

**SOFTWARE DE MONITOREO DE VARIABLES CLIMÁTICAS EN
CULTIVOS DE CACAO DEL MUNICIPIO DE TUMACO NARIÑO**

**QUINTERO CUERO IVES CAMILA IVIS
QUIROZ VIAFARA NASLY MARISELA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
MAYO, 2023**

SOFTWARE DE MONITOREO DE VARIABLES CLIMÁTICAS EN CULTIVOS DE CACAO DEL MUNICIPIO DE TUMACO NARIÑO

Autores

QUINTERO CUERO IVES CAMILA ivis-13@live.com.ar

QUIROZ VIAFARA NASLY MARISELA mariviafa@gmail.com

Informe final de trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero de Sistemas, en modalidad investigación.

Asesor

Ing. SOLARTE SOLARTE FRANCISCO NICOLAS

**PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
MAYO, 2023**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor”.

Artículo 1, acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13, Acuerdo No. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Tumaco (Nariño), mayo de 2023

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Primero a Dios porque nos permitió desarrollar este proyecto ya que a pesar de los tropiezos y contratiempos que tuvimos, todo salió muy bien. A nuestras familias por el apoyo incondicional, cariño y su energía positiva que nos ha brindado en este crecimiento profesional.

A la Universidad de Nariño, a la Facultad de ingeniería y el programa de ingeniería de Sistemas y los maestros por brindarnos todos sus conocimientos profesionales que fueron la base para la ejecución de este proyecto.

Al profesor Francisco Nicolás Solarte Solarte por transmitir sus conocimientos y orientarnos en todo este proceso educativo, quien con la enseñanza de sus valiosas instrucciones hicieron que consigamos crecer día a día como profesional, gracias por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad. También agradecemos a la comunidad del Rio Naranjo por los aportes que nos dieron sobres las plantas del cacao las cuales fueron de gran utilidad en el funcionamiento de la estación meteorológica y el proyecto.

A los amigos, colegas y futuros colegas que nos ayudaron de una manera desinteresada, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad.

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado primordialmente a Dios, dador de vida y fuerzas para poder continuar con todo este proceso educativo. De igual manera a mis padres Liliana Viafara y William Quiroz pues con su apoyo incondicional y amor pude terminar con este largo camino de aprendizaje a mis hermanas y hermano que siempre han estado ahí con un consejo oh ayuda q me han brindado siempre.

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A la memoria de mi madre María Imelda Cuero Portocarrero, quien, con su amor, ejemplo de valentía y lucha; me sirvieron de inspiración para nunca desistir. Se enfrentó valientemente a su muerte prematura. Su ejemplo me mantuvo soñando cuando quise rendirme. A mi abuela Inés Portocarrero, mi padrastro Cesar Quintero, mis hermanos Cesar y Tania por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento que hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

RESUMEN

En el municipio de Tumaco del departamento de Nariño se cultiva y se cosecha el cacao, permitiendo a las familias un sustento diario, las cuales reconocen falencias para resolver problemas de manejo del cultivo, teniendo como factor principal en la dirección de las variables meteorológicas.

Actualmente en el municipio de Tumaco, Nariño no se cuenta con un suministro o registro de información referente al comportamiento del cacao en la zona, por ende, la búsqueda es casi nula. Así pues, los mecanismos de supervivencia en el mercado son poco fiables, porque no se está investigando la raíz de la problemática.

Por esta razón el proyecto *software de monitoreo de variables climáticas en cultivos de cacao del municipio de Tumaco Nariño*, es un aplicativo cuya finalidad es supervisar las alteraciones climáticas de las principales variables ambientales, específicamente humedad del suelo, humedad relativa, radiación solar y temperatura, cultivando las ventajas de acceso a la información y la implementación de tecnologías tanto como software y hardware de acceso libre.

La implementación de este aplicativo permite al agricultor acercarse a las tecnologías de la información, reconociéndolas como una herramienta de uso diario para la visibilidad y el fortalecimiento del trabajo en el campo

ABSTRACT

In the municipality of Tumaco in the department of Nariño, cocoa is grown and harvested, allowing families a daily sustenance, which recognize shortcomings to solve crop management problems, having as main factor in the direction of meteorological variables.

Currently in the municipality of Tumaco, Nariño there is no supply or record of information regarding the behavior of cocoa in the area, therefore the search is almost null. Thus, the survival mechanisms in the market are unreliable, because the root of the problem is not being investigated.

For this reason, the software project for monitoring climatic variables in cocoa crops in the municipality of Tumaco Nariño, is an application whose purpose is to monitor the climatic alterations of the main environmental variables, specifically soil moisture, relative humidity, solar radiation and temperature, cultivating the advantages of access to information and the implementation of technologies such as software and hardware for free access.

The implementation of this application allows the farmer to approach information technologies, recognizing them as a tool of daily use for the visibility and strengthening of work in the field.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
I. CONTEXTUALIZACIÓN.....	15
A. GRUPO Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	15
B. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
C. JUSTIFICACIÓN	16
D. OBJETIVOS	17
II. MARCO TEÓRICO	18
A. MARCO DE ANTECEDENTES	18
B. SUPUESTOS TEÓRICOS	25
III. METODOLOGÍA	27
A. TIPO DE INVESTIGACIÓN	27
B. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	27
C. VARIABLES E INDICADORES	27
D. POBLACIÓN Y MUESTRA	28
E. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	28
F. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS.....	28
G. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	28
H. DISEÑO DEL SISTEMA MÓVIL BASADO EN WIDGETS	31
I) Framework	31
I. SOFTWARE	33
1) Base de datos.....	33
J. REQUISITOS FUNCIONALES	55
IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	68
A. RESULTADO FINAL.....	78
V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	79
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA.....	82
ANEXOS.....	85

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Sistema de monitoreo del clima en la aplicación de Android.....	19
Fig. 2. Interfaz de la Aplicacion Climatologia Xcode.....	21
Fig. 3. Interfaz de la App prototipo IOT Agricola	23
Fig. 4. Institución de Hidrologías, Meteorológica y Estudios Ambientales	24
Fig. 5. Pronostico Del Cantón Seleccionado	25
Fig. 6. Diagrama De Conexión Para Integrar los Sensores DHT11, YL38y YL69, Y L69, Y LDR A1 Microcontroladores Esp32	29
Fig. 7. Conexión Física De Los Sensores.....	29
Fig. 8. Puertos GPIOs Del Microcontrolador Esp32	30
Fig. 9. Diseño de la Caja en Acrílico Del Prototipo y Montaje	31
Fig. 10. Diagrama de Datos.....	32
Fig. 11. MySQL Logo	33
Fig. 12. phpMyAdmin logo.....	34
Fig. 13. Arquitectura General Que Maneja El Aplicativo.....	35
Fig. 14. Inicio De Sesión.....	36
Fig. 15. Clases Modulo Login	37
Fig. 16. Modulo Menú Principal	39
Fig. 17. Clases Modulo Menú Principal.....	40
Fig. 18. Modulo Ajustes y Acerca de.....	42
Fig. 19. Clases modulo Ajustes.....	42
Fig. 20. Historial de todos los climas registrados	43
Fig. 21. Ultimo clima Registrado	45
Fig. 22. Registrar un Nuevo Clima	47
Fig. 23. Iniciar Sesión usuario.....	48
Fig. 24. Cerrar Sesión un Usuario	49
Fig. 25. Diagrama Entidades -Relación base de datos	50
Fig. 26. Diagrama de caso de uso.....	57
Fig. 27. Pregunta 1 del cuestionario de Satisfacción de usuario	68
Fig. 28. Mapa de Localización de personas que responden a la encuesta.....	69
Fig. 29. Pregunta 2 del cuestionario de satisfacción de usuario}	69
Fig. 30. Mapa de localización de personas que responden a la encuesta	70
Fig. 31. Pregunta 3 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario	70
Fig. 32. Pregunta 4 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario	71
Fig. 33. Pregunta 6 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario	71
Fig. 34. Pregunta 7 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario	72
Fig. 35. Pregunta 8 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario	73
Fig. 36. Pregunta 9 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario	73
Fig. 37. Pregunta 10 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario	74
Fig. 38. Pregunta 11 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario	75
Fig. 39. Pregunta 12 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario	75
Fig. 40. Pregunta 13 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario	76
Fig. 41. Pregunta 14 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario	77
Fig. 42. Pregunta 15 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario	77

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA I LIBRERIAS EXTERNAS.....	35
TABLA II IDENTIFICADOR DE RELACIONES.....	51
TABLA III DETALLES DEL ACTOR "RELOJ CPU".....	58
TABLA IV DETALLES DEL ACTOR "USUARIO MOVIL".....	58
TABLA V DETALLES DEL ACTOR "BASES DE DATOS".....	59
TABLA VI DETALLES DEL ACTOR "CIRCUITO".....	59
TABLA VII ESPECIFICACION DEL CASO DE USO CU-1.....	60
TABLA VIII ESPECIFICACION DEL CASO DE USO CU-2.....	61
TABLA IX ESPECIFICACION DEL CASO DE USO CU-3.....	62
TABLA X ESPECIFICACION DE CASO DE USO CU-4.....	63
TABLA XI ESPECIFICACION DE CASO DE USO CU-6.....	64

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Entrevista aplicada a los agricultores85
Anexo 3. Entrevista aplicada a agricultores86
Anexo 4. Análisis de rangos de las variables para la base de datos89
Anexo 5. Bosquejo de la aplicación hecha en Figma.....91
Anexo 6 . Visualización del funcionamiento del circuito desde la IDE de Arduino93
Anexo 7 . Encuesta de satisfacción de usuario por cacaocultores94

GLOSARIO

ANDROID STUDIO: es el IDE oficial de Android que se creó exclusivamente a fin de acelerar el desarrollo y ayudarte a compilar apps de la más alta calidad para todos los dispositivos Android

APLICACIÓN MÓVIL: (en ocasiones, también aplicación telefónica) es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes

AGROCLIMATOLOGÍA: es una ciencia que permite comprender la influencia que tienen los factores climáticos en la producción.

ESP32: El módulo ESP32 es una solución de Wi-Fi/Bluetooth todo en uno, integrada y certificada que proporciona no solo la radio inalámbrica, sino también un procesador integrado con interfaces para conectarse con varios periféricos.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: es Una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas.

FRAMEWORKS: aceleran el proceso de programar facilitando tareas como la organización del código o el trabajo en equipo dentro de un proyecto.

METODOLOGÍA XP: es un conjunto de técnicas que dan agilidad y flexibilidad en la gestión de proyectos. También es conocida como Programación Extrema

MySQL: es un sistema de gestión de bases de datos que cuenta con una doble licencia. y es de código abierto

SCRUM: es un marco de trabajo ágil a través del cual las personas pueden abordar problemas complejos adaptativos a la vez que se entregan productos de forma eficiente y creativa con el máximo valor. Así, Scrum es una metodología que ayuda a los equipos a colaborar y realizar un trabajo de alto impacto

SENSOR DHT11: es un sensor digital de temperatura y humedad relativa de bajo costo y fácil uso.

SERVIDOR WEB: es un software que forma parte del servidor y tiene como misión principal devolver información (páginas) cuando recibe peticiones

VARIABLES METEOROLÓGICAS: Las variables meteorológicas (temperatura, humedad relativa, viento) se modifican constantemente durante el día y la noche. Los cambios responden a distintos fenómenos propios de la atmósfera o son causados por variaciones en la vegetación y en la topografía, por lo que podemos encontrar grandes diferencias en la temperatura, humedad, precipitación o viento, entre lugares muy próximos.

