de información de manera escalable y evolutiva. Una definición clara de IoT la proporcionan los investigadores Guillemín y Friess, quienes describen el IoT como la capacidad de conectar personas y objetos en cualquier momento y lugar, utilizando cualquier ruta o red y cualquier servicio.

Esta tecnología ha sido definida desde diversas perspectivas por investigadores, pero todos coinciden en que el IoT se ha creado para mejorar el mundo y simplificar el control de dispositivos para todas las personas.⁶

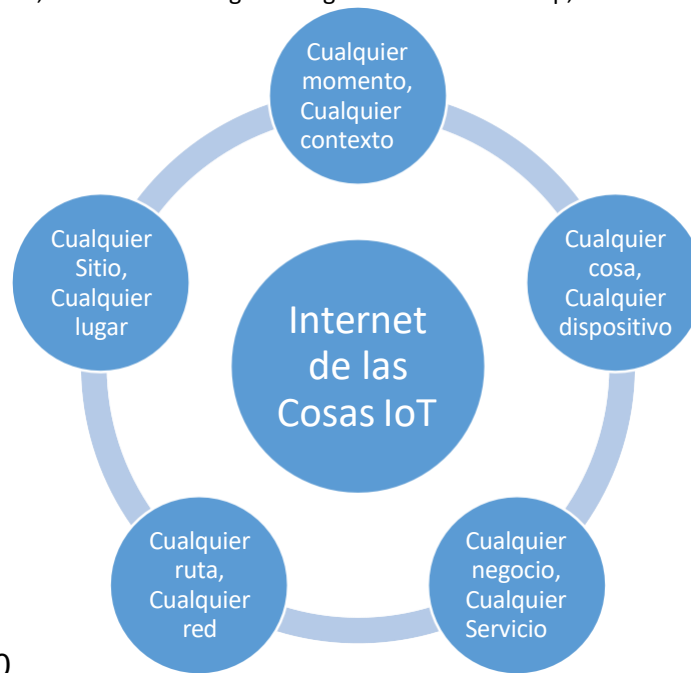
⁴ Fuente <http://www.loxone.com/enen/start.html>, <http://alhenaing.com>, <https://www.arduino.cc>

⁵ Fuente propia

⁶ R. Shanbhag and R. Shankarmani, Architecture for Internet of Things to minimize human intervention, 'Kochi, India', 2015

⁷ ITU, "Overview of the Internet of things," Ser. Y Glob. Inf. infrastructure, internet Protoc. Asp. next generation networks - Fram. Funct. Archit. Model., United State, 2012

⁸ P. Guillemin and P. Friess, "Internet of Things Strategic Research Roadmap," Eur. COM. Inf. Soc. Media,



Luxemburgo., 200

Ilustración 11. Iot y sus Distintos Destinos de Aplicación

7.2.2 Aportes a mi Proyecto

- Inclusión a la tecnología IoT sobre el proyecto TeleDomoFarm
- Tener presente la relación que existe entre IoT y la Domótica
 - Desarrollo de la aplicación que los servicios de la domótica ofrecen junto usando la tecnología IoT

7.3 IOT PARA LA AGRICULTURA, OTRAS APLICACIONES Y ESTADÍSTICAS

7.3.1 Relevancia de Artículos Leídos

El Internet de las Cosas (IoT) se ha convertido en un tema crucial en la informática actual, siendo fundamental para la evolución de la tecnología desde los hogares hasta las oficinas, transformándola en una "computación ubicua de próxima generación". Esta tecnología ocupa un lugar central en la investigación mundial, especialmente en el ámbito de las comunicaciones inalámbricas. El IoT está empezando a tener un impacto significativo en la vida diaria, sentando las bases para el desarrollo de productos y servicios inteligentes en áreas como la atención médica, la vida cotidiana, la educación y la automatización. Además, se está utilizando comercialmente en sectores como la fabricación, el transporte, la agricultura y la gestión empresarial.

En el campo de la agricultura, el IoT está siendo investigado para mejorar la seguridad alimentaria y la gestión agrícola a través del monitoreo y control de las condiciones ambientales y la cadena de suministro.

La implementación efectiva de las tecnologías IoT y la estructura de la domótica son fundamentales. Se necesita un nuevo esquema de trabajo para aplicar estas tecnologías en entornos rurales, como el caso de una finca, lo que puede resultar en un montaje esquemático e infraestructural aplicable al desarrollo en zonas rurales

⁹ Nayyar, Anand & Puri, Vikram. Smart farming: IoT based smart sensors agriculture stick for live temperature and moisture monitoring using Arduino, cloud computing & solar technology, The international conference on communication and computing, Vietnam ,2016

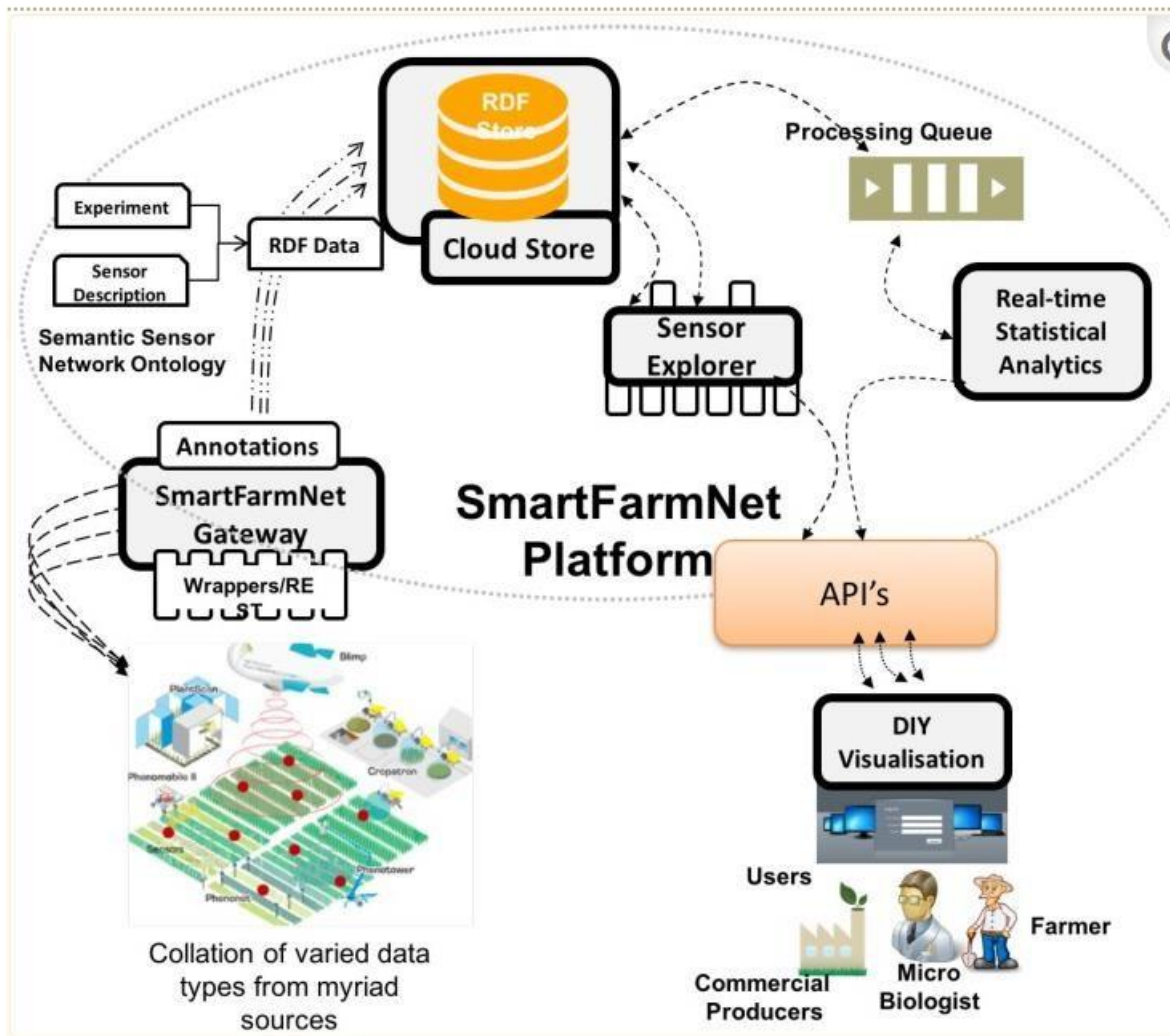
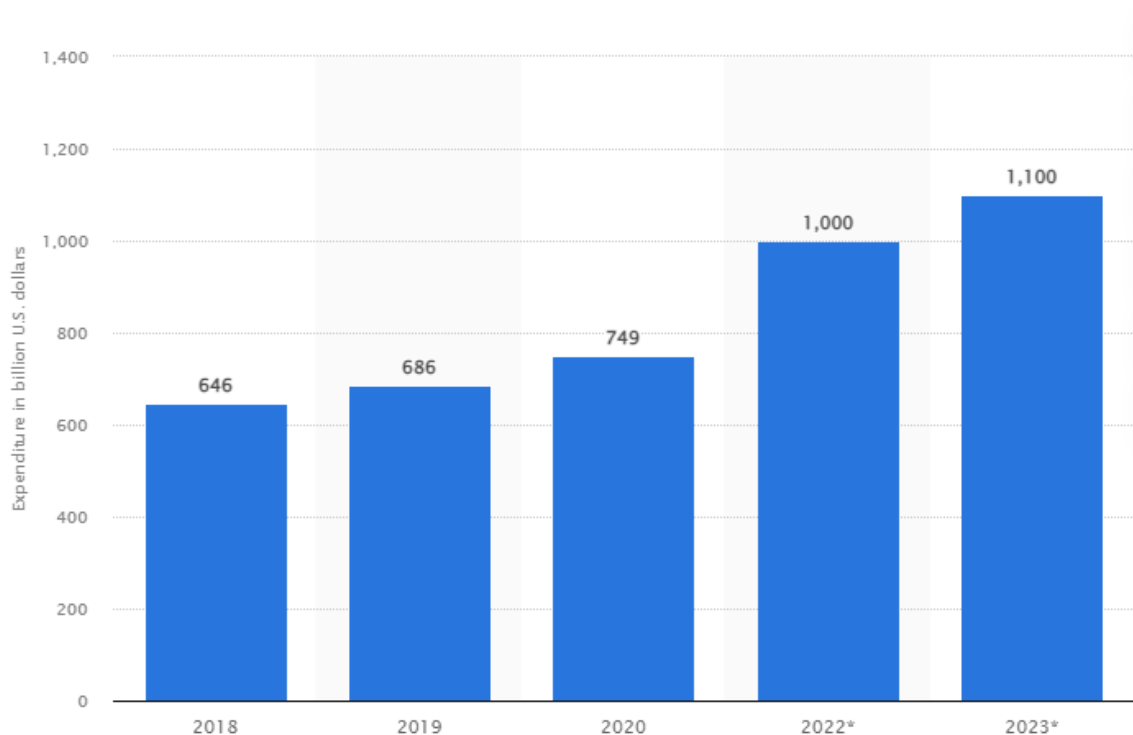


Ilustración 12. Smartfarmnet Architecture.

¹⁰ Yang Simon X., Prem Prakash Jayaraman, Internet of Things Platform for Smart Farming: Experiences and Lessons Learnt, Australia Department of Computer Science and Software Engineering, Swinburne University of Technology, Melbourne,

Dentro de las inversiones que se hacen dado para implementar esta tecnología desde los últimos 4 años y el pronóstico del siguiente año se observa que es de forma creciente, cada vez son más las industrias quienes aportan y solicitan a estos servicios



Details: Worldwide; 2018 to 2020

Ilustración 13. implementación Domótica por Años

7.4 EJEMPLOS DE APLICACIÓN IOT CON DISPOSITIVO LORA EN CHILE

7.4.1 Relevancia de Artículos Leídos

La agricultura de Chile es un ejemplo destacado en el desarrollo regional, con un impacto social significativo en el crecimiento económico y los productores agrícolas del país. Esta industria ofrece un alto nivel de producción agrícola y forestal¹¹, gracias a la diversidad climática y los altos estándares de seguridad y calidad. Las fincas se clasifican según el censo agrícola, lo que permite establecer una estación tecnológica para una comunicación óptima en la gestión agrícola, que luego se aplicará en proyectos futuros.¹²

¹¹ IDC, Shaulova, Esther, Prognosis of worldwide spending on the Internet of Things (IoT) from 2018 to 2023, Escocia, 2020

¹² ministerio de Agricultura, ODEPA, Panorama de la Agricultura Chilena Chilean Agriculture Overview, Chile, 2019

En un artículo reciente, se detallan las características comunes de las fincas y la información necesaria para su gestión en varios países. En el caso específico de Chile, el Ministerio de Agricultura ha establecido un marco que incluye cohesión¹²^{13 14}, desarrollo rural, sustentabilidad y modernización de las operaciones. Aunque la agricultura desempeña un papel crucial en las economías latinoamericanas, la tecnología aún no se ha implementado por completo¹⁵, siendo más común en regiones con mayor poder adquisitivo y económico^{16 17}.

El artículo se centra en el papel de la tecnología del Internet de las Cosas (IoT) en las granjas para modernizar las operaciones agrícolas y mejorar la gestión y eficiencia. Las nuevas tecnologías, como sensores, redes de comunicación, IoT, BIG DATA e inteligencia artificial^{18 19 20}, se utilizan para aplicaciones agrícolas que incluyen plantas/árboles vivos, productos agrícolas, campos/granjas agrícolas, edificios y maquinaria agrícola. Estas aplicaciones permiten a las partes interesadas y a los agricultores supervisar, controlar y coordinar de forma remota las operaciones agrícolas y mejorar sus capacidades de toma de decisiones^{21 22 23}.

La investigación en el ámbito de IoT para la agricultura (agrolot) se centra en resolver desafíos técnicos y proponer soluciones. Estos desafíos incluyen problemas relacionados con el hardware, las redes y las plataformas^{24 25 26}. El hardware debe operar en entornos desafiantes y con fuentes de alimentación limitadas, mientras que las redes de comunicación son limitadas en zonas rurales. La implementación de tecnologías inalámbricas es fundamental para permitir la comunicación automática entre nodos sensores/actuadores, lo que contribuye a la eficiencia y la automatización en la agricultura^{27 28 29}, dando como resultado final una construcción de una plataforma y aplicativos adecuados en donde permitan el monitoreo en tiempo real.

¹³ Lowder S.K., Scoet J., Raney T., The Number, Size, and Distribution of Farms, Smallholder Farms, and Family Farms Worldwide, united states, 2016

¹⁴ ministerio de Agricultura, ODEPA, Panorama de la Agricultura Chilena Chilean Agriculture Overview, Chile, 2019

¹⁵ Grim blatt, Victor, IoT for Agribusiness: An overview, Chile, 2020

-
- ¹⁶ Talavera J.M., Tobón L.E., Gómez, Review of IoT applications in agro-industrial and environmental fields, Costa Rica, 2017
- ¹⁷ Farooq M.S., Riaz S., Abid A., Abid K., Naeem M.A., A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming, Pakistan, 2019
- ¹⁸ Citoni B., Fioranelli F., Imran M.A., Abbasi Q.H. Internet of Things and LoRa WAN-Enabled Future Smart Farming, United Kingdom
- ¹⁹ Ray P.P. Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction. J. Ambient Intell. Smart Environ, India, 2017ssssssssssssssssss
- ²⁰ castillejo P., Johansen G., Cürüklü B., Bilbao-Arechabala S., Fresco R., Martínez-Rodríguez B., Pomante L., Rusu C., Martínez-Ortega J.-F., Centofanti C., et al. Aggregate Farming in the Cloud: The Afar Cloud ECSEL project. Microprocess. Microsyst., India ,2020
- ²¹ Yim D., Chung J., Cho Y., Song H., Jin D., Kim S., Ko S., Smith A., Riegsecker A. An experimental LoRa performance evaluation in tree farm; Proceedings of the 2018 IEEE Sensors Applications Symposium (SAS), Korea, 2018
- ²² Pylaniadis C., Osinga S., Athanasiadis I.N. Introducing digital twins to agriculture. Compute. Electron. Agric
- ²³ Sengupta A., Debnath B., Das A., De D. Farm Fox: A Quad-Sensor based IoT box for Precision Agriculture. IEEE Consume. Electron, India, 2021
- ²⁴ Ray P.P. Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction. J. Ambient Intell. Smart Environ, India, 2017
- ²⁵ Perez-Exposito J.P., Fernandez-Carames T.M., Fraga-Lamas P., Castedo L. An IoT Monitoring System for Precision Viticulture; Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Internet of Things (IoT) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (Smart Data); Exeter, UK, 2021
- ²⁶ Fández-Pastor F., García-Chamizo J., Nieto-Hidalgo M., Mora-Martínez J. Precision Agriculture Design Method Using a Distributed Computing Architecture on Internet of Things Context. Sensors., United State, 2018
- ²⁷ Islam N., Rashid M.M., Passiontide F., Ray B., Moore S., Kadel R. A Review of Applications and Communication Technologies for Internet of Things (IoT) and Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Based Sustainable Smart Farming. Sustainability., Australia, 2022
- ²⁸ Prakosa S.W., Faisal M., Adhitya Y., Leu J.-S., Köppen M., Avian C. Design and Implementation of LoRa Based IoT Scheme for Indonesian Rural Area. Electronics. 2021
- ²⁹ Mekki K., Bajic E., Chaxel F., Meyer F. A comparative study of LPWAN technologies for large-scale IoT deployment. ICT Express., united states, 2019.

8 MARCO TEÓRICO

8.1 DOMÓTICA

8.1.1 Ventajas de Sistemas Domótica

- Disminución de costos por la optimización de los recursos solicitados.
- Mayor facilidad y eficiencia a la hora de un mantenimiento.
- obtención de información en tiempo real para tomar decisiones oportunas
- Mejora la calidad de vida por la facilidad de control al tener este tipo de sistema.

8.1.2 Origen de Domótica.

El concepto de domótica ha experimentado un crecimiento significativo desde sus inicios en los años sesenta en Europa, cuando surgieron los primeros dispositivos de automatización basados en la tecnología x10. Desde entonces, ha evolucionado con el desarrollo de diferentes estándares e infraestructuras que han permitido una mayor competitividad en los costes. Este avance ha llevado a la integración de dispositivos inteligentes y sistemas de automatización del hogar en redes centralizadas, lo que ha mejorado la eficiencia y la comodidad en los hogares modernos.



Ilustración 14. Aplicaciones de la Domótica.

Fuente: (2010) De tecnología y otras cosas.

9 APLICACIONES Y SERVICIOS QUE OFRECE EL SISTEMA DOMÓTICO

Tabla 4.Aplicaciones y Servicios Sistema Domótico

Seguridad	Cultura, ocio y entretenimiento	Confort y ahorro energético	Gestión y actividades económicas
Seguridad Perimetral.	Juegos	Energías renovables	Tele finanzas
Seguridad técnica	Teleeducación	Energía Eólica	Tele comercio
Seguridad personal	Audio	Energía Solar	Teletrabajo
	Video e imagen		Tele administración

9.1.1 Unidad de Proceso o Control Domótica

Es la centralita en donde se encarga de gestionar toda la información que se detecta y se envían los datos necesarios Asia otro dispositivo de entrada o salida.

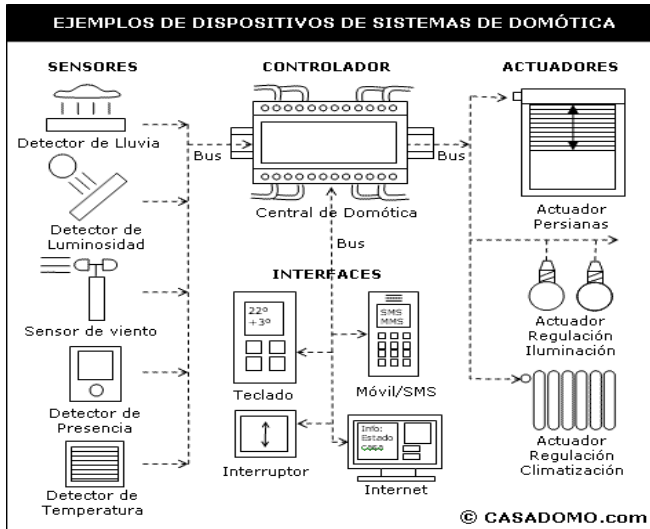


Ilustración 15. Dispositivos de Sistemas de Domótica.

Fuente: Blog de (García, 1993), Tecnologías Informáticas.

9.2 SAAS



Ilustración 16. Software como Servicio (SaaS)

Es un software que permite a los usuarios conectarse a aplicaciones de terceros basadas en la nube a través de conexiones por Internet. Podemos ver varios ejemplares comunes el correo electrónico, los calendarios y las herramientas ofimáticas. Normalmente un sistema SaaS (Software as a Service) trabaja de forma correcta con los sistemas de información ya que también se compone un sistema SaaS por un sistema PaaS que normalmente trabajan para entrega de información.

9.2.1 Ventajas de SaaS

Acceso a aplicaciones sofisticadas: Para ofrecer aplicaciones SaaS a los usuarios, no es necesario comprar, instalar, actualizar o mantener hardware, middleware o software. Con SaaS, incluso aplicaciones empresariales sofisticadas como ERP y CRM están al alcance de organizaciones que no cuentan con recursos para adquirir, implementar y administrar la infraestructura y el software necesarios.

Pago por uso: También ahorra dinero, ya que el servicio SaaS permite ajustar verticalmente los recursos según el nivel de uso.

Uso de software de cliente gratuito: Los usuarios pueden ejecutar la mayoría de las aplicaciones SaaS directamente desde un navegador web sin necesidad de descargar o instalar ningún software, aunque algunas aplicaciones requieren complementos. Esto significa que no tiene que comprar ni instalar software especial para sus usuarios.

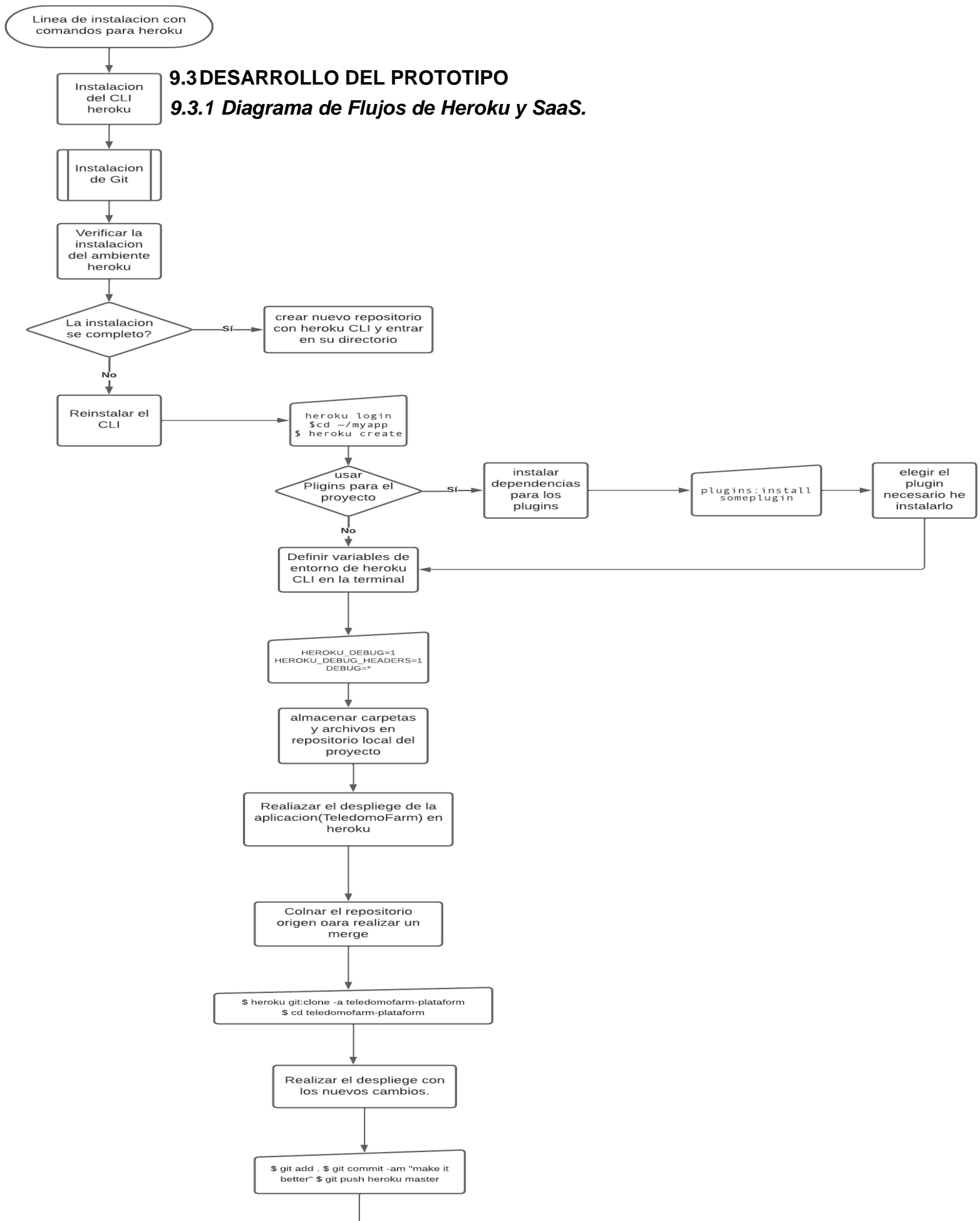
Movilidad del personal: Con SaaS, es muy fácil "movilizar" a su personal, ya que los usuarios pueden acceder a las aplicaciones SaaS y a los datos desde cualquier equipo o dispositivo móvil conectado a Internet. No es necesario desarrollar aplicaciones que se ejecuten en diferentes tipos de equipos y

dispositivos, ya que el proveedor de servicios se encarga de ello. Además, no es necesario contratar personal especializado para administrar los aspectos de seguridad de la informática móvil, ya que un proveedor de servicios de confianza garantizará la seguridad de los datos, independientemente del tipo de dispositivo utilizado.

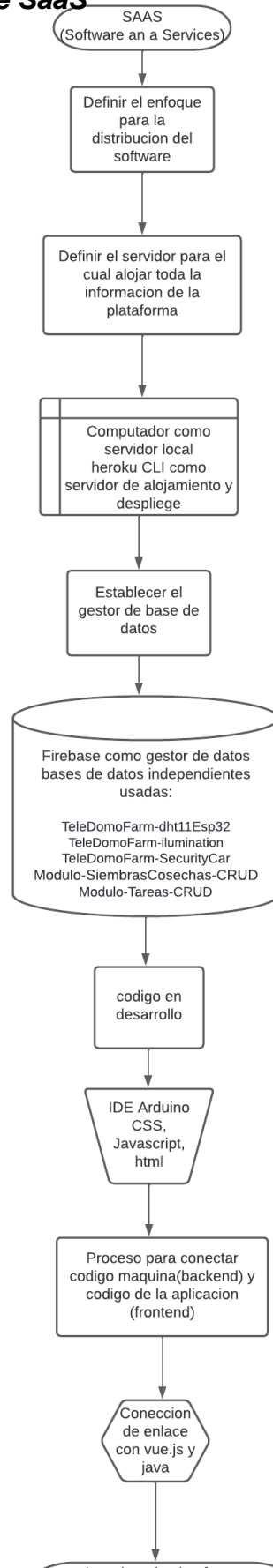
Acceso a datos desde cualquier lugar: Con los datos almacenados en la nube, los usuarios pueden acceder a su información desde cualquier equipo o dispositivo móvil conectado a Internet. Además, si los datos de las aplicaciones se almacenan en la nube, no se pierden en caso de fallo en el equipo o dispositivo del usuario.



Ilustración 17. Software como Servicio (SaaS)



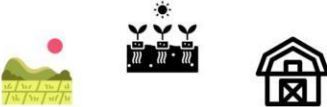





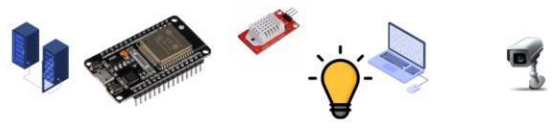
9.3.2 Diagrama de Flujos de SaaS



9.3.3 Modelo General

Dentro del modelo general o hardware se describe el esquema una infraestructura IoT tradicional para establecer los elementos físicos y de la ingeniería en desarrollo a los cuales son destinados para las instalaciones de los módulos y toda su arquitectura.

Tabla 5. Modelo General

Modelo General TeledomoFarm IoT	Colaboracion y procesos	 <p>Beneficiarios y tomas en el proceso</p>
	Aplicacion	 <p>Analitica, gestion de la informacion, control y monitoreo de datos</p>
	Abstraccion de datos	 <p>Acceso de datos y analitica de datos</p>
	Acumulacion de datos	 <p>Fuente de base de datos</p>
	Edge computing(IoT)	 <p>capa de enlace, mallas de microservicios de datos donde los procesan para luego enviarlos a un punto</p>
	Conectividad	 <p>Unidades de Proceso y comunicacion</p>
	Dispositivos Fisicos y controladores	 <p>Sensores, dispositivos , maquinas de control, equipos o servidores de almacenamiento, modulos</p>

9.3.4 Modelo de Software

Dentro del modelo de software, se aplica un enfoque sistemático y ordenado para

MODELO DE SOFTWARE

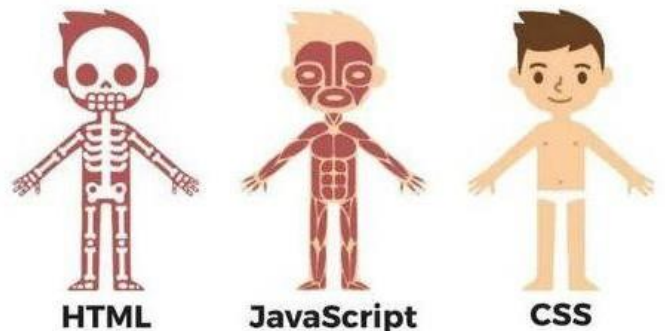
el desarrollo de software, que incluye la plataforma web y la conexión de módulos con ella. Se utiliza la metodología DRM para garantizar la correcta utilización de los recursos disponibles por parte de la empresa o entidad.

Sensores	Red	Plataformas y aplicaciones
<p>Sensor de humedad y temperatura</p> 	<p>GSM/3G/4G/5G</p> 	<p>Adquisición de datos</p> 
<p>Seguridad y control</p> 	<p>Tratamiento inicial de datos</p> 	
	<p>Adquisición de datos</p> 	<p>Visualización y Presentación</p> 

Tabla 6. Modelo de Software

9.3.5 Explicación de Software

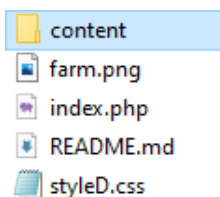
Se han seleccionado herramientas fundamentales para la ejecución de esta implementación debido a su facilidad de aprendizaje y control. Contar con conocimientos básicos sobre estas herramientas resulta muy útil para el desarrollo del proyecto. Además, gracias a la metodología DRM, se han establecido pautas y actividades que ayudan a definir las tecnologías utilizadas en el proyecto. Después de realizar un análisis de las tecnologías involucradas (Domótica, IoT), se llegó a la conclusión de que, en la capa de presentación al usuario (frontend), las tres herramientas básicas de control y programación web son HTML, CSS y JavaScript.



HTML un lenguaje de marcación web para la presentación del contenido publicado por el creador,

CSS son las hojas de estilo que darán una mejor presentación al lenguaje de marcación escrito por el creador.

JAVASCRIPT es el lenguaje de programación comprendido por funcionalidades que le darán la parte lógica y funcional a la página web.

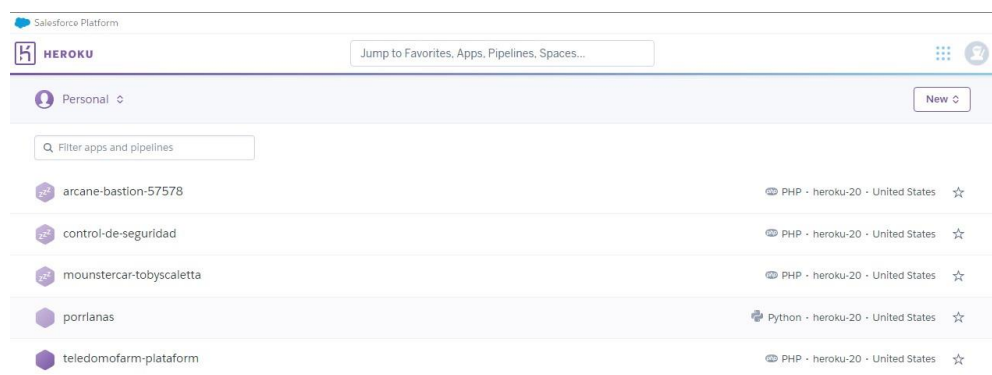


Archivos y carpetas de uso dentro del proyecto

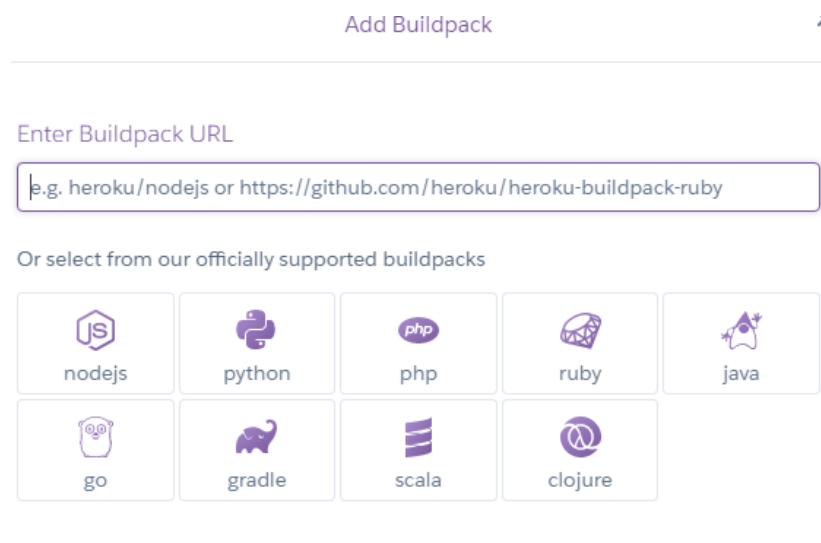
NOTA: SE USO LA EXTENSION .php para sustituir .HTML ya que Heroku en el momento no permite despliegues con archivos .HTML

HumedadTemperatura	6/05/2022 8:10 p. m.	Carpeta de archivos	
images	6/05/2022 8:10 p. m.	Carpeta de archivos	
img	6/05/2022 8:10 p. m.	Carpeta de archivos	
SiembrasCosechas	6/05/2022 8:10 p. m.	Carpeta de archivos	
Sistemalluminacion	6/05/2022 8:10 p. m.	Carpeta de archivos	
SistemaSeguridad	6/05/2022 8:12 p. m.	Carpeta de archivos	
tareas	6/05/2022 8:10 p. m.	Carpeta de archivos	
d.php	6/05/2022 8:10 p. m.	Archivo de origen ...	1 KB
estadisticas.php	6/05/2022 8:10 p. m.	Archivo de origen ...	7 KB
index.php	6/05/2022 8:10 p. m.	Archivo de origen ...	6 KB
inventario-ganadero.php	6/05/2022 8:10 p. m.	Archivo de origen ...	7 KB
script.js	6/05/2022 8:10 p. m.	Archivo de origen ...	2 KB
siembras-cosechas.php	6/05/2022 8:10 p. m.	Archivo de origen ...	13 KB
style.css	6/05/2022 8:10 p. m.	Archivo CSS	20 KB
tareas.php	6/05/2022 8:10 p. m.	Archivo de origen ...	3 KB

Heroku es una plataforma de servicios PAAS web utilizada para que los desarrolladores tengan en un repositorio los proyectos que serán desplegados para producción, en esta plataforma se pueden crear diversos proyectos, aliado con el modelo de distribución SAAS.