WIDGETS: es una pequeña aplicación o programa diseñada para facilitar el acceso a las funciones más usadas de un dispositivo

INTRODUCCIÓN

En las zonas rurales del municipio de Tumaco, Nariño, sus pobladores son la mayoría agricultores; contar con parcelas de cacao es un procedimiento ancestral y se heredan; por ende poseer un cultivo de cacao hace parte de sus sustento familiar, en el cual se soportan dichas familias y del esfuerzo que se les dedique al mismo vienen los frutos o reconocimientos de dichos procesos, pero estos muchas veces se han vistos frustrados por que contar con los mismos métodos antiguos o tradicionales no están dando los resultados esperados; bien sea porque las condiciones climáticas no son las mismas, las cuales no son fáciles de predecir; desconociendo las diferentes metodologías que existen en el mercado para mejoras en sus siembras. Por tal razón se enfoca, desde las herramientas tecnológicas un aporte a las comunidades y con ello un modo de informar las posibles causas de las irregularidades en los cultivos y frutos que hacen que no prosperen de la manera que se quieren para tener evoluciones familiares, organizacionales y como comunidad para ser un distintivo representativo, para competir por su calidad en oportunidades de venta [1].

El enfoque hacia las comunidades rurales, zonas agricultoras lleva a la raíz de una problemática las cuales no se está viendo reflejado; la insatisfacción de los cacaocultores a la hora de cultivar el cacao, incide muchas veces en los cambios climáticos que están haciendo que ellos pierdan el control o manejo de los cultivos.

El uso y popularidad de las aplicaciones móviles es muy común, en la mayoría o casi todas las áreas. Todas las empresas de éxito las implementan en un mundo orientado a la innovación tecnológica y a la competitividad [2].

Por ende, desarrollar un aplicativo móvil a manera de información mediante widgets; mostrado en la pantalla del celular, con información relevante, precisa y concisa, en un lenguaje que pueda ser interpretado por los cacaocultores. Dicha información que se refleja será recolectada y actualizada en la zona el Naranjo en Tumaco, Nariño por medio de dispositivos electrónicos, manipulada a través de sensores que admiten procesar la información de las variables meteorológicas como son: Radiación solar, Temperatura, Humedad del suelo, Humedad relativa, etc.; leídas por un operador o instrumento consecuentemente para ser almacenadas, para su correspondiente manipulación. Teniendo como único objetivo informar las irregularidades climatológicas en cuanto a cultivos de cacao en la zona y así reducir riesgos de pérdidas para fomentar la calidad.

El aporte principal es para que el campesino desde el enfoque tecnológico encuentre un soporte a la mano sin costos elevados, asequibles como salida a la problemática social. Para tener como resultado final un cacaocultor que tome las mejores decisiones, en el incremento y competencia de su producto; basándose en el manejo de herramientas tecnológicas.

I. CONTEXTUALIZACIÓN

A. GRUPO Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Plataformas computacionales en monitoreo de variables climáticas en cultivos de cacao del municipio de Tumaco-Nariño. Línea de Software y manejo de Información.

B. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo de la planta de cacao y su rendimiento está íntimamente relacionado con las condiciones medioambientales del lugar donde se va a cultivar. Debido a eso, los factores climáticos influyen en la producción de la plantación (Gutiérrez, 2012).

Cuando se define un clima apropiado para el cultivo de cacao generalmente se hace referencia a la temperatura y las lluvias, considerados como los factores críticos del crecimiento. Así mismo, el viento, la radiación solar y la humedad relativa afectan muchos procesos fisiológicos de la planta (infoAgro.com, s.f.).

Entre los factores que tienen mayor importancia en el cultivo destacan los siguientes:

La temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los valores siguientes:

- Mínima de 23°C
- Máxima de 32°C
- Óptima de 25°C

La luz es otro de los factores ambientales de importancia para el desarrollo del cacao, especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aun cuando la planta esté a plena exposición solar.

Las plantaciones están localizadas en suelos que varían desde arcillas pesadas muy erosionadas hasta arenas volcánicas recién formadas y limos, con pH que oscilan entre 4,0 y 7,0. Se puede decir que el cacao es una planta que prospera en una amplia diversidad de tipos de suelo (infoAgro.com, s.f.).

El cacao afronta dificultades debido a factores ambientales, tecnológicos, económicos e inestabilidad de los precios por problemas fitosanitarios como las enfermedades e insectos plaga que afectan los rendimientos. En los últimos años, el insecto plaga denominado “mazorquero” o “perforador de los frutos de cacao”, “escoba de bruja”, “mazorca negra” y “la moniliasis” está infestando las plantaciones, situación que pone en riesgo la producción y calidad de estos granos (GOMEZ et al., 2017).

Dada la importancia de los sistemas de producción agrícola, tanto en la dinámica socioeconómica, seguridad alimentaria, cultural o ecológica resulta necesario la implementación de medidas que permitan mitigar y enfrentar los impactos potenciales del cambio climático. Dichos impactos vienen asociados a problemas concatenados no solo a nivel de regímenes climáticos (variaciones

de temperatura y precipitación), sino también, a nivel socioeconómico, de salud, ecológicos, políticos y culturales. Es por ello, que la resiliencia de un sistema agrícola frente a eventos extremos garantiza su recuperación y transformación (Cargua, 2019).

El municipio de Tumaco, Nariño, al sur de Colombia, posee muchas potencialidades, su posición estratégica cerca del mar, su altura y su ubicación privilegiada, unidas a un clima tropical le permiten tener siembras de cacao de la mejor calidad; por ende, se necesitan herramientas que ayuden a su explotación y competencia en el mercado para contar con una mayor calidad, como son los aplicativos móviles.

Al carecer de herramientas tecnológicas, está en desventajas analíticas y profesionales que permiten el registro de sus cultivos, cultivos que se desconocen sistemáticamente y desactualizados ante cualquier ente regulador; no solamente se contará con procesos lentos sino poco productivos y las pérdidas de los mismo se seguirán presentando, sin poseer siquiera un conocimiento certero de variables o condiciones específicas le estén causando el problema.

C. JUSTIFICACIÓN

Dado que una de los objetivos de la agroclimatología es analizar las interacciones del sistema atmósfera- planta-agua-suelo, así como detectar y definir los factores del clima que limitan la producción agropecuaria también lo es la predicción del rendimiento de los cultivos y los posibles futuros comportamientos de las variables que pueden afectar positiva o negativamente a la planta, dando así una herramienta a los agricultores para la toma de decisiones en las diferentes etapas del cultivo y evitar pérdidas en su producción. (Fernández, 2013).

La economía de la región costera del Pacífico nariñense se basa principalmente en la agricultura (agroindustria), la pesca, la actividad forestal y el turismo: en Tumaco se produce el 100% de la palma africana, el 92% del cacao y el 51% del coco de Nariño.

Sin embargo, estos esfuerzos no son suficientes ante un nivel de pobreza de 58,8% (municipio de Tumaco, 2014), el cacao podría ser una oportunidad importante de la economía de todo el departamento que además goza de una calidad reconocida a nivel internacional.

El proyecto permitirá a los cacaocultores disponer de una herramienta computacional basada en dispositivos móviles un software de monitoreo de una estación meteorológica de variables climáticas en cultivos de cacao del municipio de Tumaco-Nariño, les brinda una confiabilidad de aproximación con relación al clima a través del dispositivo, van a tener una mayor certeza de precipitación del clima para que los usuarios tengan la posibilidad de tener una toma de decisión

con respecto a los análisis que arroje el sistema, de este modo dando agilidad con el tiempo en el cultivo del cacao. El beneficio de trabajar con una estación meteorológica ayuda en la producción, reduce las pérdidas del cultivo, utiliza Información meteorológica en tiempo real, se cuenta con un registro histórico, también Cuenta con unas previsiones meteorológicas y maneja un análisis detallado mediante software y por último evita depender de la información de los medios de comunicación o de mediciones realizadas en lugares alejados.

"Para nosotros el cacao es un producto bendito porque ha pasado por diferentes momentos de transición. En la época de apogeo de palma africana, cuando esta muere, es el cacao el que nos sigue soportando la economía" relata Overman Torres, ingeniero agroforestal.

D. OBJETIVOS

1) Objetivo general

Desarrollar un sistema computacional de monitoreo de variables en eventos meteorológicos del cultivo de cacao que facilite la gestión de variables en una estación meteorológica.

2) Objetivos específicos

- Identificar las características de las variables meteorológicas en cultivo de cacao en el municipio de Tumaco - Nariño.
- Diseñar e implementar el sistema de adquisición de datos mediante sensores sobre las variables meteorológicas y el sistema móvil basado en widgets.
- Diseñar e implementar la estación meteorológica para el monitoreo de variables climáticas en cultivos del cacao del municipio de Tumaco - Nariño.
- Identificar fallas y errores en el sistema que garantice su funcionamiento.

II. MARCO TEÓRICO

A. MARCO DE ANTECEDENTES

Dentro de los antecedentes se ha encontrado trabajos que se orientan con estaciones meteorológicas y aplicaciones móviles de esa manera relacionarlo con el desarrollo del proyecto, dichas bibliografías sirviendo como fuentes para poderlas adaptar al desarrollo de este proyecto.

En el año 2017 estudiantes del instituto de ciencias de indonesia diseñaron un sistema de monitoreo en tiempo real basado en una aplicación móvil que usa una estación meteorológica, el sistema se conecta con la estación climatológica equipada con varios sensores para adquirir datos y almacenarlos en un servidor web esto usando el software WeatherLink. Los datos se transmiten a través del registrador de datos por una comunicación en serie a través del protocolo FTP. En este caso la aplicación de android lee los archivos y muestra la información proporcionada por el servidor web en tiempo real. El sistema ha mostrado con éxito el monitoreo del clima en tiempo real a través de la aplicación móvil con una flexibilidad en los parámetros. En general esta estación climatológica automática está equipada con un enlace inalámbrico denominado Vantage Pro 2, la estación cuenta con sensores de las variables climatológicas. Los estudiantes situaron la estación climatológica en la fachada del edificio con una altura de 17 metros desde el nivel del suelo. El proceso de adquisición de datos utiliza el software WeatherLink para Windows versión 5.7.1. El software se utiliza para configurar la estación, establecer los componentes de la unidad de medida del clima, establecer la configuración de Internet y recuperar datos meteorológicos de la consola del registrador de datos Vantage Pro. Por otra parte, el desarrollo de la aplicación móvil la hizo dinámica como por ejemplo para optimizar la usabilidad de la interfaz de usuario, el color del gráfico cambia según el parámetro meteorológico. De esta forma, es más fácil distinguir cada parámetro. Los cambios de temperatura, de humedad, de presión del aire, de precipitación y de radiación solar se indican con rojo, cian, negro, azul y amarillo, respectivamente. La figura 1 muestra la visualización gráfica de los cambios de parámetros meteorológicos durante 24 horas en el dispositivo móvil.