Utilizando Heroku se pueden realizar diversidad de aplicaciones con diferentes frameworks y lenguajes de programación para esto la plataforma Heroku no tiene condiciones algunas para restringir el despliegue de proyectos, solo con una correcta guía se puede poner a función su servicio.



Sus instrucciones de instalación son oficiales dentro del CLI Heroku

Install the Heroku CLI

Download and install the [Heroku CLI](#).

If you haven't already, log in to your Heroku account and follow the prompts to create a new SSH public key.

```
$ heroku login
```

Log in to Container Registry

You must have Docker set up locally to continue. You should see output when you run this command.

```
$ docker ps
```

Now you can sign into Container Registry.

```
$ heroku container:login
```

Push your Docker-based app

Build the Dockerfile in the current directory and push the Docker image.

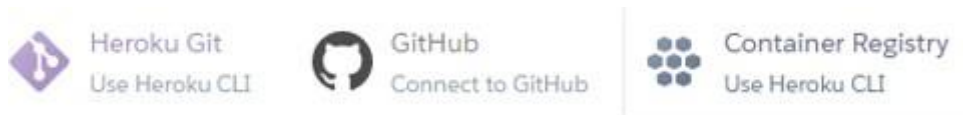
```
$ heroku container:push web
```

Deploy the changes

Release the newly pushed images to deploy your app.

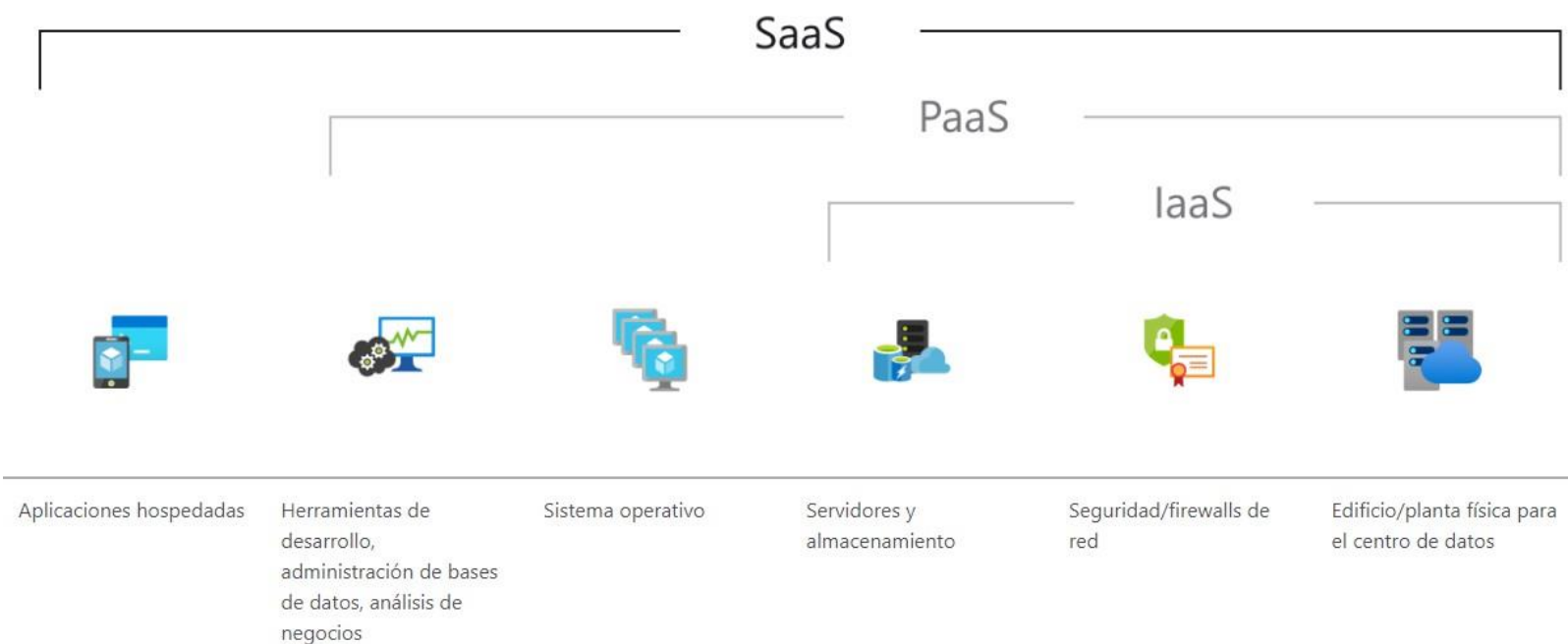
```
$ heroku container:release web
```

También dentro de esta herramienta encontramos otro servicio que nos ofrece y es de muchísima utilidad al momento de crear un punto de almacenamiento y respaldo del proyecto, los llamados repositorios en línea servicio por el cual añade un valor agregado a Heroku.



Además, tiene varias formas de obtener un repositorio desde un repositorio que ofrece el mismo Heroku hasta conexiones con repositorios ya creados como GitHub y contenedores de Docker.

Teniendo claro las herramientas de ayuda y apoyo para el desarrollo del diseño a partir de pruebas y claramente el prototipo que se implementó según la metodología DRM el servicio SAAS es el más adecuado para trabajar sobre este proyecto, ya que dentro del proyecto se establece un servicio PAAS complemento de la jerarquía SAAS.



10 MARCO LEGAL

Para llevar a cabo la implementación de un sistema de información, que incluya aspectos electrónicos, reglas de comunicación, seguimiento de sistemas domóticos e integración con IoT, es fundamental tener en cuenta las siguientes normativas.

En cuanto al uso del espectro, esta ley regula el uso del espectro radioeléctrico en el país, estableciendo los dispositivos electrónicos que deben cumplir con esta normativa. Esto es crucial para garantizar el uso adecuado y la adquisición segura de módulos de radiofrecuencia.

ARTÍCULO 2.2.2.4.1 Tope de espectro por proveedor de redes y servicios. El tope máximo de espectro radioeléctrico para uso en servicios móviles terrestres será de:

- 90 MHz para las bandas altas. (Entre 1710 MHz y 2690 MHz).
- 45 MHz para las bandas bajas (Entre 698 MHz y 960 MHz). (mintic)

ARTÍCULO 3o. TÉRMINOS Y DEFINICIONES. <Artículo compilado en el artículo 2.2.5.1.3 del Decreto Único Reglamentario 1078 de 2015. Debe tenerse en cuenta lo dispuesto por el artículo 3.1.1 del mismo Decreto 1078 de 2015> Para los efectos del presente Decreto se adoptan los términos y definiciones que en materia de telecomunicaciones ha expedido la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT a través de sus Organismos Reguladores, y las que se establecen a continuación:

Asignación (de una frecuencia o de un canal radioeléctrico): Autorización que da una administración para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o un canal radioeléctrico determinado en condiciones especificadas. Atribución (de una banda de frecuencias): Inscripción en el cuadro de atribución de bandas de frecuencias, de una banda de frecuencias determinada, para que sea utilizada por uno o varios servicios de radiocomunicación terrenal o espacial o por el servicio de radioastronomía en condiciones especificadas. Este término se aplica también a la banda de frecuencias considerada.

ATRIBUCION A TITULO PRIMARIO: Los servicios de radiocomunicaciones atribuidos a título primario tienen prioridad absoluta.

(mintic)

11 ALCANCES Y LIMITACIONES (AGRICULTURA ELECTRÓNICA, 2020)

Este trabajo de investigación se centra en la creación de un prototipo para la automatización y control de actividades agrícolas en una finca ubicada en la vereda de Uvero, municipio de Boyacá.

La implementación abarcará tres sistemas de control automatizado que se desean tener en la finca para su monitoreo a través de la plataforma TeleDomoFarm (<https://teledomofarm-plataform.herokuapp.com/>). La finca actualmente cuenta con una extensa área reforestada de aproximadamente 7000m², con una superficie total de 15000m². Además, incluye ocho pozos de agua profundos, seis cabezas de ganado y un caballo, los cuales están cercados y protegidos para evitar que se salgan del terreno. También cuenta con un hogar que dispone de iluminación y consumo eléctrico para el funcionamiento de las plantas eléctricas, proporcionando así cobertura eléctrica al área. Esta descripción brinda una visión general y posibles requisitos para la implementación planificada en el proyecto.

Para este propósito, se están desarrollando tres módulos de control, los cuales se integrarán con la página web o plataforma como sistema de información durante el desarrollo y la puesta en marcha del proyecto.

12 RESULTADOS

El proyecto ha arrojado resultados positivos gracias a la implementación del prototipo del sistema de gestión agraria, sometido a pruebas exhaustivas a lo largo de todo el ciclo del software. Su correcto funcionamiento es evidente y se vislumbra como una idea emprendedora e innovadora para el sector agrario, con posibilidades de futuras mejoras significativas. A continuación, se presenta una descripción detallada del funcionamiento, desarrollo y explicación de los módulos y la plataforma web implementados en este proyecto.

Hasta el momento en 2024, se ha estado trabajando en la implementación completa del proyecto, con el objetivo de responder completamente a la pregunta inicialmente planteada:

Para monitorear, hacer seguimiento y generar reportes sobre los cultivos y el estado de las cosechas en una vivienda rural en Úmbita, Boyacá, se puede implementar un sistema de gestión agraria que utilice tecnologías de Internet de las cosas (IoT) y domótica. Esto podría incluir:

- a) Sensores de humedad del suelo: Para medir la humedad del suelo y determinar cuándo es necesario el riego.
- b) Sensores meteorológicos: Para recopilar datos meteorológicos relevantes, como temperatura, humedad y precipitación, que afectan el crecimiento de los cultivos.
- c) Sistemas de riego automatizado: Para controlar el riego de manera eficiente según las necesidades detectadas por los sensores de humedad del suelo.
- d) Cámaras de vigilancia: Para monitorear visualmente el estado de los cultivos y detectar cualquier problema o anomalía.
- e) Plataforma de gestión agraria: Para recopilar datos de los sensores, generar informes y proporcionar una interfaz para el seguimiento y control remoto de las operaciones agrícolas.
- f) Análisis de datos: Utilizando herramientas de análisis de datos para procesar la información recopilada y generar informes detallados sobre el estado de los cultivos y las condiciones ambientales.

Este enfoque integrado permitiría una supervisión continua de los cultivos, la detección temprana de problemas y la toma de decisiones basada en datos para optimizar el rendimiento agrícola.

12.1 CÓDIGO FUENTE EXPLICACIÓN DE LOS MÓDULOS CREADOS

12.1.1 *Modulo Teledomofarm-Securitycar*

librerías de uso: FirebaseEsp32.h para la conexión a la base de datos con el módulo ESP32 en trabajo.

WiFi.h para la conexión wifi, automáticamente el IDE Arduino reconoce el ESP32.

```
//#include <ESP32WiFi.h>
#include "FirebaseESP32.h"
#include <WiFi.h>

// Definiciones de pines usados para los motores
#define PIN_MOTOR_R_FWD 5// L298N in1 motors Right    GPIO13(D21)
#define PIN_MOTOR_R_BWD 18// L298N in2 motors Right    GPIO12(D19)
#define PIN_MOTOR_L_FWD 19// L298N in3 motors Left     GPIO14(D18)
#define PIN_MOTOR_L_BWD 21// L298N in4 motors Left     GPIO00 (D5)
#define INTERVALO_MENSAJE1 500
unsigned long tiempo_1 = 0;
```

Definición de los puertos de conexión para el L298n

Configuración básica para la conexión en red el host y key serial de Firebase que une a nuestro proyecto

```
//Configuración de red
const char* ssid = "T.Scaletta";
const char* password = "1.6860849.1";

// Credenciales Proyecto Firebase
const char *FIREBASE_HOST = "https://teledomofarm-car-default-rtdb.firebaseio.com/";
const char *FIREBASE_AUTH = "92oJbJ5tYtos74a5VbYH4QhkOhOUFUkPJ7dBWSLu";
String path = "/MounsterCar";
// Firebase Data object in the global scope
FirebaseData firebaseData;
```

```

WiFiServer TCPServer(80); //Servidor del ESP32
WiFiClient TCPClient; //Cliente TCP (PC)

void byteReceived(byte byteReceived) {
  switch(byteReceived){
    Firebase.getString(firebaseData, path + "/car");
    case CMD_FORWARD:

      // Serial.println("Forward");
      digitalWrite(PIN_MOTOR_R_FWD, LOW);
      digitalWrite(PIN_MOTOR_R_BWD, LOW);
      digitalWrite(PIN_MOTOR_L_FWD, HIGH);
      digitalWrite(PIN_MOTOR_L_BWD, LOW);
      delay(200);
      break;
    Firebase.getString(firebaseData, path + "/car");
    case CMD_BACKWARD:
      Firebase.getString(firebaseData, path + "/car");
      /* Serial.println("s");
      Serial.println("Backward"); */
      digitalWrite(PIN_MOTOR_R_FWD, LOW);
      digitalWrite(PIN_MOTOR_R_BWD, LOW);
      digitalWrite(PIN_MOTOR_L_FWD, LOW);
      digitalWrite(PIN_MOTOR_L_BWD, HIGH);
      delay(200);
      break;
    Firebase.getString(firebaseData, path + "/car");
    case CMD_RIGHT:
      Firebase.getString(firebaseData, path + "/car");
      /*Serial.println("d");
      Serial.println("Right"); */
      digitalWrite(PIN_MOTOR_R_FWD, LOW);
      digitalWrite(PIN_MOTOR_R_BWD, HIGH);
      digitalWrite(PIN_MOTOR_L_FWD, LOW);
      digitalWrite(PIN_MOTOR_L_BWD, LOW);
      delay(200);

```

Conexión tanto para tener un servidor local en puerto 80 y la configuración bytecode que atiende ante una petición por teclado con las teclas definidas para arrancar el carro

El método getString obtiene los comandos bytecode para enviarlos a la base de datos en Firebase

```

    Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
    Firebase.reconnectWiFi(true);

    TCPServer.begin();
}

void loop() {

    //conexión al nodo de la base de datos
    String nodo = "teledomofarm-car";
    Firebase.getString(firebaseData, path + "/car");

    /* wordChar = firebaseData.stringData();
    byteReceived(convert(wordChar)); */

    String letter = firebaseData.stringData();
    String myString = letter;
    char myChar = myString.charAt(0);
    if(myChar == 'w'){
        byteReceived(myChar);
    }else if (myChar == 'd'){
        byteReceived(myChar);
    }else if (myChar == 'q'){
        byteReceived(myChar);
    }else if (myChar == 'a'){
        byteReceived(myChar);
    }else if (myChar == 's'){
        byteReceived(myChar);
    }
}

if (Serial.available() > 0)
    byteReceived(Serial.read());
    Serial.println(myChar);

if (!TCPClient.connected()) {
    // try to connect to a new client
    TCPClient = TCPServer.available();
} else {
    // read data from the connected client
    if (TCPClient.available() > 0) {
        byteReceived(TCPClient.read());
    }
}

```

Configuración de teclas para el servidor tanto local y en la nube de Firebase

Configuración local por si se desea tener control de forma local creando una conectividad con el protocolo TCP

12.1.2 *Índex Principal para el Control de Seguridad*

```
<html>

<head>
  <title>Control de Seguridad...</title>
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="styles.css">
</head>

<body>
  <h1 class="title">Camaras de Vigilancia</h1>
  <p id="notification" hidden></p>
  <div class="entry-modal" id="entry-modal">
    <p>Ingresa un ID</p>
    <input id="room-input" class="room-input" placeholder="ID de monitoreo">
    <div>
      <button class="text" onclick="createRoom()">Crear Sala de monitoreo</button>
      <button class="text" onclick="joinRoom()">Unirse a sala de monitoreo</button>
    </div>
  </div>
  <div class="meet-area">
    <!-- Remote Video Element-->
    <video id="remote-video"></video>

    <!-- Local Video Element-->
    <video id="local-video"></video>
    <div class="meet-controls-bar">
      <button hidden onclick="startScreenShare()">Compartir pantalla</button>
    </div>
  </div>
  <iframe class="control" src="index1.php" frameborder="0"></iframe>
</body>

<script src="https://unpkg.com/peerjs@1.3.1/dist/peerjs.min.js"></script>
<script src="script.js"></script>

</html>
```

Esta parte es la llamada para crear y e ingresar a la sala simple peer por medio de estas 2 funciones `createRoom()` y `joinRoom()`

```
<div class="entry-modal" id="entry-modal">
  <p>Ingresa un ID</p>
  <input id="room-input" class="room-input" placeholder="ID de monitoreo">
  <div>
    <button class="text" onclick="createRoom()">Crear Sala de monitoreo</button>
    <button class="text" onclick="joinRoom()">Unirse a sala de monitoreo</button>
  </div>
</div>
```


Esta parte es el diseño para que se identifiquen dentro de estos divs las 2 cámaras puestas en marcha la función startScreenShare () es para compartir la pantalla local si se quiere verla (este método no está activo en el proyecto)

```
<div class="meet-area">
  <!-- Remote Video Element-->
  <video id="remote-video"></video>

  <!-- Local Video Element-->
  <video id="local-video"></video>
  <div class="meet-controls-bar">
    <button hidden onclick="startScreenShare()">Compartir pantalla</button>
  </div>
</div>
<iframe class="control" src="index1.php" frameborder="0"></iframe>
```

Se añadió un iframe para el control remoto del conche y para evitar tener demasiado código en un archivo.

Dentro del archivo index1.html se ve la construcción visual con un select option en donde están la opción de manejo en el vehículo. Para enlazar la parte frontend con el módulo ESP32 y modulo l298n se vinculó con un archivo .JS con ayuda del framewrok vue.js

```
<style>
html{
  font-family: Arial;
  display: inline-block;
  margin: 0px auto;
  height: 100%;
}
h2{
  font-size: 2.0rem;
  text-align: center;
}
p{
  font-size: 1.5rem;
}
i{
  font-size: 3rem;
}
#app{ margin: 20% 2%;}
</style>

<body>
  <div id="app">
<h2>C.O.M T.Scaletta</h2>

    <form @submit.prevent="enviarMensaje">

      <p>Drive-MounsterCar:
      <i class="fas fa-car-side" style="color: #094293">
      <select v-model="car" style="width:100px; height:30px">
        <option value = "w">Forward</option>
        <option value = "s">Backward</option>
        <option value = "d">Rigth</option>
        <option value = "a">Left</option>
        <option value = "q">Stop</option>
      </select>
      <input type="submit" value="Enviar!">
      </i>
      </p>

    </form>
```

A través de la propiedad “app” se llama al archivo registrando todo con el formulario instanciado en el documento

```
var firebaseConfig = {
  apiKey: "AIzaSyCm0tm8VuVYKNGa6mRTvtANKe0A7I-5BD4",
  authDomain: "teledomofarm-car.firebaseio.com",
  databaseURL: "https://teledomofarm-car-default-rtdb.firebaseio.com",
  projectId: "teledomofarm-car",
  storageBucket: "teledomofarm-car.appspot.com",
  messagingSenderId: "1040505367520",
  appId: "1:1040505367520:web:f5e50c5358b050673c5985",
};
// Initialize Firebase
firebase.initializeApp(firebaseConfig);

const app = new Vue({
  el: "#app",

  data: {
    car: null,
  },

  methods: {
    enviarMensaje() {
      firebase
        .database()
        .ref("/MounsterCar")
        .set({
          car: this.car,
        });
    },
  },
});
```

Acá se dan credenciales de acceso para poder conectar Firebase con este módulo SecurityCar creando un método para guardar en la ruta de Firebase /MounsterCar y guardar los valores registrados de conducción

```
https://teledomofarm-car-default-rtdb.firebaseio.com/
└─ MounsterCar
   └─ car: "q"
```

Archivo para acceso de las funciones cuarto simple peer, en donde da la apertura de las salas

```
const PRE = "DELTA"
const SUF = "MEET"
var room_id;
var getUserMedia = navigator.getUserMedia || navigator.webkitGetUserMedia || navigator.mozGetUserMedia;
var local_stream;
var screenStream;
var peer = null;
var currentPeer = null
var screenSharing = false
function createRoom() {
  console.log("Creando espacio de monitoreo")
  let room = document.getElementById("room-input").value;
  if (room == " " || room == "") {
    alert("Credencial de acceso")
    return;
  }
  room_id = PRE + room + SUF;
  peer = new Peer(room_id)
  peer.on('open', (id) => {
    console.log("Observador conectado ID: ", id)
    hideModal()
    getUserMedia({ video: true, audio: true }, (stream) => {
      local_stream = stream;
      setLocalStream(local_stream)
    }, (err) => {
      console.log(err)
    })
    notify("Esperando a otra camara de monitoreo.")
  })
  peer.on('call', (call) => {
    call.answer(local_stream);
    call.on('stream', (stream) => {
      setRemoteStream(stream)
    })
    currentPeer = call;
  })
}

function setLocalStream(stream) {
  let video = document.getElementById("local-video");
  video.srcObject = stream;
  video.muted = true;
  video.play();
}
```

Instancia de los cuartos de la clase
peer

Inicio de un Streaming local

Escucha de las peticiones de la sala
creada

```

function setLocalStream(stream) {

    let video = document.getElementById("local-video");
    video.srcObject = stream;
    video.muted = true;
    video.play();
}

function setRemoteStream(stream) {

    let video = document.getElementById("remote-video");
    video.srcObject = stream;
    video.play();
}

function hideModal() {
    document.getElementById("entry-modal").hidden = true
}

function notify(msg) {
    let notification = document.getElementById("notification")
    notification.innerHTML = msg
    notification.hidden = false
    setTimeout(() => {
        notification.hidden = true;
    }, 3000)
}

function joinRoom() {
    console.log("Unirse a sala de monitoreo")
    let room = document.getElementById("room-input").value;
    if (room == " " || room == "") {
        alert("Codigo de acceso a sala")
        return;
    }
    room_id = PRE + room + SUF;
    hideModal()
    peer = new Peer()
    peer.on('open', (id) => {
        console.log("Conectado con el ID: " + id)
        getUserMedia({ video: true, audio: true }, (stream) => {
            local_stream = stream;
            setLocalStream(local_stream)
            notify("Uniendose a Sala de monitoreo")
            let call = peer.call(room_id, stream)
            call.on('stream', (stream) => {

```

Funciones para el video remoto y local

Obtención de credenciales

```

    }

    function startScreenShare() {
        if (screenSharing) {
            stopScreenSharing()
        }
        navigator.mediaDevices.getDisplayMedia({ video: true }).then((stream) => {
            screenStream = stream;
            let videoTrack = screenStream.getVideoTracks()[0];
            videoTrack.onended = () => {
                stopScreenSharing()
            }
            if (peer) {
                let sender = currentPeer.peerConnection.getSenders().find(function (s) {
                    return s.track.kind == videoTrack.kind;
                })
                sender.replaceTrack(videoTrack)
                screenSharing = true
            }
            console.log(screenStream)
        })
    }

    function stopScreenSharing() {
        if (!screenSharing) return;
        let videoTrack = local_stream.getVideoTracks()[0];
        if (peer) {
            let sender = currentPeer.peerConnection.getSenders().find(function (s) {
                return s.track.kind == videoTrack.kind;
            })
            sender.replaceTrack(videoTrack)
        }
        screenStream.getTracks().forEach(function (track) {
            track.stop();
        });
        screenSharing = false
    }
}

```

Modulo TeleDomoFarm-DHT

```
#include <FirebaseESP32.h>
#include <DHT.h>
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
```

1 Bibliotecas requeridas tanto para el módulo DHT y su reconocimiento de pines y la biblioteca Firebase para la conexión y autenticación

```
#define FIREBASE_HOST "https://teledomofarm-dht11esp32-default-rtdb.firebaseio.com/"
#define FIREBASE_AUTH "TjTYyDkjAvOsQI8OhYECneaHEVzwkTRqyPnd4J6m"
#define WIFI_SSID "T.Scaletta" // Nombre de Red Wifi
#define WIFI_PASSWORD "1.6860849.1" // Password de wifi
#define DHTPIN 4
#define DHTTYPE DHT11
```

Definición de las credenciales en Firebase y la conexión a internet por medio de wifi.

```
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
FirebaseData fbdo;
```

Crear objetos para luego trabajar con el sensor DHT y la clase FirebaseData

```

Serial.begin(115200);

delay(1000);
WiFi.begin (WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
Serial.print("Conectado a la red");
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
}

dht.begin();
Serial.println("");
Serial.println ("Conectado a la Red Wifi-> ");
Serial.println(WiFi.localIP());
Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
}

void loop() {

    float h = dht.readHumidity();
    float t = dht.readTemperature(); // Lectura de temperatura en grados celsius
    if (isnan(h) || isnan(t)) {
        Serial.println("Error al leer el sensor DHT");
        return;
    }

    Serial.print("Temperatura: ");
    Serial.print(t);
    Serial.print("*C  ");
    Serial.print("Humedad: ");
    Serial.print(h);
    Serial.println("%  ");

    Firebase.setFloat( fbdo, "/dht/Temperatura", t);

    Firebase.setFloat ( fbdo, "/dht/Humedad", h);

    delay(200);
}

```

Configuración de la conexión local en el ESP32 usando las credenciales del wifi

Declaración de las variables del módulo para luego enviar los resultados a Firebase

Uso de la clase FirebaseData para enviar los datos referentes al path creado y envió de datos

12.2 TELEDOMOFARM-ILLUMINATION

12.2.1 Código HTML

```
<script type="text/javascript" src="https://www.gstatic.com/charts/loader.js"></script>
<?php
$url = "https://teledomofarm-dht11esp32-default-rtdb.firebaseio.com/dht.json";
$ch = curl_init();
curl_setopt($ch, CURLOPT_URL, $url);
curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, true);
$response = curl_exec($ch);
curl_close($ch);

//print_r($response);
$data = json_decode($response, true);
//var_dump($data);

//echo $data["Humedad"] . "<br>";
//echo $data["Temperatura"] . "<br>";
$valueHumedad = $data["Humedad"];
$valueTemperatura = $data["Temperatura"];
/*foreach ($data as $ch => $value) {
    echo $data["Humedad"]."<br>";
    echo $data["Temperatura"]."<br>";
}*/
?>
<script type="text/javascript">
    google.charts.load('current', {
        'packages': ['gauge']
    });
    google.charts.setOnLoadCallback(drawChart);

    function drawChart() {
        var data = google.visualization.arrayToDataTable([
            ['Label', 'Value'],
            ['Temperatura', <?php echo $valueTemperatura ?>],
            ['Humedad', <?php echo $valueHumedad ?>],
        ]);
```

Obtención del acceso de escritura y lectura JSON.

Código php para el retorno de datos por medio de una estructura JSON

Se uso Google chart para darle un diseño de tacómetro o velocímetro en donde se reflejan los datos de humedad y temperatura

Librerías de uso y conexión a Firebase y wifi

```
| #include <WiFi.h>
#include "FirebaseESP32.h"
//#include <IOXhop_FirebaseESP32.h>

// Credenciales wifi
const char *ssid = "T.Scaletta"; // nombre de la red
const char *password = "1.6860849.1";

// Credenciales Proyecto Firebase
const char *FIREBASE_HOST = "https://teledomofarm-default-rtdb.firebaseio.com";
const char *FIREBASE_AUTH = "fKhm9LvJS7zKVM5YZaCvcMNMmaXa3GD2vJvYRlerf";
String path1 = "/Test1";
String path2 = "/Test2";
#define LED1 27
#define LED2 26
```

Asignación de credenciales wifi

Asignación de key serial y path de trabajo Firebase

Definir los pines de trabajo ESP32

```
Serial.begin(115200);
delay(1000);
pinMode(LED1, OUTPUT);
pinMode(LED2, OUTPUT);

WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
{
    Serial.print(".");
    delay(250);
}
Serial.print("\nConectado a la red Wi-Fi: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
Serial.println();

Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
Firebase.reconnectWiFi(true);
```

Validación en la conexión local y conexión con Firebase

Lectura de datos

```
// leer datos
Firebase.getInt(firebaseDataLed1, path1 + "/LED1");
Firebase.getInt(firebaseDataLed2, path2 + "/LED2");
// Serial.println("Data= " + String(firebaseDataLed1.intData()));
// Serial.println("Data= " + String(firebaseDataLed2.intData()));
delay(200);
if(firebaseDataLed1.intData()==1)
{
  digitalWrite(LED1,HIGH);
  Serial.println("Led1 esta ON");
}
else if(firebaseDataLed1.intData()==0){
  digitalWrite(LED1,LOW);
  Serial.println("Led1 esta OFF");
}else{
  Serial.println("El valor es incorrecto (1 OR 0)");
}
Serial.println();

if(firebaseDataLed2.intData()==1)
{
  digitalWrite(LED2,HIGH);
  Serial.println("Led2 esta ON");
}
else if(firebaseDataLed2.intData()==0){
  digitalWrite(LED2,LOW);
  Serial.println("Led2 esta OFF");
}else{
  Serial.println("El valor es incorrecto (1 OR 0)");
}
Serial.println();
```

Condiciones si se ponen los valores 1 o 0 según el caso interacción de los leds y si no es el caso enviar un mensaje (este mensaje solo se muestra en el ambiente de pruebas local)

Código HTML

```
<h2>Control de Iluminacion</h2>

<form @submit.prevent="enviarMensaje1">

  <p>LED1:
    <i class="far fa-lightbulb" style = "color: #FFC300">
      <select v-model="LED1" style="width:100px; height:30px">
        <option value = 0>OFF</option>
        <option value = 1>ON</option>
      </select>
      <input type="submit" value="Enviar!">
    </i>
  </p>

</form>

<form @submit.prevent="enviarMensaje2">

  <p>LED2:
    <i class="far fa-lightbulb" style = "color: #FFC300">
      <select v-model="LED2" style="width:100px; height:30px">
        <option value = 0>OFF</option>
        <option value = 1>ON</option>
      </select>
      <input type="submit" value="Enviar!">
    </i>
  </p>

</form>
```

Lectura de datos por medio de un formulario y enviado a un archivo .JS para crear la conexión entre código Arduino y frontend a través de la propiedad enviarMensaje2

```

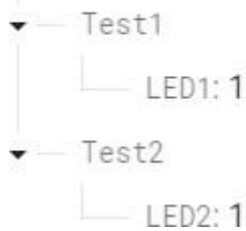
var firebaseConfig = {
  apiKey: "AIzaSyCDbe4T3GxW1PbOFWym9_k8WTb2UXJJbhs",
  authDomain: "teledomofarm.firebaseio.com",
  databaseURL: "https://teledomofarm-default-rtdb.firebaseio.com",
  projectId: "teledomofarm",
  storageBucket: "teledomofarm.appspot.com",
  messagingSenderId: "489623675475",
  appId: "1:489623675475:web:805b7d7e9fc97dfbeddca6"
};
// Initialize Firebase
firebase.initializeApp(firebaseConfig);
const app = new Vue({
  el: "#app",
  data: {
    LED1: null,
    LED2: null,
  },
  methods: {
    enviarMensaje1() {
      firebase.database().ref("/Test1")
        .set({
          LED1: parseInt(this.LED1),
        });
    },
    enviarMensaje2() {
      firebase.database().ref("/Test2")
        .set({
          LED2: parseInt(this.LED2),
        });
    },
  },
});

```

Propiedades de conexión a Firebase y la base de datos para el sistema de iluminación

Método creado para el envío de las variables en Firebase y su path asignado

`https://teledomofarm-default-rtdb.firebaseio.com/`



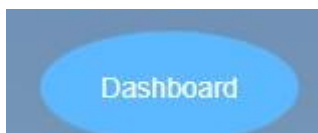
12.3 MANUAL Y EXPLICACIÓN PLATAFORMA TELEDOMOFARM.

Para el ingreso a la plataforma web de TeleDomoFarm se accede a través del siguiente enlace:

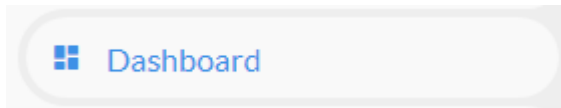
[Document \(teledomofarm-plataform.herokuapp.com\)](https://teledomofarm-plataform.herokuapp.com/)



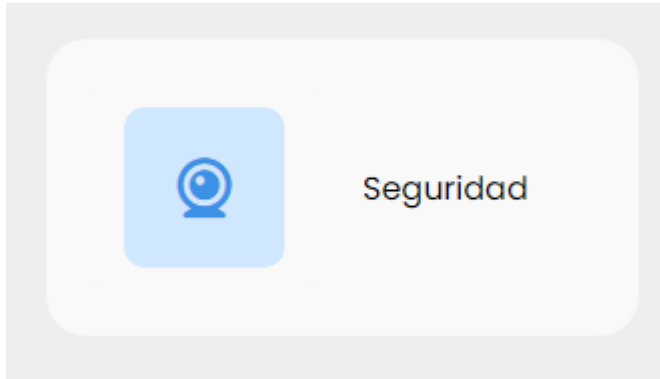
En el inicio de la plataforma se pueden observar 1 módulo principal en función para poder interactuar a los diferentes sistemas o también llamados módulos o submódulos en las diferentes secciones del sistema de información creado principal de la plataforma



En el modo de Dashboard podemos encontrar 5 módulos los cuales son usados para alojar información útil de la finca de Uvero de Úmbita Boyacá, en la cual cada módulo tiene su respectiva funcionalidad:



modulo Dashboard en donde podemos observar los submódulos y secciones de los diferentes sistemas automatizados.



En esta pequeña sección se puede acceder con el propósito de tener un control con un sistema de seguridad para la vigilancia en el alrededor de la finca y tener revisiones constantes de la actividad que se presenta sobre esta en cualquier momento remotamente.