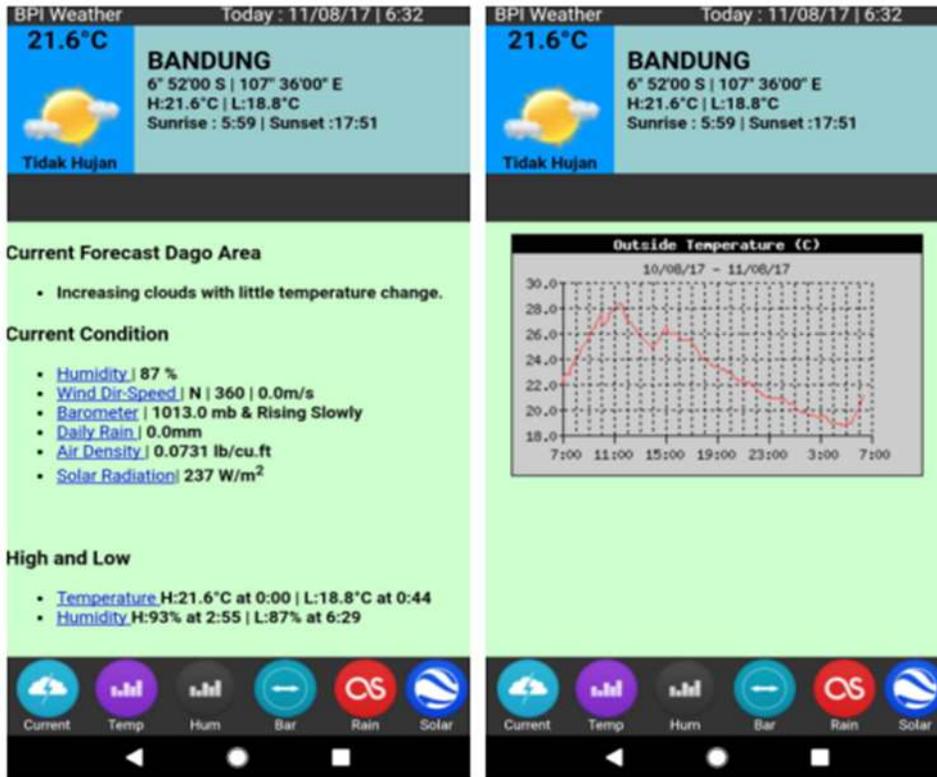


Fig. 1. Sistema de monitoreo del clima en la aplicación de Android

Fuente: ciencias de indonesia sistema de monitoreo en tiempo real basado en una aplicación móvil

<https://repository.unilibre.edu.co>

Como conclusión el sistema es capaz de mostrar la información de los parámetros meteorológicos a través de una aplicación móvil instalada en el dispositivo Android. La aplicación muestra la información meteorológica en tiempo real a través del gráfico. El parámetro de medición incluye temperatura, humedad, presión del aire, lluvia y radiación solar. El usuario puede monitorear el clima continuamente a través de esta aplicación móvil y puede aprovechar la información para sus necesidades. A través del desarrollo de este sistema de monitoreo, se puede reducir el costo del servicio y se puede ajustar la interfaz de usuario, incluidos los parámetros climáticos requeridos. El uso de 58,7 Mb de RAM permite que las aplicaciones se ejecuten e instalen en dispositivos Android que tienen una RAM mínima de 512 Mb. (Munandar, y otros, 2017).

Este trabajo es referente para identificar el protocolo de conexión que ellos utilizaron, de ese modo se identifica sus similitudes como una aplicación móvil que usa una estación meteorológica y

muestra los datos en tiempo real y almacena los datos en un servidor web para su posterior interpretación; tiene diferencias a este proyecto en cuanto al protocolo de transmisión, el software de almacenamiento, las variables las cuales se van a monitorear, además de que el enfoque es distinto ya que esta informa el clima.

Por otra parte, seguidamente en el exterior estudiantes de ingeniería electrónica y computación de Oradea Rumania y Debrecen Hungría desarrollaron una aplicación climatológica en Android y sistemas operativos IOS, esto con el fin de determinar las fallas de las plataformas desarrolladas, participación en el mercado y los tiempos y costos necesarios para el desarrollo. Los investigadores desarrollan las aplicaciones, dando como resultado que las hechas desde Android no son para nada complejas comparadas con la plataforma de desarrollo para dispositivos IOS, es por esto que, en el desarrollo de la aplicación, se encuentran más familiarizados con XML (Extensible Markup Language) que es una buena ventaja para la programación en Android Studio. Con él, es más fácil crear objetos gráficos, como botones, iconos y diseños. Con XML, el código fuente se incrusta inmediatamente en el archivo después de insertar el objeto, lo que facilita el enfoque en el resultado de las aplicaciones, lo que ahorra tiempo y energía en la implementación de los objetos, pero también evidencian que el desarrollo a través de la aplicación Android Studio va muy lenta y consume muchos recursos. Los desarrolladores hicieron la App tanto en Android como en IOS. La mayor parte de la programación la realizaron en Objective-C, y el IDE contiene un constructor de interfaces que es una herramienta que permite crear interfaces arrastrando elementos en la vista y personalizándolos. El IDE también es compatible con C, C ++ y Objective-C ++. Otra diferencia es que logra proporcionar herramientas que permiten a los desarrolladores optimizar y enviar las aplicaciones directamente a la App Store



Fig. 2. Interfaz de la Aplicación Climatología Xcode

Fuente: estudiantes de ingeniería electrónica y computación de Oradea Rumania y Debrecen Hungría

<http://www.scielo.org.pe>

La aplicación mostrada en las imágenes tiene los mismos principios en cuanto a funcionalidad, pero está adaptada para funcionar mejor en la plataforma en la que se desarrolló. IOS es conocido por su diseño plano y encaje, y el hecho de que Apple es muy estricto en su lenguaje de diseño, por lo que los desarrolladores no tienen muchas opciones para diseñar la interfaz de usuario de las aplicaciones. Muchos de los lenguajes de diseño se pueden encontrar en muchas aplicaciones en todo el mercado. (Ovidiu Constantin, y otros, 2019).

Este trabajo permite adquirir un conocimiento en cuanto al desarrollo de aplicaciones en los dos sistemas operativos más comunes y así poder escoger o definir el camino para un mejor desarrollo. Ya que hace un análisis comparativo en cuanto a la usabilidad, demostrando el enfoque a la hora de los resultados.

En consecuencia, en el año 2021 se crea un proyecto de diseño e implementación de un prototipo de estación meteorológica agrícola autosustentable para el monitoreo de parámetros ambientales en cultivo de cacao mediante raspberry pi. Sus autores son Carlos Luis Ballares y Danny Fabián López presentándolo como proyecto de grado en la universidad Politécnica salesiana sede Guayaquil su objetivo es tecnificar el crecimiento y mantenimiento de plantaciones de cacao con el constante monitoreo aplicando sensores y tecnologías de internet de las cosas mediante hardware de bajo costo como ESP32 Y Raspberry PI, bases de datos y programación de APPA que servirá para el monitoreo de los parámetros ambientales del prototipo. Utilizando herramientas del IoT y las telecomunicaciones que pueden monitorizar constantemente diferentes parámetros ambientales para llevar un adecuado control en el crecimiento de la planta de cacao, ya que el objetivo es que el cacao sea de la mejor calidad posible. Desarrollan un prototipo de estación meteorológica agrícola auto sostenible que se armara y configurara en el domicilio del autor , en este lugar se realizaron la pruebas de configuración de sensores y diseño de la electrónica para el prototipo de estación meteorológica, donde realizan un maqueta de vivero agrícola de cultivo de cacao que será situado en el mismo sitio del autor para las pruebas y monitorización de varias semanas con lo cual se obtendrá datos significativos de sensores como humedad ambiental, temperatura, caudal de lluvia, velocidad del viento, humedad de suelo, y radiación solar UV que será enviado a una base de datos de la raspberry PI para su posterior análisis lo cual determina información relevante para la toma de decisiones en el crecimiento de la planta del cacao.

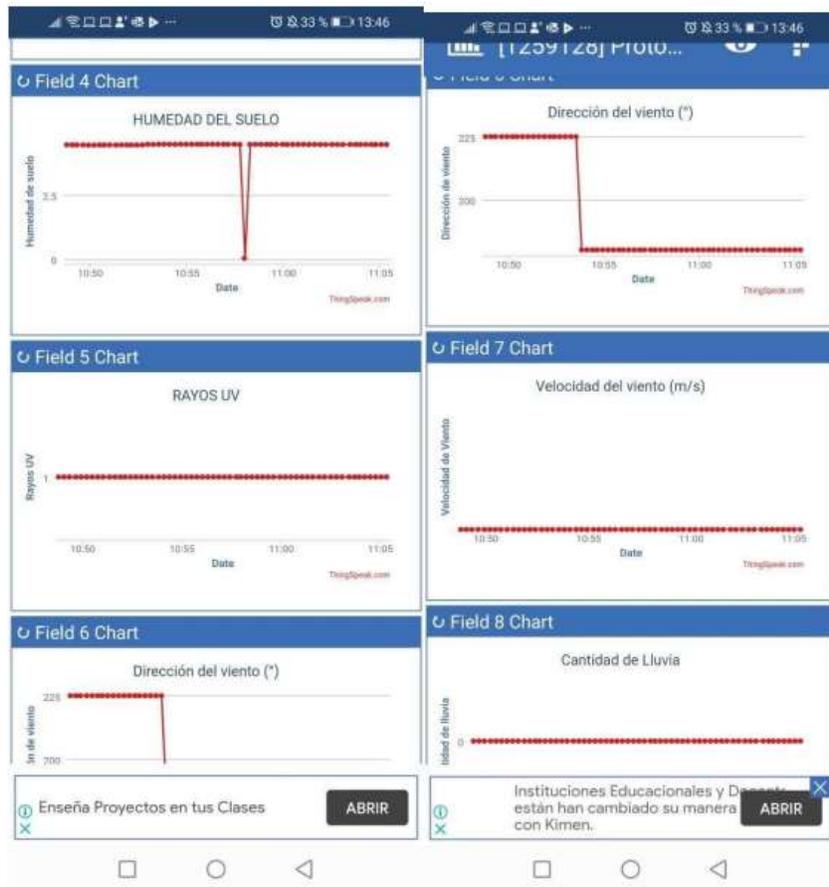


Fig. 3. Interfaz de la App prototipo IOT Agrícola

Fuente: universidad Politécnica salesiana sede Guayaquil

<https://dspace.ups.edu.ec>

Este trabajo es referente para identificar el protocolo de conexión que ellos utilizaron, de ese modo se identifica sus similitudes como una aplicación móvil que usa una estación meteorológica y muestra los datos en tiempo real y almacena los datos en un servidor web para su posterior interpretación; tiene diferencias a este proyecto en cuanto al protocolo de transmisión, el software de almacenamiento, las variables las cuales se van a monitorear.

La agencia nacional de infraestructura se encuentra el documento de concesión de ruta de cacao estudio de impacto ambiental construcción de proyecto en Bucaramanga en el año 2015 donde se habla de las estaciones meteorológicas y lo importante que es llevar un registro de los factores

climáticos tomando valores medios mensuales multianuales de las estaciones para así analizar su forma de crecimiento en el ambiente se explica muy específicamente las variables climáticas y todos los estudios que se le han investigado a través del tiempo por medios de tablas se realizan muchos seguimientos de movimiento ambiental visibles a gráficos su metodología aplicada fue el desarrollo de una estación meteorológica que les permitió obtener datos meteorológicos de temperatura y precisión locales, humedad relativa, velocidad y dirección de viento y precipitación distribución temporal de las lluvias.