Control de Seguridad

Camaras de Vigilancia

Ingrese un ID

Crear Sala de monitoreo

Unirse a sala de monitoreo

C.O.M T.Scaletta

Drive-MounsterCar: 

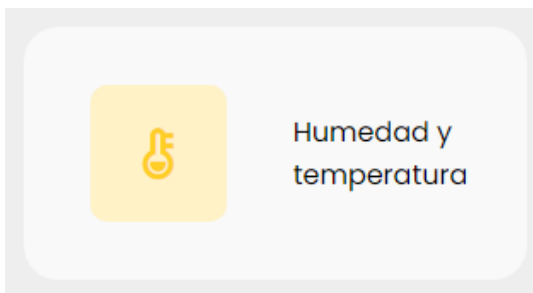
Esta es la vista del módulo interno del Control de seguridad, en donde su función primordial es abrir una sala de vigilancia comprendida por un emisor y receptor cámara trasera y delantera respectivamente dentro del carro manejado remotamente (MounsterCar) con las opciones básicas de acelerar retroceder y direccionar el vehículo



Dentro del módulo el apartado para acceder y activar las cámaras del vehículo (MounsterCar) se debe acceder un ID para identificar las cámaras, el ID debe ser igual tanto para el receptor y el emisor el emisor crea la sala y el receptor recibe la señal de la cámara trasera quien a su vez ingresara a la sala que el emisor crea

Submódulos y secciones de los diferentes sistemas automatizados

Submódulo de Humedad y Temperatura



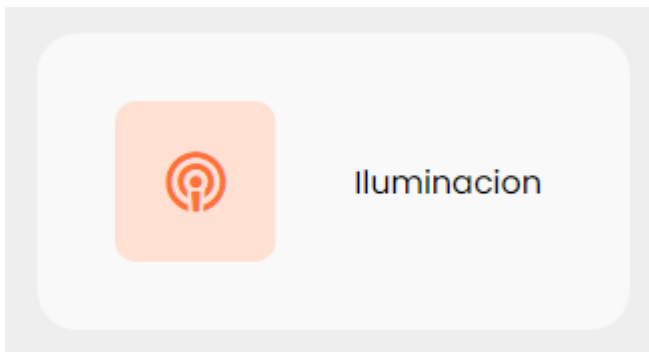
En esta sección el módulo de Humedad y temperatura es el designado para poder dar información útil de estas 2 magnitudes en un diseño especie de velocímetro o tacómetro para luego realizar un tratamiento de datos. Por el momento este medidor está dispuesto para dar información



Dentro de la parte visual de este módulo vemos un diseño de tacómetro o velocímetro arrojándonos 2 magnitudes Temperatura y Humedad, cada 5 segundos se realiza una

12.4 MODULOS Y SUBMÓDULOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS

12.4.1 Submódulo de Iluminación



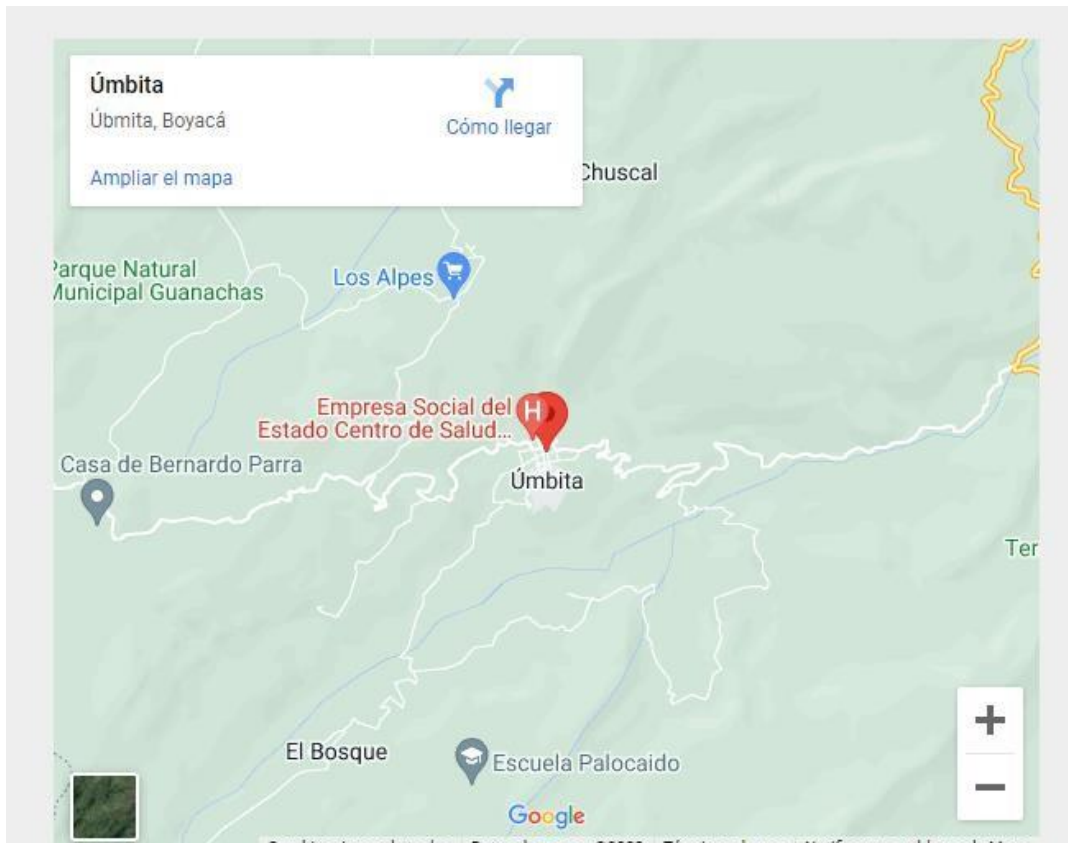
En esta sesión se verá el acceso de los diferentes controles físicos para en encendido o apagado de los leds están instalados por el momento para la finca



En este submódulo se presenta visualmente la interacción de los 2 leds instalados en el ambiente de pruebas, para el encendido de la iluminación, el estado de encendido o apagado de la iluminación se comprende de 2 estados OFF u ON procesado como un

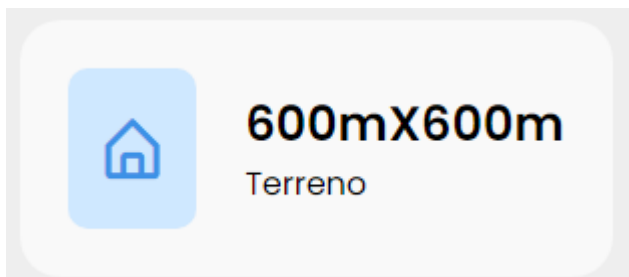
Nota: en la presente estos módulos cuentan con su repositorio de datos o base de datos propio para el almacenamiento de su información para que sea dinámica la página e interactuar con esta información.

Dentro del Dashboard está diseñado un apartado para el mapa que aparece la ubicación de la vereda de Úmbita, Boyacá en donde se localiza la finca en la que se implementó todo lo propuesto en el proyecto físicamente



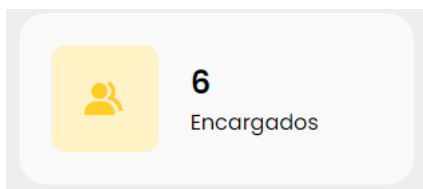
Por otro lado, en este mismo modulo se incorporó también otros 3 submódulos o secciones las cuales nos ofrecen datos de gran importancia como lo son

La dimensión del terreno



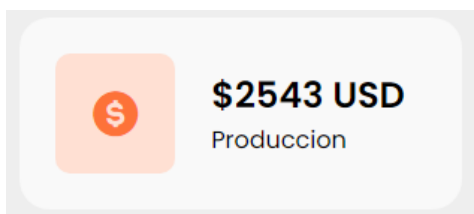
Actualmente la finca cuenta con una dimensión de 600 metros de largo y 600 metros de ancho.

La sección de los encargados en la finca se establece también para llevar un control y saber cuántos son los responsables de la finca

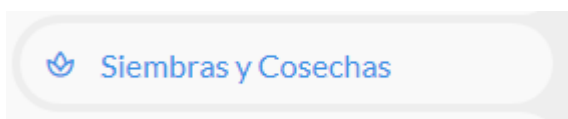


Solo se representan por el momento 6 encargados los cuales se también son los dueños de esta propiedad

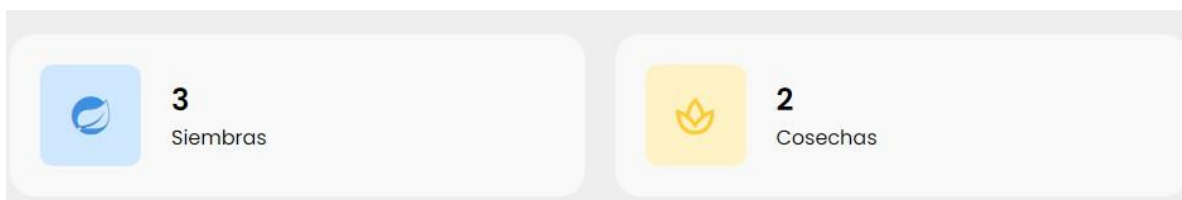
En la sección de producción se estableció una variable que maneja toda la inversión más las ganancias que la finca ha producido



La producción hace parte del patrimonio de los dueños que han invertido en sus cosechas valorado en dólares.



Modulo Siembras y cosechas en donde podemos observar los submódulos con referencias de siembras y cosechas que el MINICRUD nos arroja características y tiempos del estado en cada cultivo iniciado.



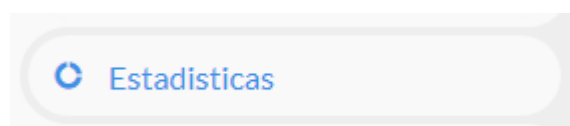
En estas secciones se observan las cantidades actuales de siembras y cosechas que se han realizado

Siembras y Cosechas						+ Incluir Cultivo
#	Semilla	Cultivo	Estado	Tiempo Designado	Días Comprobados	Opciones
1	mora	Siembra	Procesando	26	5	✎ 🗑
1	durasno	Cosecha	Procesando	95	23	✎ 🗑
1	remolacha	Cosecha	completado	34	34	✎ 🗑
1	papa	Siembra	completado	32	32	✎ 🗑
1	alverga	Siembra	Sin empesar	95	0	✎ 🗑

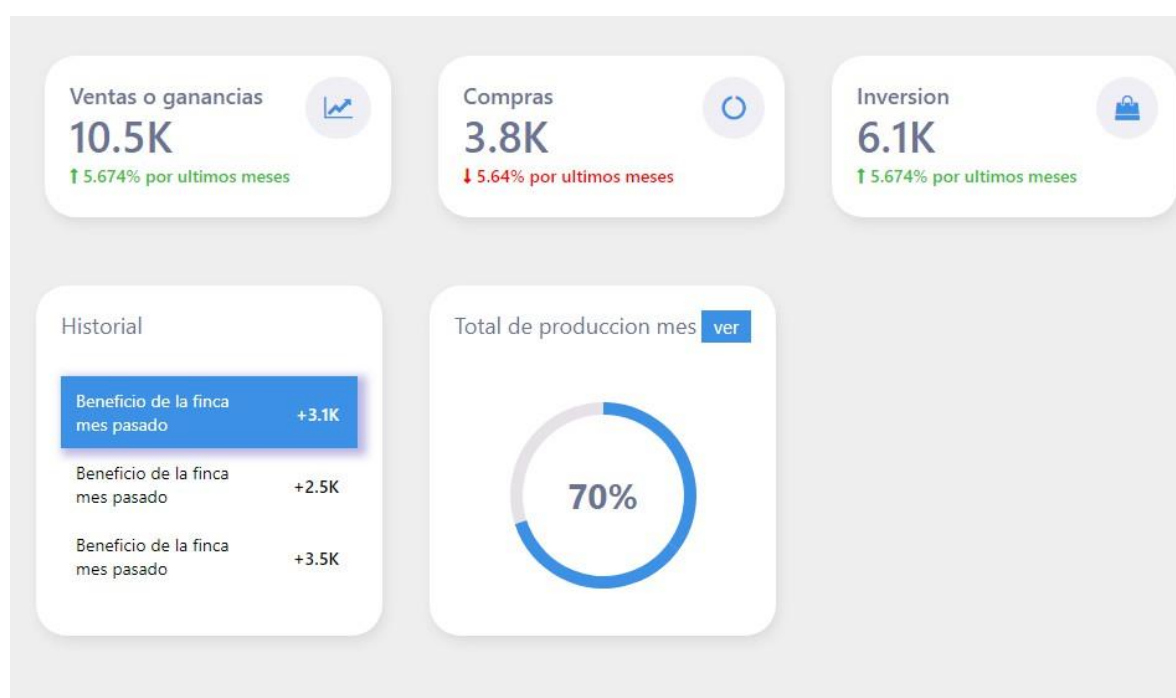
En la tabla presente de siembras y cosechas se observan al detalle el cultivo clasificado ya sea una siembra y cosecha el nombre del cultivo su estado y sus tiempos designado o comprobado

Tiempo designado = el tiempo designado para el ciclo de plantación de un cultivo

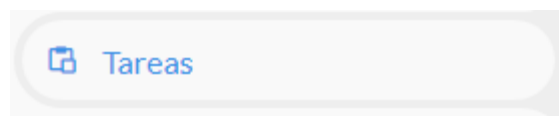
Tiempo culminado = el tiempo ya comprobado en su ciclo de plantación del cultivo



Módulo de Estadísticas en donde veremos un historial financiero y productivo de la finca.



Representan varias mediciones financieras con las ventas o ganancias las compras, inversión de la finca y el producido a nivel de porcentaje por el último mes en producción, midiendo lo invertido, lo recuperado y las ganancias de la finca.



Módulo de Tareas en donde se tiene presente cada pendiente que se debe tener en cuenta o realizar para un cambio en la

ADD TASK

Title

Descripcion

SAVE

En esta parte del módulo se crea y añade la nueva tarea que alguno de los responsables o dueños debe prestarle atención y trata de dar una solución lo más pronto posible

TAREA #1

Revisando entorno Agrario

DELETE EDIT

TAREA #3

Purgar al ganado de las garrapatas.

DELETE EDIT

TAREA #3

Instalar Dispositivos IoT para el Proyecto.

DELETE EDIT

TAREA #4

Comprar Semillas para cultivo.

DELETE EDIT

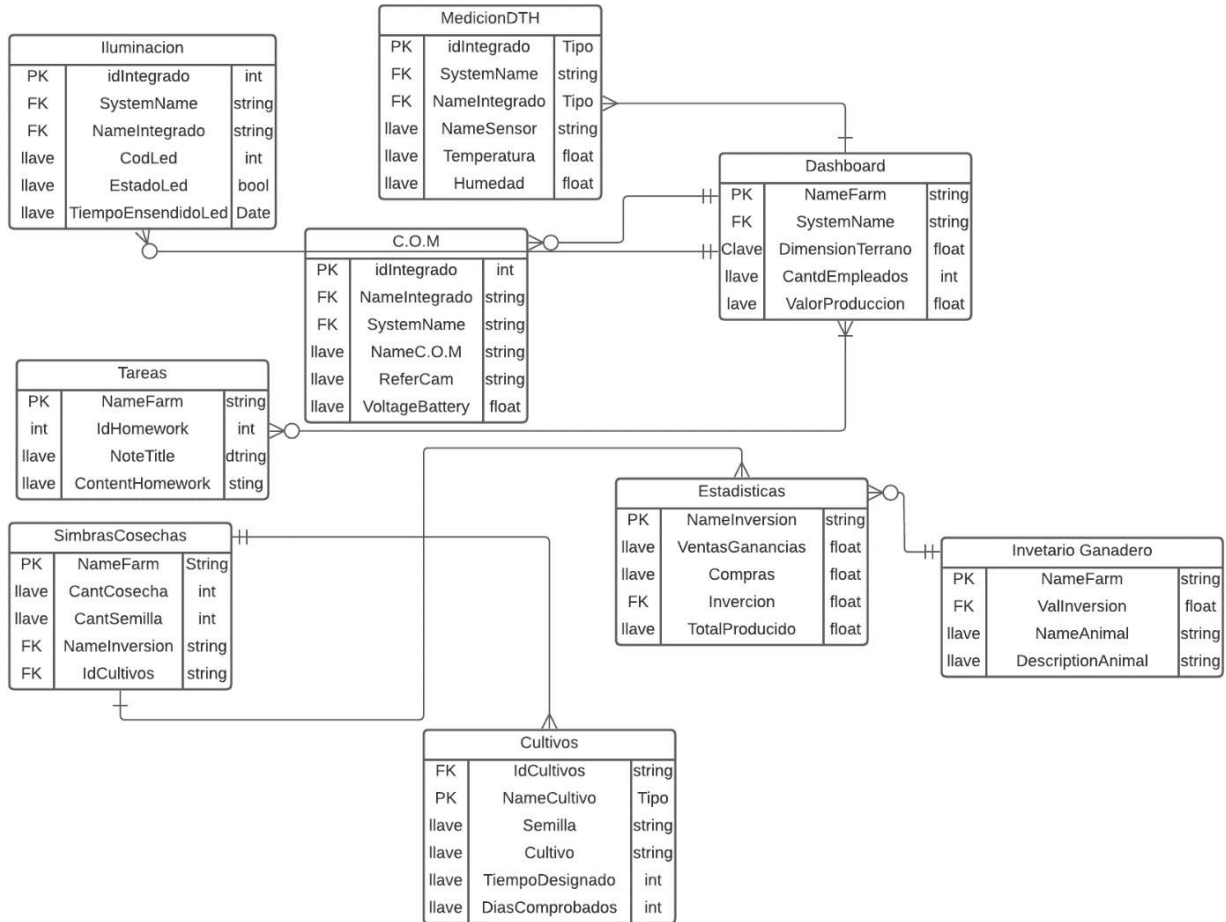
TAREA #5

Sembrar cultivos de mora

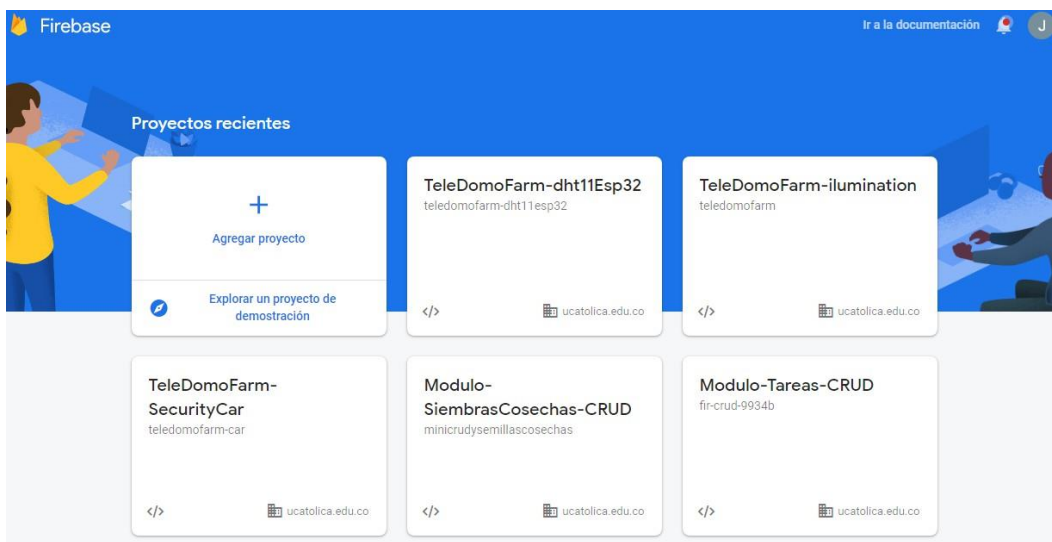
DELETE EDIT

Se aprecian las resientes tareas que se han agregado en esta plantilla que el módulo maneja. Al ser la construcción de un mini CRUD tenemos la posibilidad de editar eliminar y crear una tarea.

12.5 DIAGRAMA DE CLASES DE LA BASE DE DATOS USADA



Este diagrama de clases está construido según las variables utilizadas en la base de datos de Firebase Base de datos la cual se utilizó para el desarrollo del proyecto y el alojamiento de datos



Algunos de los módulos se desarrollaron con por aparte, pero quedaron relacionados según el diagrama de datos diseñado, esto porque desde un principio se realizó modulo por modulo por eso los registros están de forma independiente.

12.6 MÓDULOS PUESTA EN MARCHA

12.6.1 *Teledomofarm-Illumination*

El uso de control de alta corriente a través del módulo relé usado para el encendido de bombillas con el ESP32 se observa que es una buena forma de controlar los electrodomésticos de CA de forma remota, en el cual en el desarrollo del proyecto IoT se incorporó el módulo de iluminación, En este apartado se explica cómo se utilizaron estos módulos para controlar un módulo de relé con el ESP32 y encender unas bombillas. Se vera su funcionamiento cómo funciona un módulo de relé, cómo conectar el relé al ESP32 para poder ser integrado a un servidor web (Heroku) con poder interactuar y controlar un relé de forma remota (o tantos relés como se desee poner a prueba) interactuando con el funcionamiento de iluminación.

Se usaron componentes embebidos para el encendido automático de luces como los módulos ESP 32 DEV KITv1 y el módulo Relay de 2 entradas algunos cables para su conexión a la toma de corriente alternan

- a) Encendido/Apagado de luces
- b) Control de luces encendidas (sensores o detección de corriente)
- c) Encendido automático progresivo por proximidad y presencia.
- d) Apagado automático por ausencia de presencia.
- e) Encendido automático progresivo por sensor de luminosidad.
- f) Programación de encendido/apagado automático
- g) Simulación de presencia
- h) Diagrama con código y componentes físicos Analizar a nivel de hardware y software

12.6.2 *TeleDomoFarm – Sistemalluminación.*



12.6.2.1 INTRODUCCIÓN BÁSICA DEL RELAY

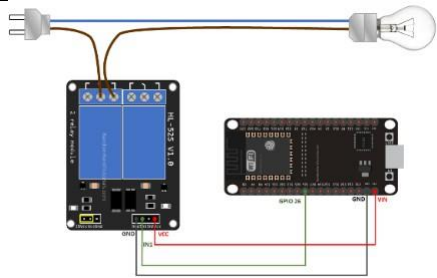
Un relé trabaja como accionador electromecánico para un interruptor en donde su función principal es prender o apagar cualquier dispositivo, conmutador o sistema que se quiera controlar, dejando el paso de corriente, trabaja con 3.3v conectados al esp32 así permitiéndonos usar altas corrientes y controlando voltajes de CC o AC de la tensión en la red normalmente conocida (220v o 120V)

13

UTILIDADES

Tabla 7. Control General de Iluminación

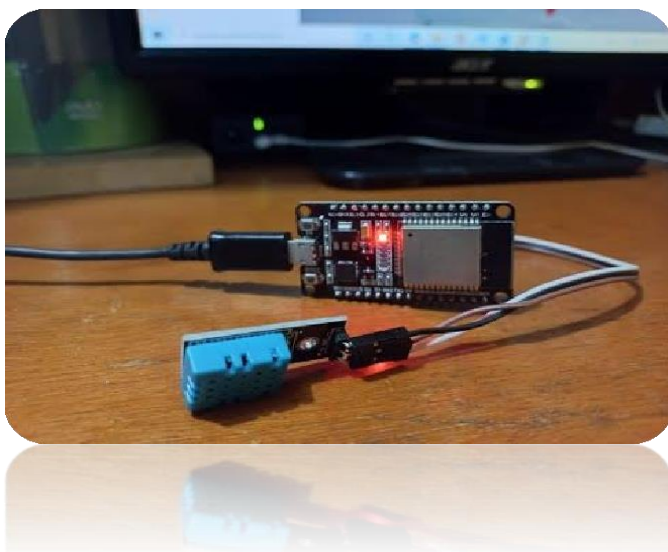
TeleDomoFarm- Control general de iluminación		
Componentes y suministros	1 x Esp32 Dev KIK V1 2 x Cable con clavija para toma 2 x Bombilla de 12v para tensiones altas 2x Cables Dupont hembra - hembra 1 x Módulo Relé 2 canales 1 x Cable USB Opcional Fuente Power Bank	
Herramientas	Computadora Soldador Estaño Cautín Cables Pinza de punta	
Prerrequisitos	-Conexión a internet.	

	-Descargar el programa Frizing o cualquier simulador de preferencia para simular el modulo	
Montaje		

El módulo esp32 realiza la función como procesador el cual le envía instrucciones de encender o apagar las bombillas desde la plataforma de TeleDomoFarm en el módulo de Dashboard sección Iluminación.

13.1 TELEDOMOFARM-DHT11 CONTROL GENERAL HUMEDAD Y TEMPERATURA

En general, la medición de humedad y temperatura se lleva a cabo mediante dispositivos conocidos como termohigrómetros, los cuales se encargan de recopilar y registrar estas magnitudes físicas. El módulo DHT11 tiene como función principal capturar estos datos de humedad y temperatura dentro de un rango establecido, almacenándolos en memoria para su posterior procesamiento. En este proyecto, se ha integrado una sección en el panel de control (Dashboard) que visualiza estos datos a través de un tacómetro, permitiendo observar la información generada por el DHT11 y recibida por el ESP32. El objetivo es determinar el clima de la finca y obtener un pronóstico que facilite la toma de decisiones sobre qué plantas o frutos pueden ser cultivados, contribuyendo así a aumentar la producción y el inventario de la finca.

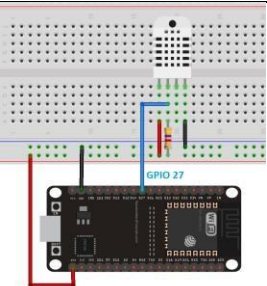


13.1.1.1 INTRODUCCIÓN BÁSICA DE MODULO DHT11

El trabajo del medidor DHT11 es la medición del vapor en el aire en donde da una magnitud física llamada humedad y temperatura, intervienen procesos físicos químicos y biológicos a través de un sensor capacitivo y un termistor o termostato pequeño que detecta la temperatura, la medición de la humedad ocurre gracias a dos electrodos con un dieléctrico que esta en este sensor el cambio de capacitancia es resultado del cambio de humedad en el sensor³⁰

13.1.1.2 UTILIDADES

Tabla 8. Control General de Temperatura.

TeleDomoFarm - Control general de Temperatura y Humedad		
Componentes y suministros	1 x Esp32 Dev KIK V1 2x Cables Dupont hembra - hembra 1 x Módulo DHT11 1 x Cable USB Opcional Fuente Power Bank	
Herramientas	Computadora Soldador Estaño Cautín Cables Pinza de punta	
Prerrequisitos	-Conexión a internet. -Descargar el programa Frizing o cualquier simulador de preferencia para simular el modulo	
Montaje		

³⁰ElProCus, Electronic Projects, [DHT11 Sensor Definition, Working and Applications \(elprocus.com\)](https://elprocus.com/), 2013.

13.2 TELEDOMOFARM -SECURITYCAR CONTROL DE SEGURIDAD

Tanto en las instalaciones residenciales y las zonas que se necesiten seguridad las 24 horas se ve necesario tener un sistema de circuitos cerrados en donde se monitorizara toda nuestra propiedad y bienes, toda la actividad es controlada por una aplicación desde el módulo Dashboard en la sección de Seguridad, se creó un Sistema de seguridad controlado por un carro controlado por un ESP32 y su espacio de monitoreo de cámaras



13.2.1.1 INTRODUCCIÓN BÁSICA DE UN SIMPLE-PEER

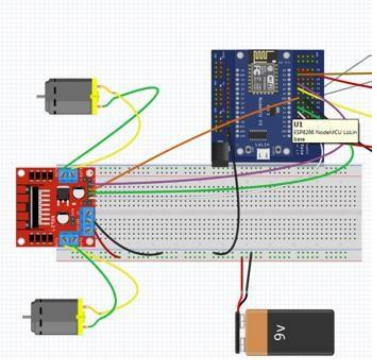
Es un pequeño aplicativo web peer-to-peer basada en WebRTC para la creación de un ambiente record screen. La aplicación web conecta diferentes nodos hasta 2 entradas de video en una misma sala con audio y video WebRTC punto a punto para que puedan demostrar mutuamente las cámaras en este caso seguridad dentro del COM.

13.2.1.2 INTRODUCCIÓN BÁSICA L298N

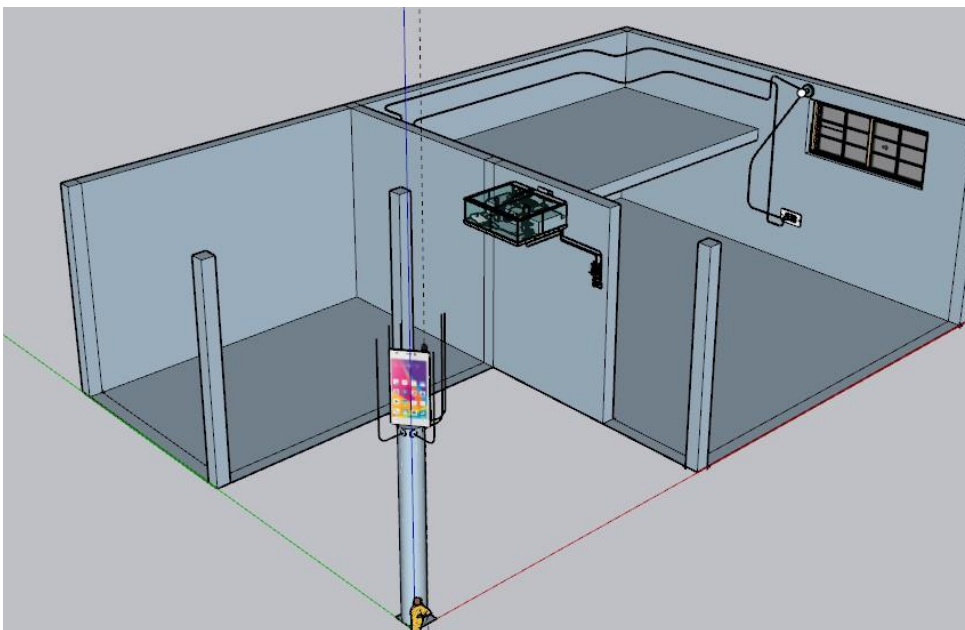
Es un módulo para el control de motores. Es fácil de programar y controlar múltiples motores de corriente continua de una forma sencilla. Este módulo se puede utilizar para diferentes tareas de automatización entre otras tareas, en donde este módulo permite controlar la velocidad y la dirección de los motores.

13.2.1.3 Utilidades

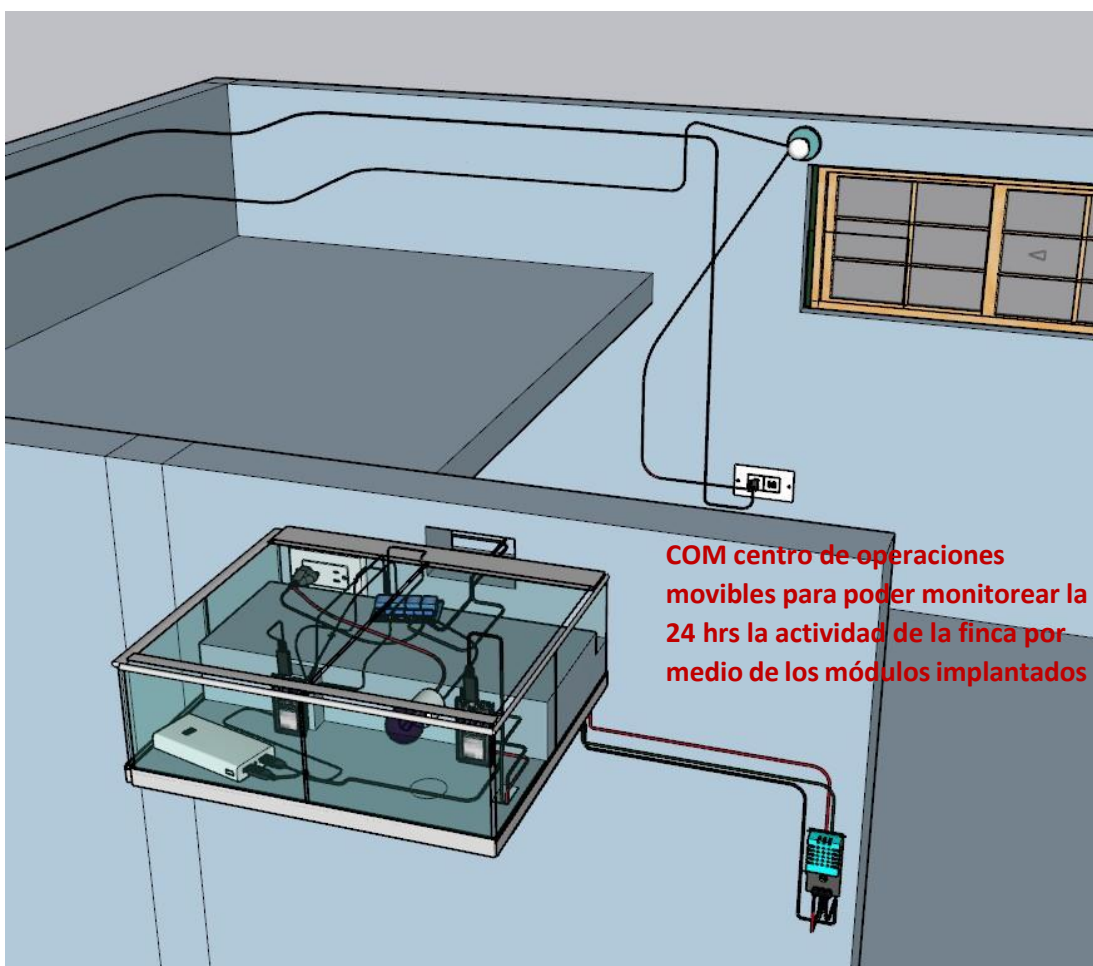
Tabla 9. SecurityCar Control de Seguridad