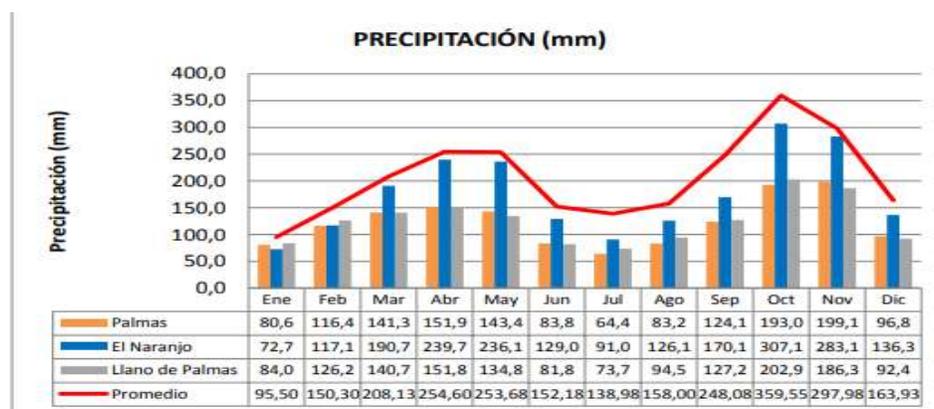


Fig. 4. Institución de Hidrologías, Meteorológica y Estudios Ambientales

Fuente: Construcción de proyecto en Bucaramanga en el año 2015

<https://repository.unab.edu.co>

Para los periodos donde se presentan mayores precipitaciones promedio se encuentran los comprendidos entre los meses de abril, mayo y junio y entre los meses de septiembre, octubre y noviembre, siendo en este periodo donde se presenta el mayor nivel de precipitación promedio registrado en el mes de octubre.

Este documento permite adquirir un conocimiento en cuanto su comportamiento de las variables climáticas, las estaciones climáticas y las precipitaciones que se presentan en un tiempo establecido como en este caso mensual así poder tener una información más claro acerca del tema sobre el cultivo de cacao.

Por último, en Sudamérica un estudiante de ingeniería en sistemas y computación de Ecuador desarrolló una aplicación móvil para la publicación de parámetros meteorológicos capturados por la estación de la escuela de gestión ambiental pucese, del cantón Esmeraldas. El usuario deberá ver los datos del pronóstico por la aplicación móvil o por el sitio web. Si no se tiene y acceso a internet debe mostrar los últimos datos proporcionados. Para la ejecución de la aplicación móvil puede poseer jdk o Android, la aplicación se encuentra desarrollada para esos dos entornos.

B. SUPUESTOS TEÓRICOS

Dentro de la página puede encontrar noticias y estadísticas sobre la pesca en la provincia de Esmeraldas. Además, se puede descargar los aplicativos móviles para ver los pronósticos de manera gratuita.



Fig. 5. Pronostico Del Cantón Seleccionado

Fuente: Ingeniería en sistemas y computación de Ecuador

<https://bibdigital.epn.edu.ec>

Como conclusión la aplicación móvil permite que la escuela de Gestión Ambiental, optimice el uso de la estación meteorológica y publicación de los parámetros meteorológicos de manera oportuna y además sirve para tener un historial de estos parámetros meteorológicos el cual puede ayudar para próximas investigaciones y estudios. El uso de la Tecnología de la Información a través de este Sistema contribuye a mejorar la calidad de vida de los pescadores artesanos de la provincia de

Esmeraldas y demás habitantes debido a que optimizan los tiempos para informarse de los parámetros climáticos y así brindan un mejor servicio y tomar mejores decisiones. Una de las grandes ventajas que contiene la aplicación es la visualización de todo el historial de los parámetros climáticos, como los resultados de los pronósticos actuales y de la semana. La incorporación de las Historias de los pronósticos climáticos disminuye en gran medida la problemática de investigación y estudios de fenómenos futuros que se pueden causar en la provincia. La aplicación que publica los parámetros climáticos puede ser utilizada en las aplicaciones móviles que cumplan con los requerimientos mínimos del sistema además debe tener constante conexión a internet. Las copias de seguridad de las historiales de los pronósticos climáticos se realizarán en medios magnéticos y se subirán copias a los servidores virtuales asegurando la perdurabilidad de esta, mediante una adecuada política de respaldos (KLINGER, 2017).

En este trabajo se pudo ver el funcionamiento de una estación meteorológica ya constituida de un ente ambiental que ya poseía el servicio meteorológico, lo cual sirve para analizar la unión de ese organismo al aplicativo, que incorpora los resultados de forma segura y duradera, en las similitudes se encontró que este enlaza a una estación que da un servicio a una determinada población como son los pescadores, las exigencia de estar conectado a internet, el objetivo informar el comportamiento climático en este caso al ente pesquero. Muy importante como referencia porque se puede aprender de sus conclusiones en la finalización de dicho proyecto.

III. METODOLOGÍA

A. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto es un estudio de tipo mixto de paradigma cuantitativo porque se van a medir unas variables, y cualitativo porque algunos aspectos de la investigación tienen amplia referencia que fue consultada para obtener la información necesaria para el desarrollo de la investigación, sin embargo la información sobre las variables con su comportamiento, y el desarrollo de las mismas de los pequeños productores de cacao del municipio de Tumaco, se obtuvo mediante fuentes primarias, con la aplicación de un cuestionario de encuesta, que se complementó con visitas a los pequeños productores de la región. Se obtuvo información, mediante entrevista, de algunos líderes de organizaciones que tiene directa relación con la producción de cacao.

Además, la investigación tiene un enfoque de tipo proyectivo porque permite recoger los datos, analizarlos, describirlos y explicarlos se hará el montaje de la estación meteorológica y, se tomarán unos datos del funcionamiento como tal de la estación meteorológica; para saber si se están adquiriendo los datos de esa estación meteorológica que puedan beneficiar al cultivador de cacao.

B. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El proceso investigativo se realizó utilizando el método proyectivo porque consiste en la elaboración de una propuesta, como solución a un problema. Tomando un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, de los procesos explicativos y de las tendencias futuras (Hurtado de Barrera, 2010, p.567).

C. VARIABLES E INDICADORES

Se utilizó un diseño bibliográfico, a través de una revisión documental, que permitió recolectar información primaria (agricultores) y secundaria en el cultivo de cacao y sistemas de adquisición de datos de productos como: libros, capítulos, artículos, informes de investigación, periódicos, comunicados de prensa, proyectos de pregrado y postgrados, e igualmente información de la temática en instituciones públicas y privadas. Igualmente, una revisión documental, para adquirir

información sobre las variables el tratamiento de las variables; las estaciones meteorológicas y su funcionamiento.

D. POBLACIÓN Y MUESTRA

En la población están involucrados todos los agricultores que se dedican a la siembra y cosecha del cacao en el municipio de Tumaco.

La muestra corresponde a los 60 pobladores de la vereda el Naranjo, correspondiente al Rio Mira. La encuesta se aplicó en 3 días, con la que se obtuvo información para definir las variables relevantes para la construcción de la estación meteorológica.

E. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de datos se realizó encuestas y entrevistas a cada agricultor con el fin de analizar los resultados

F. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

La estación meteorológica cuenta con sensores q permite obtener con eficacia las principales variables climáticas del cultivo del cacao q son la humedad, temperatura, humedad relativa y radiación solar las cuales se cargan confiablemente en el servidor web y como resultado se visualizándose en el aplicativo climacacao

G. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1) Sistema de adquisición de datos

Los elementos que se adquirieren para la implementación de este proyecto fueron todos de bajo costo permitiendo su fácil adquisición, en el mercado y el internet hay muchos; todo esto porque este tipo de dispositivos para los conocedores del tema es cierto que gozan de características muy similares, que solo difieren en potencia, capacidad de almacenamiento, velocidad de transmisión de datos, protocolo de comunicación que en este caso en particular no difieren mucho.

2) Esquema conexión de los sensores, dht11, yl38y yl69, y ldr al microcontrolador esp32

A continuación, se presenta el diagrama de conexión para integrar de los sensores, DHT11, YL38y YL69, y LDR al Microcontrolador Esp32 en la figura 21.

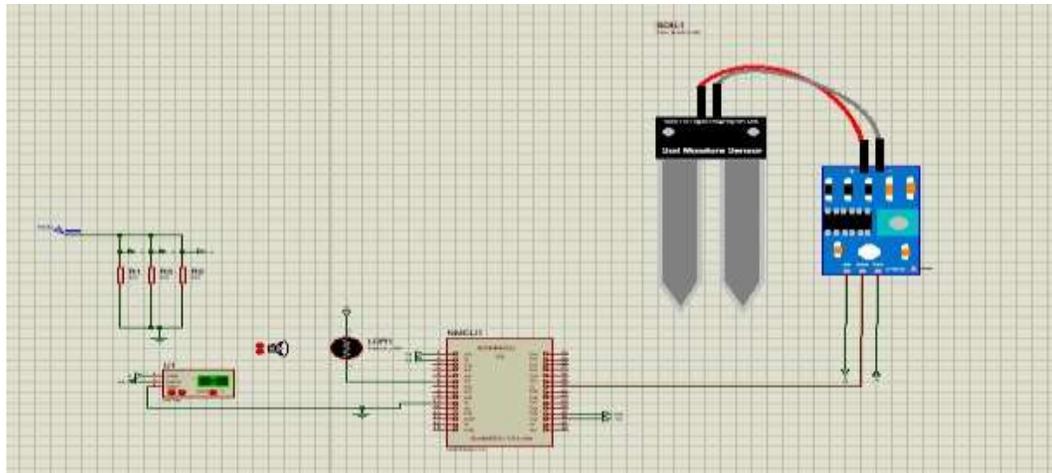


Fig. 6. Diagrama De Conexión Para Integrar los Sensores DHT11, YL38y YL69, Y L69, Y LDR A1 Microcontroladores Esp32

Fuente: Elaboración de los Autores

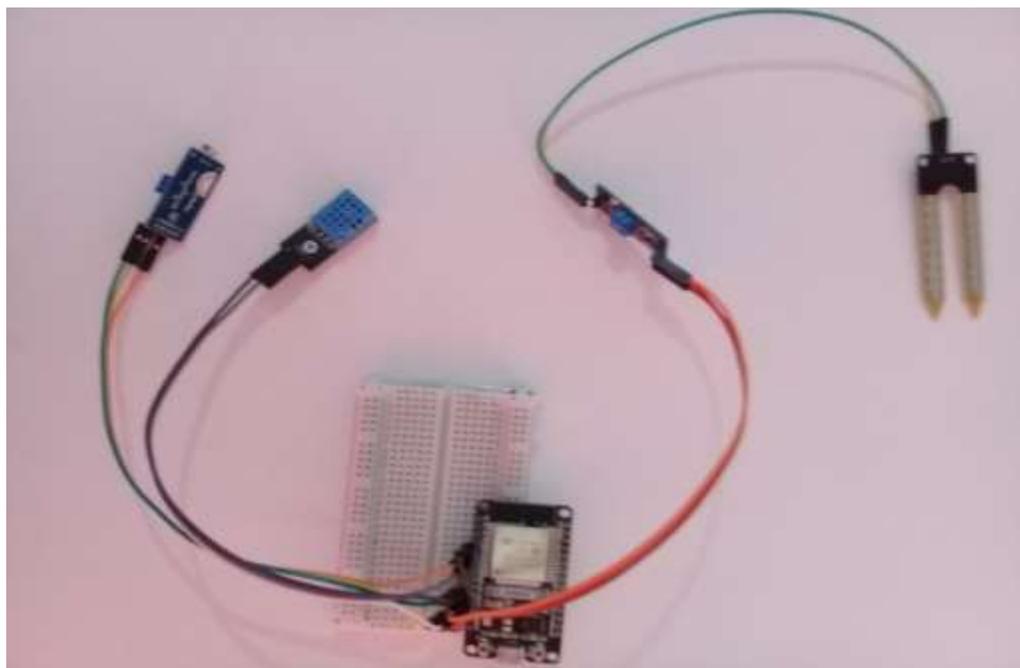


Fig. 7. Conexión Física De Los Sensores

Fuente: *Elaboración de los autores*

Se conectan los sensores, DHT11, YL38y YL69, y LDR a los puertos GPIOs del microcontrolador Esp32 de la siguiente manera:

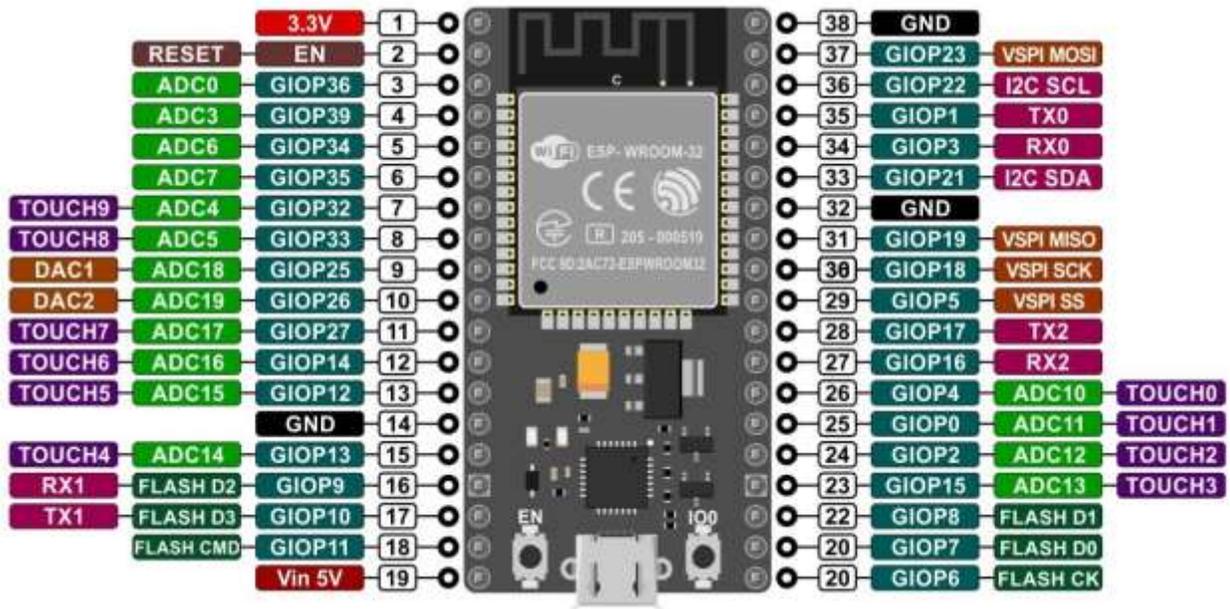


Fig. 8. Puertos GPIOs Del Microcontrolador Esp32

Fuente: <https://vasanza.blogspot.com>

Dht11 → D22 y D23

Sensor YL38y YL69 → D15 y 3v3

Sensor LDR → d15

Instalación de complementos.

- IDE de Arduino.

En esta parte podemos visualizar el comportamiento de las variables desde la IDE de Arduino, la plataforma Arduino de código abierto nos permite crear, implementar y desarrollar el proyecto para enviar datos al microcontrolador. Para visualizar el funcionamiento del montaje por IDE Arduino revisar Anexo

3) *Diseño de la caja como protección del prototipo y montaje del circuito*

Como parte del hardware y para seguridad del prototipo es importante considerar una estructura de protección y presentación, por lo tanto, se estableció un diseño fabricado en acrílico.



Fig. 9. Diseño de la Caja en Acrílico Del Prototipo y Montaje

Fuente: Elaboración de los Autores

H. *Diseño del sistema móvil basado en widgets*

1) Framework

Se usarán frameworks que permitan agilización y automatización de procesos, las cuales van a trabajar en conjunto para ser más ágiles y poder llegar al objetivo del proyecto. En cada etapa lógica del funcionamiento se utilizarán plataformas que dispongan de versiones de uso académico para diseño de prototipos, para tener un mejor entendimiento se presenta el diagrama de flujo de datos del prototipo Cacao Clima que mide los parámetros climáticos en los cultivos de cacao:

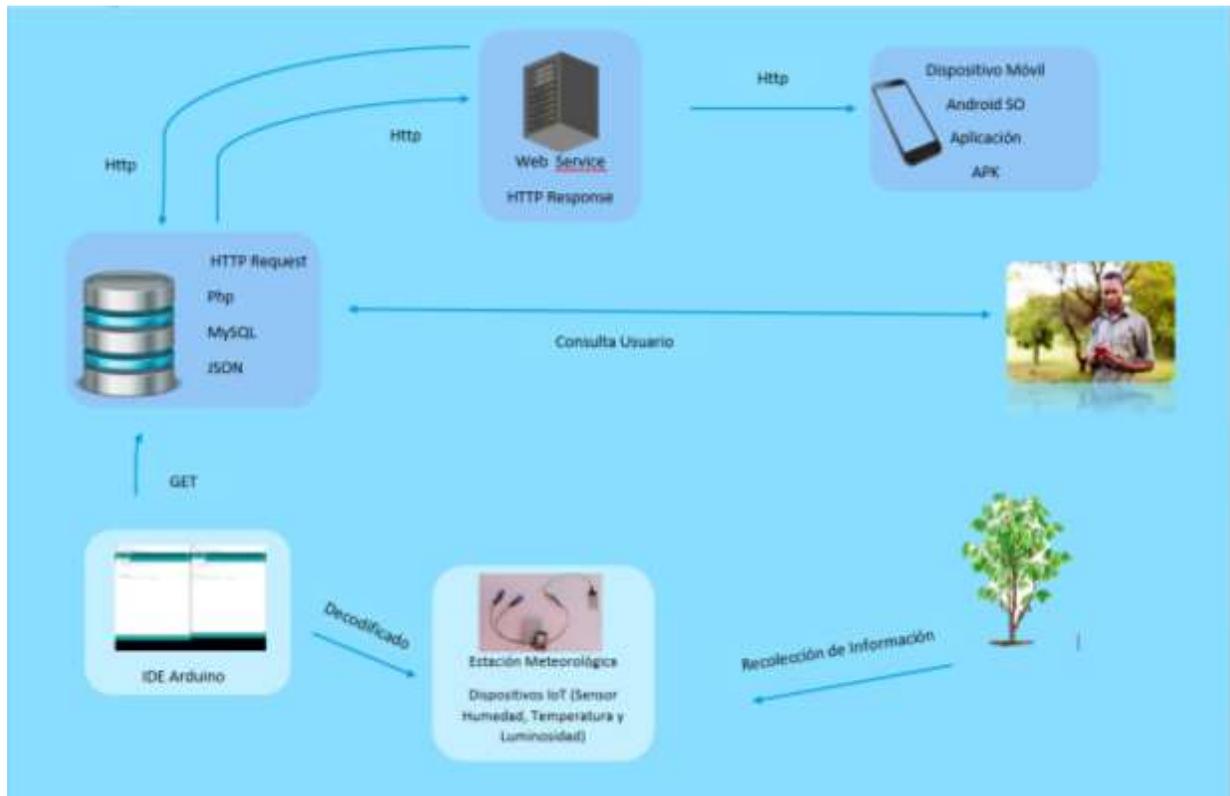


Fig. 10. Diagrama de Datos

Fuente: Elaboración de los Autores

A continuación, se especifican las fases y los escenarios que intervienen en el diseño de la aplicación móvil y comunicación con la información que proporciona el prototipo.

2) Aplicativo móvil.

Figma: Este editor de gráficos vectorial y herramienta de generación de prototipos, por medio de la cual se verá un bosquejo como idea inicial del aplicativo móvil. En el Anexo D se puede visualizar el bosquejo elaborado como fase inicial antes del aplicativo.

I. SOFTWARE

1) Base de datos.

MySQL, el sistema de gestión de bases de datos SQL Open Source más popular, lo desarrolla, distribuye y soporta MySQL AB. MySQL AB es una compañía comercial, fundada por los desarrolladores de MySQL. Es una compañía Open Source de segunda generación que une los valores y metodología Open Source con un exitoso modelo de negocio [18].



Fig. 11. MySQL Logo

Fuente: MySQL Logo <https://pngimg.com>

2) phpMyAdmin.

Esta herramienta escrita en PHP con la intención de manejar la administración de MySQL a través de páginas web, utilizando Internet. Actualmente puede crear y eliminar base de datos, crear, eliminar y alterar tablas, borrar, editar y añadir campos, ejecutar cualquier sentencia SQL, administrar claves en campos, administrar privilegios, exportar datos en varios formatos y está disponible en 72 idiomas. Se encuentra disponible bajo la licencia GPL Versión 2 [19].



Fig. 12. phpMyAdmin logo

Fuente: phpMyAdmin <https://www.javatpoint.com/phpmyadmin>

Como estructura en la base de datos se establecieron ciertos rangos, a partir de lo que establecen las escalas de medición de cada una de las variables, en un lenguaje interpretable por el agricultor. El análisis se encuentra en el Anexo C.

3) Arquitectura del Sistema.

La arquitectura del proyecto está orientada a la comunicación a través de servicios, para ello se dispone de un Web Service que permite la comunicación entre una plataforma cliente y una plataforma servidor por medio de peticiones http (GET, POST). Cabe mencionar que la información se encuentra alojada en un hosting compartido, disponiendo así de un espacio de disco y recursos en un servidor web.

El proceso de comunicación en la arquitectura trabaja la siguiente lógica: La placa esp32 registra las variables asociadas al clima y las envía a la aplicación web. La aplicación web creada en Php se encarga de gestionar y persistir toda la información de la base de datos en MySQL (ver esquema de datos, en la Figura 28). El Web Service se encarga de exponer esta información y permitir que la aplicación móvil nativa desarrollada en Java, pueda acceder a ella por medio de peticiones http y así finalmente los usuarios visualizan la información a través del aplicativo en su dispositivo móvil.