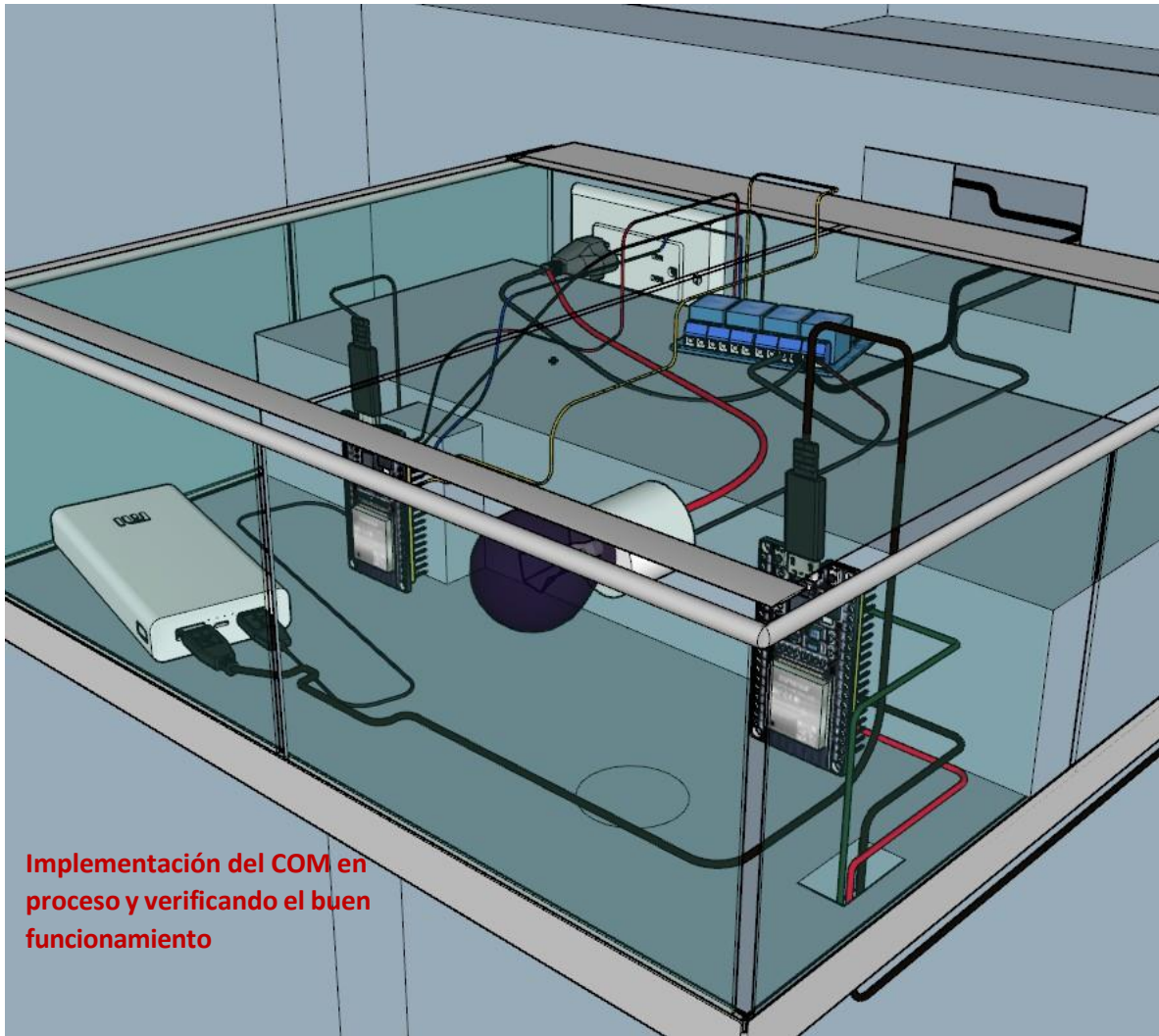
TeleDomoFarm - SecurityCar Control de Seguridad		
Componentes y suministros	1 x Esp32 Dev KIK V1 2x Cables Dupont hembra – hembra. 1 x L298n 1 x Cable USB Opcional Fuente Power Bank	
Herramientas	Computadora Soldador Estaño Cautín Cables Pinza de punta	
Prerrequisitos	-Conexión a internet. -Descargar el programa Frizing o cualquier simulador de preferencia para simular el modulo	
Montaje		

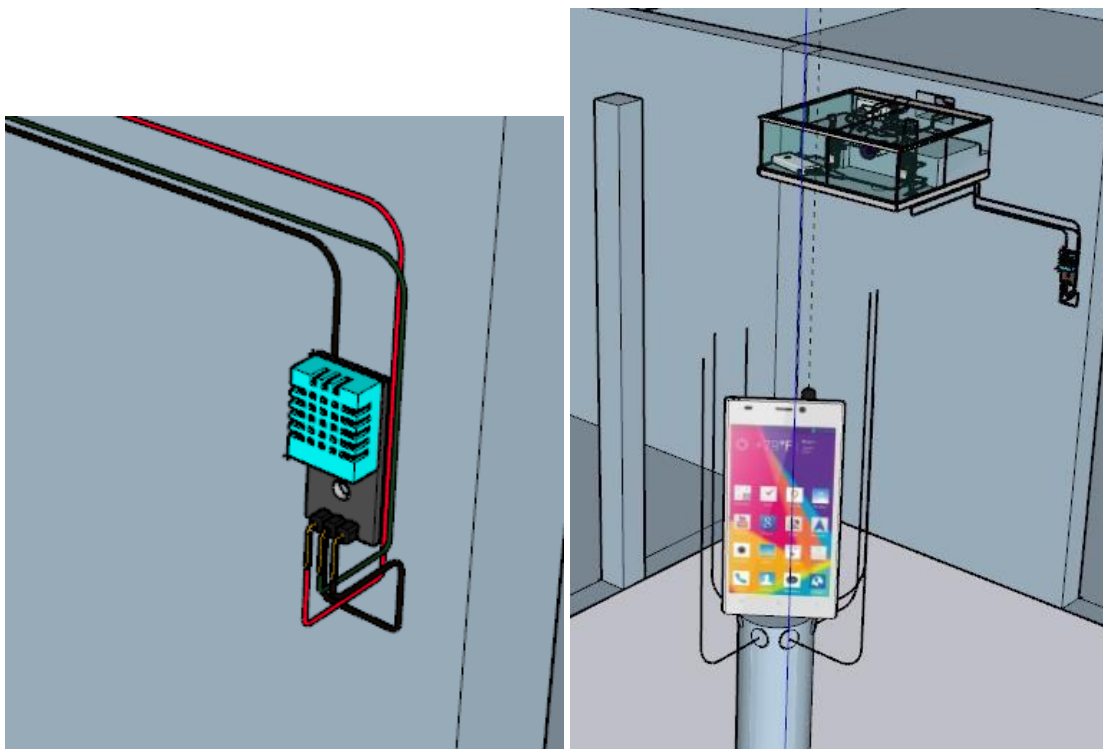
13.3 PLANO DE INSTALACIÓN DEL PROTOTIPO EN FUNCIÓN



Instalación en la propiedad de la finca







14 TRABAJOS FUTUROS

14.1 SISTEMA DE DOSIFICACIÓN PARA LA COMIDA Y BEBIDA ANIMAL.

Se emplearán componentes de medición, como el medidor de flujo de agua YF-S201, para gestionar la cantidad adecuada de alimentos. Este sistema de control permite a los ganaderos especificar el suministro necesario de alimentos y supervisar el ganado durante el tiempo de alimentación. Todo esto se gestiona a través de un dispositivo móvil y un sistema de gestión de información.

- a) Encendido/Apagado temporizado para el cargue y medición de la comida de los animales de cuido.
- b) Programación de encendido/apagado automático

Tabla 10. Sistema de Dosificación para la Comida y Bebida Animal.

Sistema de dosificación para la comida y bebida animal.		
Componentes y suministros	1 x Arduino UNO R3 1 x Protoboard. 1 x Cable USB tipo B 1 x Fuente de 9V 1A (Plug centro positivo, 5.5x2.1mm) 20 x Cables Dupont macho hembra 20 x Cables Dupont macho – macho. Filamento para impresora 3D (PLA) 1 x Sensor PIR 1 x Sensor LDR 1x Flujo de agua F-S201	
Herramientas	Computadora Soldador Estaño Cautín Cables Pinza de punta	
Prerrequisitos	Conexión a internet. Descargar el programa Frizing o cualquier simulador de preferencia	

14.2 DOSIFICACIÓN DE BEBIDAS.

El sensor de flujo YF-S201 es ampliamente utilizado para medir el flujo o caudal, un parámetro necesario en varios procesos. A nivel doméstico, podemos emplearlo para medir el consumo de agua. Internamente, el sensor cuenta con un rotor con paletas que posee un imán. La cámara que alberga el rotor está completamente aislada para evitar fugas de agua. Externamente, la cámara cuenta con un sensor de efecto Hall que detecta el campo magnético del imán de las paletas y, con ello, el movimiento del rotor. El sensor de efecto Hall envía pulsos a través de uno de los cables del sensor, los cuales deben ser posteriormente convertidos en flujo, tarea que corresponde al Arduino o al controlador que se desee utilizar.

14.3 SISTEMA DE IRRIGACIÓN AGRÍCOLA.

Este sistema se diseñará para determinar el momento oportuno y establecer la cantidad de riego en las plantas o cultivo que está en su proceso, verificado y monitoreado por medio del gestor de información.

- **Encendido/Apagado temporizado para humedecer las plantas**
- **Programación de encendido/apagado automático**

Tabla 11. Sistema de Dosificación para la Comida y Bebida Animal

Sistema de dosificación para la comida y bebida animal.		
Componentes y suministros	1 x Arduino UNO R3 1 x Protoboard 1 x Cable USB tipo B 1 x Fuente de 9V 1A (Plug centro positivo, 5.5x2.1mm) 20 x Cables Dupont macho hembra 20 x Cables Dupont macho - macho. Filamento para impresora 3D (PLA) 1 x Sensor PIR 1 x Sensor LDR 1x Flujo de agua YF-S201	
Herramientas	Computadora Soldador Estaño Cautín Cables Pinza de punta	
Prerrequisitos	Conexión a internet. Descargar el programa Frizing o cualquier simulador de preferencia	

14.4 AUTOMATISMO DE CONTROL PARA EL ACCESO DE PUERTAS Y GARAJE

Se ha desarrollado un sistema de control de acceso que puede ser gestionado desde un sistema de gestión de información y una aplicación móvil. Este sistema permite abrir y cerrar las puertas del área donde se guardan los vehículos y herramientas del trabajador en su propiedad. Además, ofrece la opción de gestionarse mediante dispositivos dactilares que se instalarán junto a las puertas, así como controles de acceso LCD con teclado.

- Accionamiento a través de Internet.
- Accionamiento a través de control RF, IR, Bluetooth.
- Control de estado de garaje (abierto/cerrado)
- Accionamiento automático por GPS del Smartphone.

Tabla 12. Control Automático de Acceso para Puertas y Garaje.

Automatismo de control para el acceso de puertas y garaje		
Componentes y suministros	1 x Arduino UNO R3 1 x Protoboard 1 x Cable USB tipo B 1 x Fuente de 9V 1A (Plug centro positivo, 5.5x2.1mm) 20 x Cables Dupont macho hembra 20 x Cables Dupont macho – macho. Filamento para impresora 3D (PLA) 2x Servomotores	
Herramientas	Computadora Soldador Estaño Cautín Cables Pinza de punta	
Prerrequisitos	Conexión a internet. Descargar el programa Frizing o cualquier simulador de preferencia	

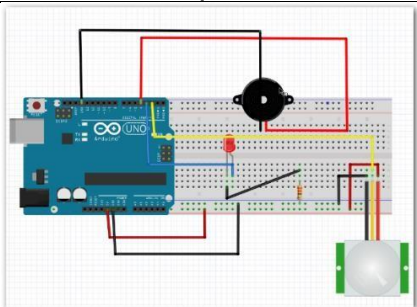
Se utiliza un servomotor que aplicara gestión a la hora de la llegada dentro de la finca para poder accionar la puerta para que pueda alojarse el auto de llegada.

Este sistema se utilizará para monitorear toda la finca. Contará con cámaras y sensores de movimiento y aproximación para detectar anomalías o intrusos que intenten acceder a los productos y materiales de la finca. Además, se instalarán componentes electrónicos adicionales fuera del hogar, como sensores dactilares y sistemas de acceso mediante claves, tanto en la casa de la finca como en puntos estratégicos para evitar el robo de ganado. También se contempla la instalación de alarmas sonoras y parlantes para emitir avisos importantes o alertas de peligro.

- Control de activación/desarme de alarma.
- Detección de presencia externa cercana.
- Detección de presencia en habitaciones.

- Detección de ingreso a vivienda.
- Alarma y avisos ante intrusos.

Tabla 13. Control Automático de Acceso para Puertas y Garaje (sensor)

Automatismo de control para el acceso de puertas y garaje		
Componentes y suministros	1 x Arduino UNO R3 1 x Protoboard 1 x Cable USB tipo B 1 x Fuente de 9V 1A (Plug centro positivo, 5.5x2.1mm) 20 x Cables Dupont macho hembra 20 x Cables Dupont macho - macho. Filamento para impresora 3D (PLA) 1 x Sensor PIR 1 x Sensor LDR 1x Buzzer	
Herramientas	Conector PIR Conector PIR Soldador Estaño Cautín Cables Pinza de punta	
Prerrequisitos	Conexión a internet. Descargar el programa Frizing o cualquier simulador de preferencia	
Montaje		

14.5 DETECTOR DE MOVIMIENTO CON EL SENSOR PIR GC SR501.

El sensor PIR detecta el movimiento en el estado de niveles de infrarrojos por calor que emiten los objetos que lo rodean. Cuando su detección de movimiento es tomada por el sensor PIR, emitiendo un valor verdadero como una señal de alto en su pin de salida. Sus especificaciones de trabajo son con un alcance de detección de 7 metros y ángulo operativo de 120°

15 METODOLOGÍA - DRM

El tipo de metodología que se va a trabajar es de tipo deductivo, en forma general se describen las tareas normales en el sector campestre dentro de los cuales se partirán en 5 tareas tituladas

15.1 ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS EN DOMÓTICA

- a) Se analizarán los distintos tipos de tecnologías más relevantes en el campo de la domótica y se elegirá cual es la tecnología que más se acopla a los requisitos propuestos.
- b) Analizar las diferentes tecnologías o protocolos que se emplean actualmente para proyectos en domótica.
- c) Analizar los módulos u actuadores existentes para la automatización de luces.
- d) Analizar los módulos u actuadores existentes para la automatización de medición de temperatura y humedad.
- e) Analizar los módulos u actuadores existentes para la automatización de actuadores.
- f) Analizar las interfaces para la automatización de dispositivos de proyección.

Una vez seleccionada la tecnología de comunicación y sus respectivos módulos o actuadores para Cada una de las tareas a controlar que son luces, medición, proyección y actuadores se realizara el Análisis de su configuración y funcionamiento.

15.2 ANÁLISIS SOFTWARE

- a) Se analizarán los distintos tipos de software que permitan la implementación de un servidor web el cual permite almacenar una página o aplicativo web.
- b) Analizar servidores web existentes y cuál de ellos se ajusta más a los requerimientos del proyecto.
- c) Analizar cuáles son las herramientas de software necesarias para la implementación de una página o aplicativo web dentro del servidor.
- d) Diseñar la aplicativo web o página web configurando el servidor previamente seleccionado
- e) Posteriormente se seleccionará el software necesario para cumplir con los requisitos de un servidor web y una interfaz, además se realizará el análisis de la configuración para el software seleccionado.

15.3 PRUEBAS TÉCNICAS

- a) Verificación del funcionamiento corresponde al análisis hecho previamente se realizarán las siguientes pruebas las cuales determinaran si los respectivos módulos o software cumplen con las tareas asignadas.
- b) Realizar las pruebas de comunicación según la tecnología o protocolo seleccionado y su integración con los módulos de control o actuadores.
- c) Realizar las pruebas de cada uno de los módulos de control o actuadores seleccionados para controlar luces, medición, proyección y actuadores.
- d) Realizar las pruebas de funcionamiento y estabilidad para el servidor y aplicativo web.

15.4 IMPLEMENTACIÓN

- a) Incorporar los módulos o actuadores con el servidor web mediante la tecnología de comunicación previamente seleccionada para posteriormente tener el control de las luces, medición, proyección y actuadores. Desde una aplicación web la cual se encontrará almacenada en el servidor web.
- b) Integración de los módulos de control con el cableado de los todos los dispositivos presentes en la instalación campestre.

- c) Incorporar de los módulos de control para sus respectivos métodos de control.
- d) Incorporar del módulo de control para permitir el control de los dispositivos de proyección.
- e) Incorporar de la parte física como activadores, actuadores o sensores y módulos con la aplicación web, para que el usuario tenga fácil acceso mediante un dispositivo móvil manejarlo a su alcance.

15.5 PROTOTIPO EN EJECUCIÓN

Una vez implementado el sistema, se procederá a realizar pruebas para recopilar datos y ajustar su funcionamiento, asegurando que todo funcione de manera correcta antes de aprobarlo o corregirlo según sea necesario en el manual final.

El sistema de información permitirá controlar remotamente el estado de los dispositivos. Se recopilará información relevante sobre los módulos o dispositivos que requieran inspección, y se monitorearán estos datos en tiempo real a través del sistema de información o las aplicaciones pertinentes, emitiendo alertas si es necesario. La implementación abarcará todos los controles y automatizaciones deseados para la finca, por lo que se debe garantizar la factibilidad técnica del sistema en su totalidad. El alcance del proyecto estará delimitado por el análisis y la implementación de cada etapa, evaluando la factibilidad económica y práctica en cada fase. Durante el desarrollo de estos sistemas y mecanismos de control, se utilizarán entornos de desarrollo con capacidad gráfica y se empleará la Programación Orientada a Objetos (POO) para permitir un escalado vertical futuro, ya que este enfoque tiene diversas ventajas que favorecen el crecimiento del sistema.

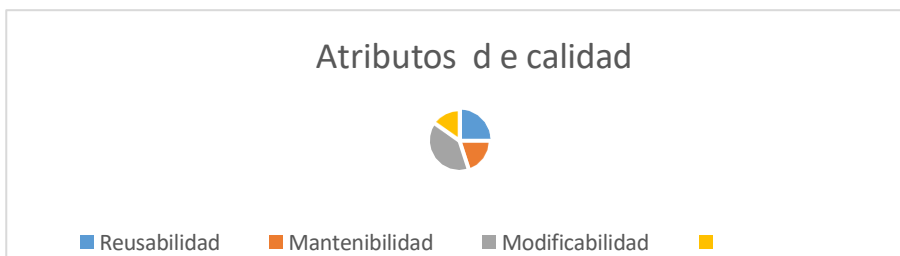


Ilustración 18. Atributos de Calidad

15.6 PRODUCTOS POR ENTREGAR

En esta parte se relacionan los productos que se entregarán como resultado del trabajo realizado. Como mínimo cada objetivo debe tener un entregable.