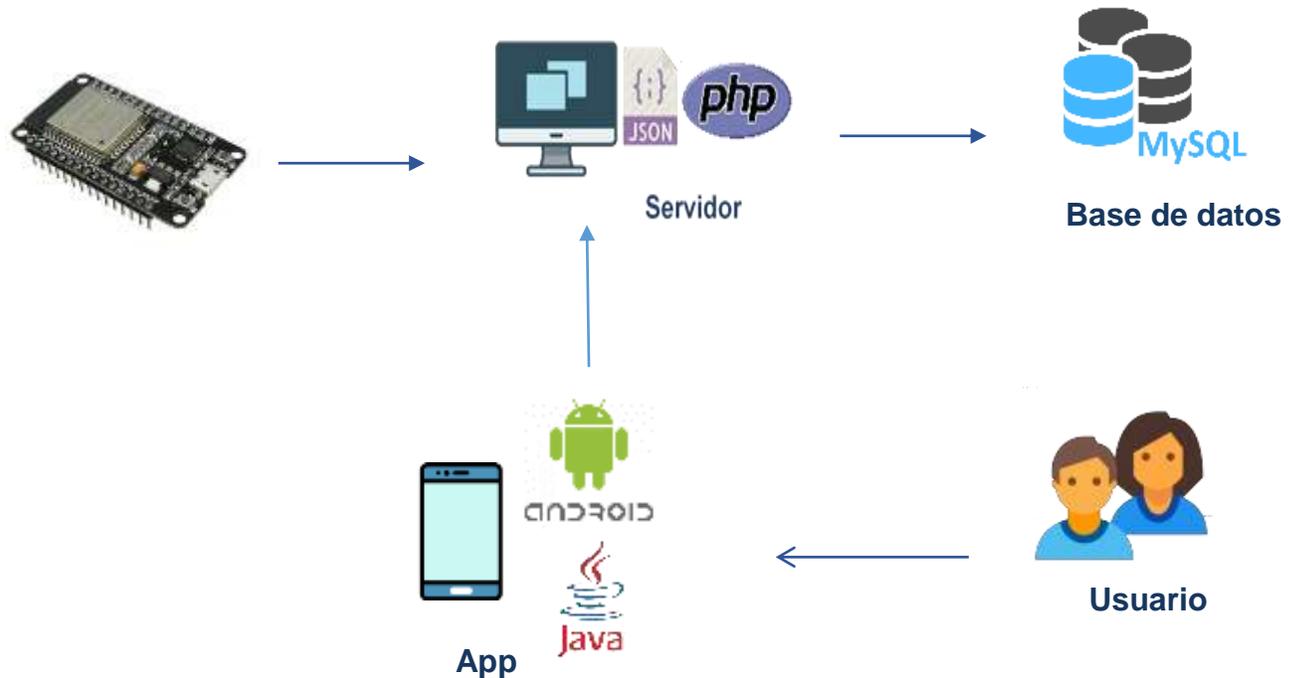


Fig. 13. Arquitectura General Que Maneja El Aplicativo

Fuente: Elaboración de los autores

4) Módulos de software.

La aplicación móvil se desarrolló en el lenguaje de programación Java, utilizando el IDE Android Studio, es importante mencionar que para entender la descripción de los módulos se debe tener conocimiento de los componentes que se usan para crear una App, entre ellos están Activity, Fragment, AlertDialog, Menú, Shared Preferences, y componentes gráficos como RecyclerView, ViewPager, NestedScrollView, Layouts, TextInputLayout, Button entre otros.

Además, en el proyecto se agregaron librerías externas para facilitar la codificación, estas son:

TABLA I
LIBRERIAS EXTERNAS

Nombre	Descripción	Documentación
Firestore	Envío de	https://firebase.google.com/docs/cloud-
Cloud Messaging	Notificaciones	messaging
Retrofit	Peticiones http	https://square.github.io/retrofit/
Gson	Manejo de Json en	https://github.com/google/gson

Nombre	Descripción	Documentación
	Java	
Splashy	Splash Screen	https://github.com/rahuldange09/Splashy
Toasty	Toast Personalizado	https://github.com/GreenderG/Toasty
EventBus	Envío de mensajes entre diferentes componentes	https://github.com/greenrobot/EventBus

Fuente. Esta investigación

A continuación, se describen los principales módulos y sus funcionalidades que componen el aplicativo Cacao Clima.

3) *Modulo inicio de sesión*

Modulo para el inicio de sesión a través de un correo y contraseña que se valida en el servidor, es la primera pantalla que se muestra en la app y es necesario loguearse para interactuar con el aplicativo.

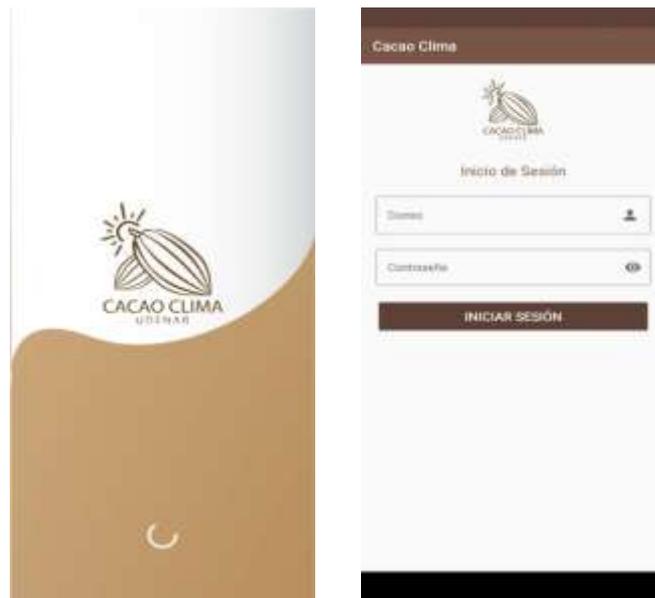


Fig. 14. Inicio De Sesión

Fuente: Elaboración de los autores

En la vista este módulo se compone por una primera interfaz que muestra un Splash Screen por unos segundos, luego se muestra una pantalla que se compone de dos elementos <TextInputLayout> para el correo y la contraseña y un <Button> para iniciar Sesión.

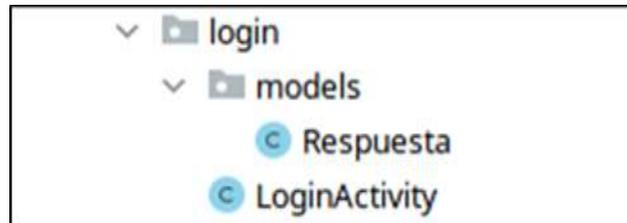


Fig. 15. Clases Modulo Login

Fuente: Elaboración de los autores

En el *Controlador* todo el funcionamiento se realiza con la librería *Retrofit* para conectarse al servidor y validar las credenciales, se envía un campo adicional que es un token que genera la librería *Firebase* para configurar las notificaciones. Si pasa con éxito el login se muestra la proxima pantalla de lo contrario se muestra un error (los comentarios // solo se agregan en este documento para un mejor entendimiento).

```

//Interface Api
//Servicio para iniciar sesión
@FormUrlEncoded
@POST("usuario/login")
Call<Respuesta> iniciarSesion(@Field("correo") String correo,
                             @Field("contrasena") String password,
                             @Field("token") String token);
  
```

```

//Clase LoginActivity
//Se hace una instancia de clase Retrofit como parámetro la Url del servidor
Retrofit retrofit = new Retrofit.Builder()
    .baseUrl(Utils.SERVIDOR)
    .addConverterFactory(GsonConverterFactory.create())
  
```

```

        .build();

//Se instancia la interfaz donde se encuentran los Servicios
Api api = retrofit.create(Api.class);

//Se llama al método del servicio para iniciar sesión
Call<Respuesta> call = api.iniciarSesion(correo, contraseña, Utils.getPreferences(this,
Utils.FIREBASE));

call.enqueue(new Callback<Respuesta>() {
//Si la respuesta del servidor es correcta se llama al método onResponse
@Override
public void onResponse(Call<Respuesta> call, Response<Respuesta> response) {

    Respuesta respuesta = response.body();
//Se guarda el nombre del usuario en el app
    Utils.setPreferences(LoginActivity.this, respuesta.getDato(), Utils.USUARIO);
//Se muestra un mensaje de éxito
    Toasty.success(LoginActivity.this, respuesta.getExito(), Toast.LENGTH_LONG,
true).show();

//Se abre la siguiente pantalla y cierra el Activity actual
    startActivity(new Intent(LoginActivity.this, MenuActivity.class));
    finish();

}
//Si la respuesta del servidor falla se llama al método onFailure
@Override
public void onFailure(Call<Respuesta> call, Throwable t) {
    Toasty.error(LoginActivity.this, getString(R.string.error_servidor), Toast.LENGTH_LONG,
true).show();
}
});

```

4) Modulo Menú Principal

Modulo que se divide en dos pantallas, ‘Clima Actual’ e ‘Historial’, la primera pantalla muestra el último evento de clima registrado, se muestran las cuatro variables y un color asociado según el

rango descrito en la base de datos. La segunda pantalla muestra todos los eventos del clima registrados hasta el momento.

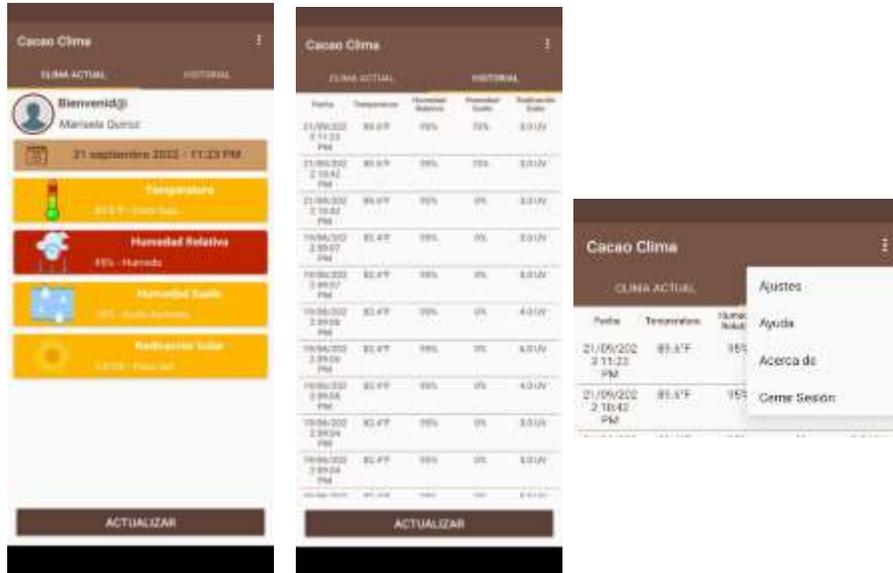


Fig. 16. Módulo Menú Principal

Fuente: Elaboración de los autores

En la vista este módulo se compone de varias interfaces, la pantalla principal del módulo se compone de un **Activity** con un **<ViewPager>** en donde se cargan dos **Fragments** según la acción que desea ver el usuario. La primera interfaz Clima Actual está compuesta por varios **<CardView>** por cada variable y un **<Button>** para actualizar la información. La segunda pantalla Historial está compuesta por un **<RecyclerView>** y varios **<TextView>** para mostrar todos los eventos de clima registrados.

Adicional el modulo tiene un componente **<Menú>** para ingresar o las otras pantallas de la app o para finalizar sesión.

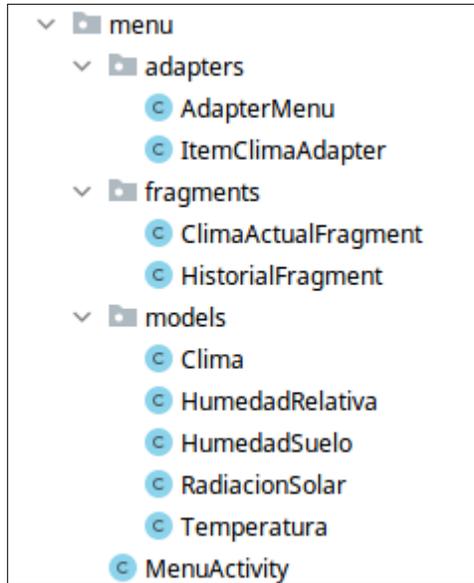


Fig. 17. Clases Modulo Menú Principal

Fuente: Elaboración de los autores

En el *Controlador* la clase **MenuActivity** se encarga de mostrar los *Fragments* según la opción escogida por el usuario. Cada *Fragment* tiene una funcionalidad similar, con el uso de la librería **Retrofit** descarga la información del servidor y convierte los objetos **Json** a objetos Java con ayuda de los **models**, para que puedan ser mostrados en la interfaz con ayuda de los **adapters**.

```

//Interface Api

//Servicio para obtener el historial

@GET("clima")
Call<List<Clima>> obtenerClima();
  
```

//Clase Historial Fragment

//Se hace una instancia de clase Retrofit como parámetro la Url del servidor

```

Retrofit retrofit = new Retrofit.Builder()
    .baseUrl(Utils.SERVIDOR)
    .addConverterFactory(GsonConverterFactory.create())
    .build();
  
```

```

//Se llama al método del servicio para obtener el historial
Call<List<Clima>> call = retrofit.create(Api.class).obtenerClima();

call.enqueue(new Callback<List<Clima>>() {
//Si la respuesta del servidor es correcta se llama al método onResponse
@Override
public void onResponse(Call<List<Clima>> call, Response<List<Clima>> response) {

    List<Clima> listaClima = response.body();

//Si la lista no es null se muestran el listado de climas, de lo contrario se muestra error
    if (listaClima != null) {
        mostrarClima(listaClima);
    } else {
        Toasty.error(context, getString(R.string.error_datos), Toast.LENGTH_LONG,
true).show();
    }

}

//Si la respuesta del servidor falla se llama al método onFailure
@Override
public void onFailure(Call<List<Clima>> call, Throwable t) {
    Toasty.error(context, getString(R.string.error_servidor), Toast.LENGTH_LONG,
true).show();
}
});

```

5) Modulo ajustes y acerca de

El Modulo Ajustes permite modificar las preferencias de la app, se puede habilitar las notificaciones, cambiar las unidades para temperatura y radicación solar. La pantalla *acerca de* muestra una descripción del app y autores



Fig. 18. Modulo Ajustes y Acerca de

Fuente: Elaboración de los autores

En la vista el modulo tiene elementos de tipo <PreferenceCategory> utilizados por Android para crear una interfaz de ajustes parametrizando las opciones a mostrar, la pantalla acerca de se compone de varios <TextView> para mostrar la información de la app.

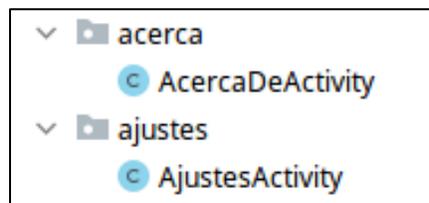


Fig. 19. Clases modulo Ajustes

Fuente: Elaboración de los autores

En el *Controlador* Android brinda toda la configuración, solo se realiza el uso de la clase *PreferenceFragmentCompat* para que los ajustes se almacenen en la app.

6) Servicios creados

A continuación, se mencionan todos los servicios que se crearon en lenguaje Php para uso de la aplicación móvil, se añadió un ejemplo en la herramienta de pruebas de Apis *Postman* para probar cada servicio.

•**Historial:** Retorna el historial de todos los climas registrados.

Url: <https://api.cacaoclima.net/clima>

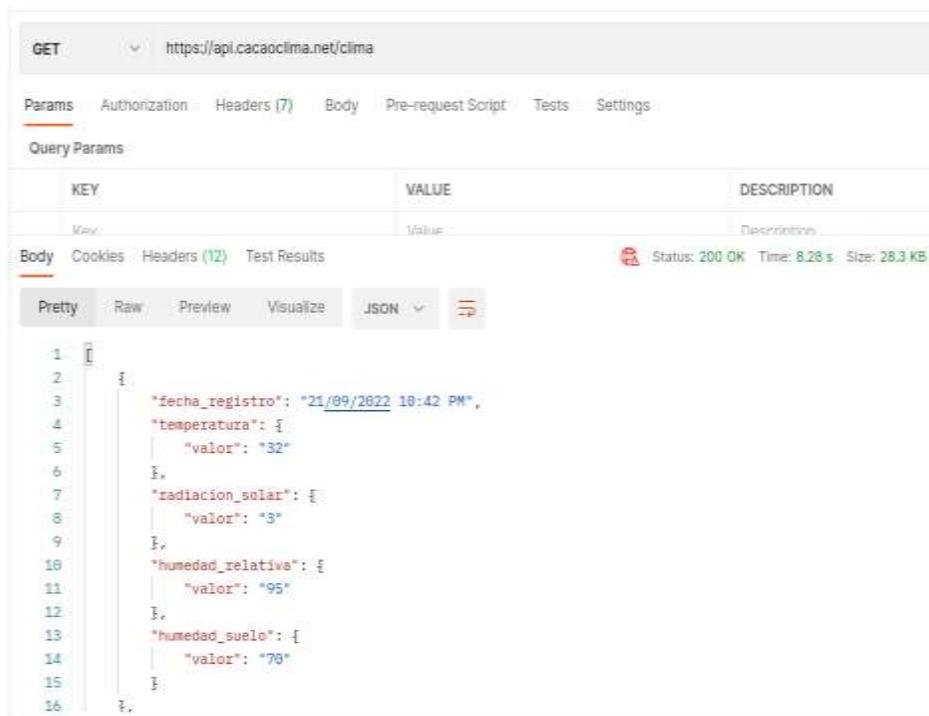


Fig. 20. Historial de todos los climas registrados

Fuente: Esta investigación

El servicio retorna:

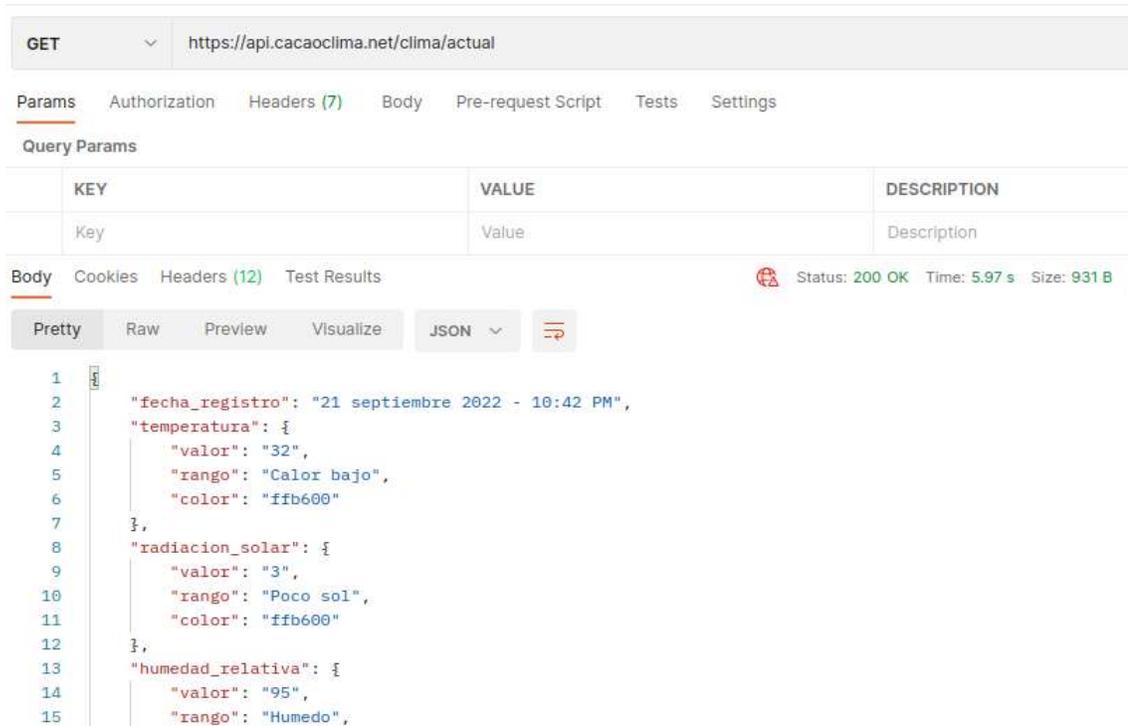
```
[
  {
    "fecha_registro": "21/09/2022 10:42 PM",
    "temperatura": {
      "valor": "32"
    }
  }
]
```

```
    },
    "radiacion_solar": {
      "valor": "3"
    },
    "humedad_relativa": {
      "valor": "95"
    },
    "humedad_suelo": {
      "valor": "70"
    }
  },
  {
    "fecha_registro": "21/09/2022 10:42 PM",
    "temperatura": {
      "valor": "32"
    },
    "radiacion_solar": {
      "valor": "3"
    },
    "humedad_relativa": {
      "valor": "95"
    },
    "humedad_suelo": {
      "valor": "0"
    }
  }
}
```

```
]
```

• **Clima Actual:** retorna el último clima registrado.

Url: <https://api.cacaoclima.net/clima/actual>



The screenshot shows a REST client interface with a GET request to `https://api.cacaoclima.net/clima/actual`. The response is displayed in JSON format, showing the following data:

KEY	VALUE	DESCRIPTION
Key	Value	Description

```
1  {
2    "fecha_registro": "21 septiembre 2022 - 10:42 PM",
3    "temperatura": {
4      "valor": "32",
5      "rango": "Calor bajo",
6      "color": "ffb600"
7    },
8    "radiacion_solar": {
9      "valor": "3",
10     "rango": "Poco sol",
11     "color": "ffb600"
12   },
13   "humedad_relativa": {
14     "valor": "95",
15     "rango": "Humedo",
```

Fig. 21. Ultimo clima Registrado
Fuente: Elaboración de los autores

El servicio retorna:

```
{
  "fecha_registro": "21 septiembre 2022 - 10:42 PM",
  "temperatura": {
    "valor": "32",
    "rango": "Calor bajo",
    "color": "ffb600"
  },
  "radiacion_solar": {
    "valor": "3",
    "rango": "Poco sol",
```

```
    "color": "ffb600"
  },
  "humedad_relativa": {
    "valor": "95",
    "rango": "Húmedo",
    "color": "bf2400"
  },
  "humedad_suelo": {
    "valor": "70",
    "rango": "Suelo húmedo",
    "color": "ffb600"
  }
}
```

- **Nuevo clima:** registra un nuevo evento de clima en la base de datos (servicio que es consumido por la placa arduino).
Url: <http://api.cacaoclima.net/clima/nuevo>