PRIODUCTOS POR ENTREGAR

TIPO	NOMBRE DEL PRODUCTO	Días Estimados de entrega
A.1 Documentación del anteproyecto	Inicio teórico del proyecto, planteamiento del problema, objetivos, metodología, cálculo de presupuesto.	14 días
A.2 Análisis de tecnologías Domótica.	Análisis y selección de los distintos tipos de tecnologías relevantes que se acoplen a los requisitos propuestos y Análisis de la configuración y funcionamiento de los módulos, actuadores, y tareas sensoriales	48 días
A.3 Análisis del software	Analizar distintos tipos de software y hardware para el levantamiento web el cual sea el servidor de SI, Diseñar e implementar las respectivas aplicaciones web para el uso y control de cada sistema automatizado y Actualización de informe	18días
A.4 Pruebas Técnicas	Verificar el funcionamiento a las pruebas las cuales están determinadas para las tareas asignadas, Realizar pruebas de comunicación Wifi entre módulos de control y los diferentes componentes trabajados, Realizar pruebas de funcionamiento y estabilidad para el servidor y aplicativo web. Actualización de informe	10 días

A.5 Implementación	<p>Incorporar los módulos o actuadores con el servidor web mediante la tecnología de comunicación previamente seleccionada</p> <p>Integración de los módulos de control con el cableado de los todos los dispositivos presentes en la instalación campestre.</p> <p>Incorporar del módulo de control para permitir el control de los dispositivos de proyección.</p>	22 días
A.6 Reporte de retraso por errores de implementación	Documentar los posibles atrasos que puedan llegar a ocurrir por la implementación	1 día
A.7 Prototipo en ejecución	Entrega de proyecto final con su implementación.	1 día

15.7 CROGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Meses															
	1				2				3				4			
Iteración 1																
A1																
Iteración 2																
A2																
Iteración 3																
A3																
Iteración 4																
A4																
Iteración 5																
A5																
Iteración 6																
A6																
Iteración 7																
A7																

16 ANEXOS.

16.1 PRESUPUESTO DEL TRABAJO

Tabla 14. Presupuesto Global del Anteproyecto

PRESUPUESTO GLOBAL DEL ANTEPROYECTO		
	INGRESOS	EGRESOS
Ingresos		
Auxilio o patrocinio para la elaboración del trabajo.	\$250000	
Recurso propio (s)	\$350000	
Egresos		
Recurso Humano -Honorarios y servicios		\$80000
Equipo		
Computador	\$1500000	
Celular	\$700000	
Internet.		
Casa de la Finca (propia no arriendo).	-----	\$90000(mensual)
Casa de Bogotá (propia no arriendo).	-----	
Servicio de luz para usar las Herramientas, los		
Materiales		\$468000
Viajes (transporte)		
Pruebas de laboratorio (EN CASO DE QUE ALGUNOS DISPOSITIVOS SE DAÑEN)		\$120000
Totales	\$2800000	\$758000

16.2 MATERIALES EN ESPECÍFICOS (SIGMAELECTRONICA, 2018)

Tabla 15. Control General de Iluminación Presupuesto

Control General de Iluminación		
Componentes y suministros	1 x Cable USB tipo B	\$5000
	20 x Cables Dupont macho hembra	\$8000
	20 x Cables Dupont macho - macho.	\$8000
	Filamento para impresora 3D (PLA)	\$15000
	1 x Módulo Relé	\$3000
	1 x Sensor PIR	\$15000
	1 x Sensor LDR	\$10000
	TOTAL	\$64000

Tabla 16. Presupuesto Sistema de Dosificación

Sistema de dosificación para la comida y bebida animal.			
Componentes y suministros		1 x Cable USB tipo B	\$5000
		20 x Cables Dupont macho hembra	\$5000
		20 x Cables Dupont macho - macho.	\$5000
		Filamento para impresora 3D (PLA)	\$15000
		1 x Sensor PIR	\$15000
		1 x Sensor LDR	\$10000
		1x Flujo de agua YF-S201	\$40000
		TOTAL	\$95000

Tabla 17. Automatización Acceso de Puertas y Garaje.

Automatismo de control para el acceso de puertas y garaje			
Componentes y suministros		1 x Cable USB tipo B	\$5000
		20 x Cables Dupont macho hembra	\$5000
		20 x Cables Dupont macho - macho.	\$5000
		Filamento para impresora 3D (PLA)	\$15000
		2x Servomotores	\$16000
		TOTAL	\$46000
Automatismo de control para el acceso de puertas y garaje			
Componentes y suministros		1 x Cable USB tipo B	\$5000
		20 x Cables Dupont macho hembra	\$5000
		20 x Cables Dupont macho - macho.	\$5000
		Filamento para impresora 3D (PLA)	\$15000
		1 x Sensor PIR	\$15000
		1 x Sensor LDR	\$10000
		1x Buzzer	\$5000
		TOTAL	\$60000

Herramientas	Soldador	\$13000
	Estaño	\$20000
	Cautín	\$10000
	Cables	\$30000
	Pinza de punta	\$15000
	1 x Arduino UNO R3	\$35000
	4 x Protoboard	\$30000
	2 x Fuente de 9V 1A (Plug centro positivo, 5.5x2.1mm)	\$50000
	TOTAL	\$203000

17 CONCLUSIONES

El proyecto "TeleDomoFarm" representa un paso significativo hacia la modernización y eficiencia en la gestión de fincas agrícolas, al implementar sistemas domóticos y tecnologías de IoT en la finca Uvero. Mediante la automatización de procesos y la integración de dispositivos conectados, se ha logrado mejorar la organización, la seguridad y el control de recursos como la iluminación, la humedad y la temperatura. Esto no solo optimiza la gestión de la finca, sino que también libera tiempo para que los agricultores se centren en otras actividades. Además, el proyecto demuestra cómo la tecnología puede ser una aliada poderosa en entornos rurales, permitiendo una gestión más eficiente de los recursos y contribuyendo a la modernización del sector agrícola. Se dio respuesta a la pregunta problema presentando que a través de un Dashboard se puede realizar una mejora organizacional y gestionar de una mejor forma el patrimonio de los propietarios en la finca de Uvero, las tareas cotidianas que tradicionalmente hace el campesino en la finca son registradas a través del sistema de información construido e implementado, además la ayuda de recolección y control de datos gracias a los sistemas de control o módulos fueron de gran ayuda para verificar la actividad de la finca.. - Los prototipos (iluminación, Seguridad, humedad y temperatura) propuestos para el proyecto han sido construidos quedando funcionalmente. - La implementación de procesos como estos permite a los campesinos o agricultores gestionar mejor sus patrimonios - La optimización del tiempo les facilita a los campesinos dedicarles más tiempo a otras actividades - se automatizan mejor los procesos en las diferentes áreas rurales - La unión de las tecnologías modernas como la domótica y el internet de las cosas puede ser una posible solución para agilizar cualquier clase de actividad y poderla automatizar - Dentro del proyecto se dio respuesta de acuerdo con la temática y problemática que se encontró con el planteamiento del problema, se implementaron estos módulos en físico que a través del sistema de información TeleDomoFarm se controlan remotamente.

- a) Los prototipos (iluminación, Seguridad, humedad y temperatura) propuestos para el proyecto han sido construidos quedando funcionalmente.
- b) La implementación de procesos como estos permite a los campesinos o agricultores gestionar mejor sus patrimonios
- c) La optimización del tiempo les facilita a los campesinos dedicarles más tiempo a otras actividades
- d) Se automatizan mejor los procesos en las diferentes áreas rurales
- e) La unión de las tecnologías modernas como la domótica y el internet de las cosas puede ser una posible solución para agilizar cualquier clase de actividad y poderla automatizar
- f) Dentro del proyecto se dio respuesta de acuerdo con la temática y problemática que se encontró con el planteamiento del problema, se implementaron estos módulos en físico que a través del sistema de información TeleDomoFarm se controlan remotamente.

18 BIBLIOGRAFÍA

¹Rodríguez Ortiz, Abel, Implementación de Sistemas Domóticos en un Aula de la Universidad de Cantabria, España, 2016.

² Atahualpa Chala Diaz, Julio Cicerón, Estudio de factibilidad técnica para el diseño de un laboratorio de domótica en la facultad de educación técnica para el desarrollo, Ecuador, 2017.

³ Sandoval morales, Felipe, Diseño e implementación de un sistema de automatización domótico para un salón prototipo en la facultad de ingeniería de la universidad distrital francisco José de caldas

⁴ Fuente <http://www.loxone.com/enen/start.html>,<http://alhenaing.com>, <https://www.arduino.cc>

⁵ Fuente propia

⁶ R. Shanbhag and R. Shankarmani, Architecture for Internet of Things to minimize human intervention, 'Kochi, India',2015

⁷ ITU, "Overview of the Internet of things," Ser. Y Glob. Inf. infrastructure, internet Protoc. Asp. next generation networks - Fram. Funct. Archit. Model., United State, 2012

⁸ P. Guillemin and P. Friess, "Internet of Things Strategic Research Roadmap," Eur. Comm. Inf. Soc. Media, Luxemburg., 2009

¹⁰ Nayyar, Anand & Puri, Vikram. Smart farming: IoT based smart sensors agriculture stick for live temperature and moisture monitoring using Arduino, cloud computing & solar technology, The international conference on communication and computing, Vietnam ,2016

¹¹ Yang Simon X., Prem Prakash Jayaraman, Internet of Things Platform for Smart Farming: Experiences and Lessons Learnt, Australia Department of Computer Science and Software Engineering, Swinburne University of Technology, Melbourne,

¹² IDC, Shaulova, Esther, Prognosis of worldwide spending on the Internet of Things (IoT) from 2018 to 2023, Escocia, 2020

¹³ ministerio de Agricultura, ODEPA, Panorama de la Agricultura Chilena; Chilean Agriculture Overview, Chile, 2019

¹⁴ Lowder S.K., Skoet J., Raney T., The Number, Size, and Distribution of Farms, Smallholder Farms, and Family Farms Worldwide, united states, 2016

¹⁵ ministerio de Agricultura, ODEPA, Panorama de la Agricultura Chilena Chilean Agriculture Overview, Chile, 2019

¹⁶ Grim blatt, Victor, IoT for Agribusiness: An overview, Chile, 2020

¹⁷ Talavera J.M., Tobón L.E., Gómez, Review of IoT applications in agro-industrial and environmental fields, Costa Rica, 2017

¹⁸ Farooq M.S., Riaz S., Abid A., Abid K., Naeem M.A., A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming, Pakistan, 2019

- ¹⁹ Citoni B., Fioranelli F., Imran M.A., Abbasi Q.H. Internet of Things and Lora WAN-Enabled Future Smart Farming, United Kingdom
- ²⁰ Ray P.P. Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction. J. Ambient Intell. Smart Environ, India, 2017ssssssssssssssssss
- ²¹ castillejo P., Johansen G., Cürüklü B., Bilbao-Arechabala S., Fresco R., Martínez-Rodríguez B., Pomante L., Rusu C., Martínez-Ortega J.-F., Centofanti C., et al. Aggregate Farming in the Cloud: The Afar Cloud ECSEL project. Microprocess. Microsoft., India ,2020
- ²² Yim D., Chung J., Cho Y., Song H., Jin D., Kim S., Ko S., Smith A., Riegsecker A. An experimental LoRa performance evaluation in tree farm; Proceedings of the 2018 IEEE Sensors Applications Symposium (SAS), Korea, 2018
- ²² Pylianidis C., Osinga S., Athanasiadis I.N. Introducing digital twins to agriculture. Compute. Electron. Agric
- ²³ Sengupta A., Debnath B., Das A., De D. Farm Fox: A Quad-Sensor based IoT box for Precision Agriculture. IEEE Consume. Electron, India, 2021
- ²⁴ Ray P.P. Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction. J. Ambient Intell. Smart Environ, India, 2017
- ²⁵ Perez-Exposito J.P., Fernandez-Carames T.M., Fraga-Lamas P., Castedo L. An IoT Monitoring System for Precision Viticulture; Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Internet of Things (Things) and IEEE Green Computing and Communications (Green Com) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (Smart Data); Exeter, UK, 2021
- ²⁶ Fández-Pastor F., García-Chamizo J., Nieto-Hidalgo M., Mora-Martínez J. Precision Agriculture Design Method Using a Distributed Computing Architecture on Internet of Things Context. Sensors., United State, 2018
- ²⁷ Islam N., Rashid M.M., Passiontide F., Ray B., Moore S., Kadel R. A Review of Applications and Communication Technologies for Internet of Things (IoT) and Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Based Sustainable Smart Farming. Sustainability., Australia, 2022
- ²⁸ Prakosa S.W., Faisal M., Adhitya Y., Leu J.-S., Köppen M., Avian C. Design and Implementation of LoRa Based IoT Scheme for Indonesian Rural Area. Electronics. 2021
- ²⁹ Mekki K., Bajic E., Chaxel F., Meyer F. A comparative study of LPWAN technologies for large-scale IoT deployment. ICT Express., united states, 2019

AgriculturaElectronica. 2020. Arduino. [En línea] 15 de 09 de 2020. <https://create.arduino.cc/projecthub/agriculturaelectronica>.

Akhunzada, andan. 2021. academia. [En línea] 13 de 04 de 2021. [Citado el: 21 de 03 de 2022.] https://www.academia.edu/67680278/Secure_IIoT_Enabled_Industry_4_0.

azul web. 2015. azul web. [En línea] 24 de 08 de 2015. [Citado el: 07 de 05 de 2022.] <https://www.azulweb.net/que-son-los-sistemas-embebidos/>.

bookdown. bookdown. [En línea] [Citado el: 25 de 10 de 2021.] https://bookdown.org/alberto_brunete/intro_automatica/sistemas-de-control.html.

Cardona, Orlando. 2007. Gestipolis. [En línea] 06 de 07 de 2007. <https://www.gestipolis.com/que-significa-domotica-sus-alcances-y-utilidad/>.

Carla. 2020. scribd. aws. amazon. [En línea] 16 de 08 de 2020. [Citado el: 21 de 03 de 2021.] <https://es.scribd.com/document/472600109/Microservicios>, <https://aws.amazon.com/es/microservices/>.

carlos2987. 2005. sites.google.com/site/carlosraulsan2987. [En línea] 25 de 02 de 2005. <https://sites.google.com/site/carlosraulsan2987/home/tecnologias-inalámbricas/unidad-3/demótica>.

casadomo. 1993. monografías. [En línea] 12 de 03 de 1993. <https://www.monografias.com/trabajos93/aplicaciones-domotica/image003.jpg>.

Castellanos, Eduardo Izaguirre. 2012. elibro. <https://elibro.com/>. [En línea] 2012. [Citado el: 13 de 09 de 2021.] <https://elibro-net.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/es/ereader/ucatolica/124330?page=18>. 978-959-250-780-7.

Coopsolpy. 2010. scribd. [En línea] 06 de 07 de 2010. [Citado el: 21 de 03 de 2022.] <https://es.scribd.com/document/33939354/sistemas-distribuidos>.

2010. De tecnología y otras cosas. [En línea] 15 de 05 de 2010. <https://dtyoc.files.wordpress.com/2015/11/domotica-2.jpg>.

domodesk. 1999. domodesk. [En línea] 03 de 10 de 1999. [Citado el: 7 de 05 de 2022.] <https://www.domodesk.com/197-a-fondo-inmotica.html>.

Etecé, Equipo Editorial. 2013. Enciclopedia Concepto. [En línea] 2013. [Citado el: 25 de 10 de 2021.] <https://concepto.de/sistema-de-informacion/>.

García, Carlos Raúl Sánchez. 1993. Tecnologías Informáticas. [En línea] 12 de 03 de 1993. <https://www.monografias.com/trabajos93/aplicaciones-demótica/image003.jpg>.

Gómez, Kevin. 2016. infteckg. blog spot. [En línea] 30 de 08 de 2016. [Citado el: 7 de 05 de 2022.] <https://infteckg.blogspot.com/2016/>.

locurainformaticadigital. 2021. locurainformaticadigital. [En línea] 15 de 05 de 2021. <https://www.locurainformaticadigital.com/2018/07/17/topologia-de-red-malla-estrella-árbol-bus-anillo/>.

López, M. 2019. alphaeditorialcloud. [En línea] Julio de 2019. [Citado el: 25 de 10 de 2021.] <https://www-alphaeditorialcloud-com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/reader/internet-de-las-cosas?location=1>. 9788499648354.

macnica. macnica. [En línea] [Citado el: 7 de 05 de 2022.] https://www.macnica.co.jp/business/iot_security/.

2021. mecatronicalatam. *mecatronicalatam*. [En línea] 4 de 05 de 2021. [Citado el: 7 de 5 de 2022.] <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/sensores/>.

mintic. mintic. [En línea] [Citado el: 25 de 10 de 2021.] <https://mintic.gov.co/>.

prometec. prometec. [En línea] [Citado el: 25 de 10 de 2021.] <https://www.prometec.net/bt-hc05/>.

Prometec. Prometec. [En línea] Prometec. [Citado el: 25 de 10 de 2021.] <https://www.prometec.net/instalando-esp32/>.

—. Prometec. [En línea] [Citado el: 25 de 10 de 2021.] <https://www.prometec.net/nrf2401/>.

Seuba, Manuel López i. 2019. www-alphaeditorialcloud-com. *alphaeditorialcloud*. [En línea] Julio de 2019. [Citado el: 13 de 10 de 2021.] <https://www-alphaeditorialcloud-com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/reader/internet-de-las-cosas?location=7.9788499648354>.

sigma electrónica. 2018. sigma electrónica. [En línea] 5 de 06 de 2018. <https://www.sigmaelectronica.net/>.

sites. Google. sites. Google. [En línea] [Citado el: 25 de 10 de 2021.] <https://sites.google.com/site/ingeneriaelectronicaitm/home/electronica-de-control>.

Wikipedia. 2022. Wikipedia. [En línea] 29 de 04 de 2022. [Citado el: 7 de 05 de 2022.] <https://es.wikipedia.org/wiki/Actuador>.