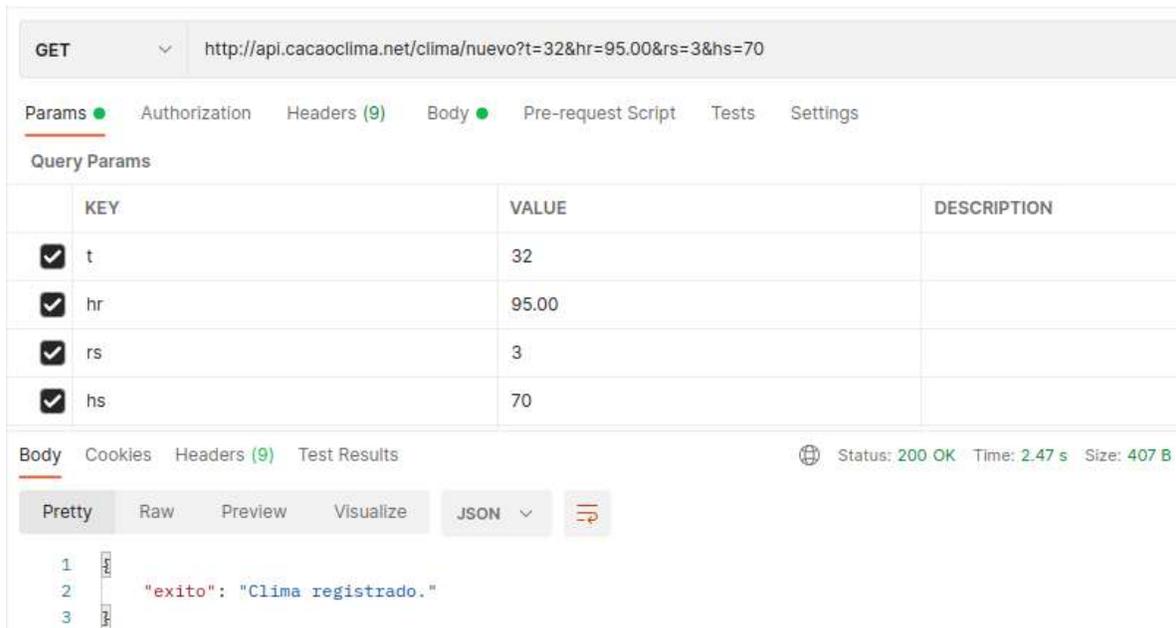


Fig. 22. Registrar un Nuevo Clima

Fuente: Elaboración de los autores
Parámetros

- Temperatura (t)
- Humedad relativa (hr)
- Radiación solar (rs)
- Humedad suelo (hs)

El servicio retorna:

```

{
  "exito": "Clima registrado."
}

```

- **Login:** Inicio sesión de un usuario.
Url: <http://api.cacaoclima.net/usuario/login>

- **Cerrar sesión:** finaliza la sesión del usuario.
Url: <http://api.cacaoclima.net/usuario/signoff>

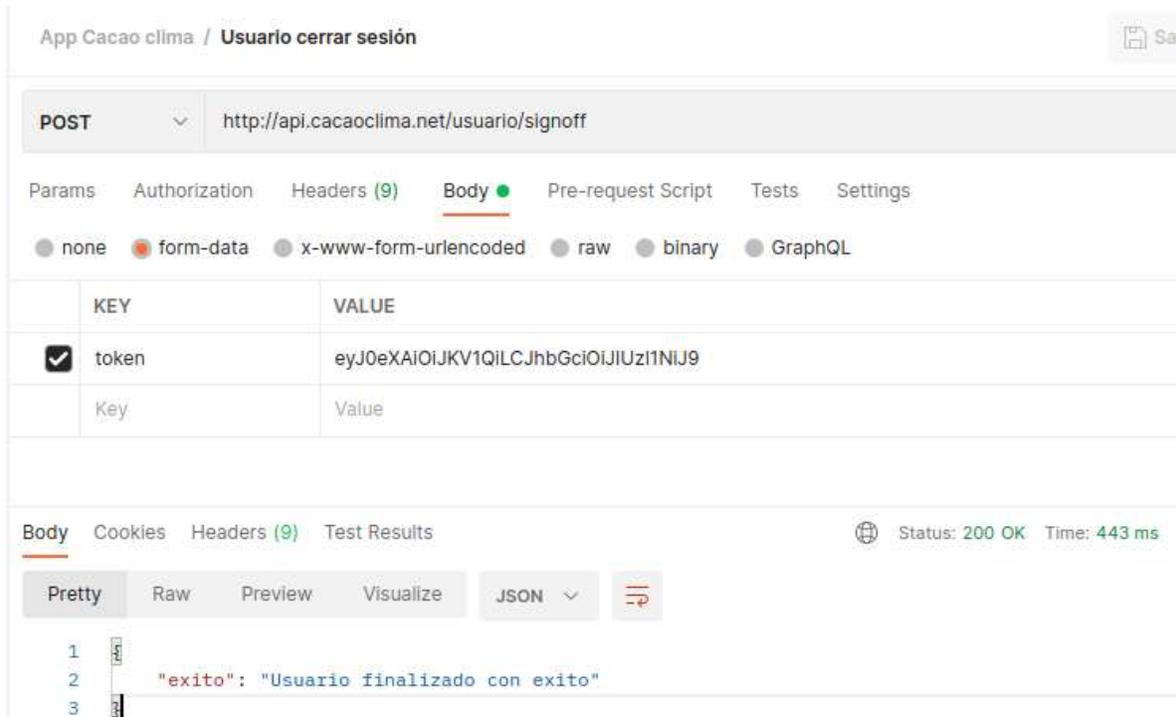


Fig. 24. Cerrar Sesión un Usuario

Fuente: Elaboración de los autores

Parámetros

- token

El servicio retorna:

```
{  
  "exito":  
  "Usuario finalizado con éxito"  
}
```

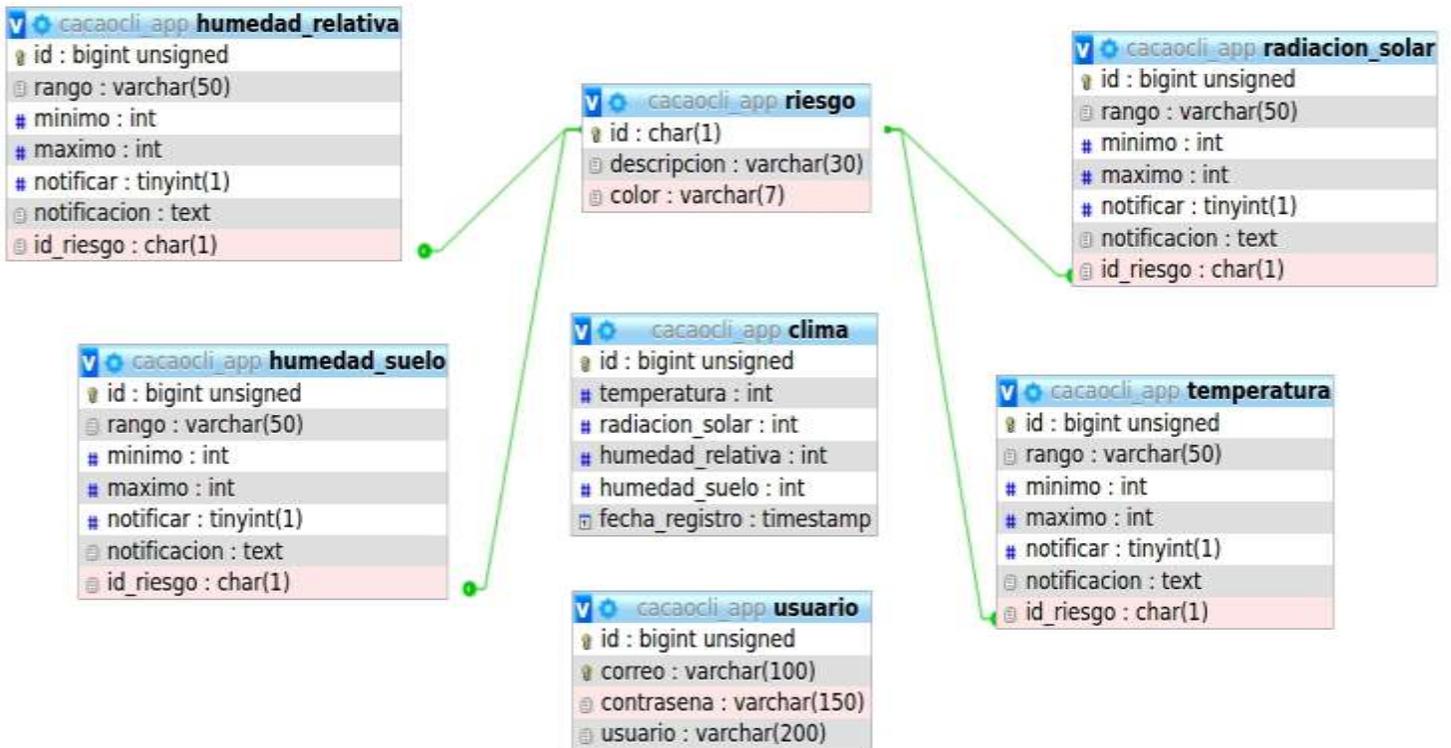


Fig. 25. Diagrama Entidades -Relación base de datos

Fuente: Elaboración de autores

TABLA II
IDENTIFICADOR DE RELACIONES

Entidad	Atributo	Tipo	Descripción
Usuario	Id	Integer	Identificador único del usuario
	Correo	Varchar(100)	Correo o email del usuario para inicio de sesión
	Contraseña	Varchar(150)	Contraseña del usuario para inicio de sesión (MD5)
	Usuario	Varchar(200)	Nombre del usuario
Riesgo	Id	Char(1)	Identificador único del riesgo
	Descripción	Varchar(30)	Descripción del tipo de riesgo
	Color	Varchar(7)	Color en hexadecimal asociado al riesgo
Humedad_relativa	Id	Integer	Identificador único de humedad relativa
	Rango	Varchar(50)	Descripción de los rangos asociados a la humedad
	Mínimo	Integer	Número mínimo para el rango
	Máximo	Integer	Número máximo para el rango
	Notificar	Boolean	Booleano que determina si se debe notificar en el app
	Notificación	Text	Mensaje que se muestra en la notificación del app
	Id_riesgo	Char(1)	Foránea asociada a un riesgo
Humedad_suelo	Id	Integer	Identificador único de humedad suelo
	Rango	Varchar(50)	Descripción de los rangos asociados a la humedad
	Mínimo	Integer	Número mínimo para el rango

	Máximo	Integer	Número máximo para el rango
	Notificar	Boolean	Booleano que determina si se debe notificar en el app
	Notificación	Text	Mensaje que se muestra en la notificación del app
	Id_riesgo	Char(1)	Foránea asociada a un riesgo
Radicion_solar	Id	Integer	Identificador único de humedad relativa
	Rango	Varchar(50)	Descripción de los rangos asociados a la radicación
	Mínimo	Integer	Número mínimo para el rango
	Máximo	Integer	Número máximo para el rango
	Notificar	Boolean	Booleano que determina si se debe notificar en el app
	Notificación	Text	Mensaje que se muestra en la notificación del app
	Id_riesgo	Char(1)	Foránea asociada a un riesgo
Temperatura	Id	Integer	Identificador único de temperatura
	Rango	Varchar(50)	Descripción de los rangos asociados a la temperatura
	Mínimo	Integer	Número mínimo para el rango
	Máximo	Integer	Número máximo para el rango
	Notificar	Boolean	Booleano que determina si se debe notificar en el app
	Notificación	Text	Mensaje que se muestra en la notificación del app
	Id_riesgo	Char(1)	Foránea asociada a un riesgo
Clima	Id	Integer	Identificador único del clima
	temperatura	Integer	Valor registrado para la temperatura

Radicacion_solar	Integer	Valor registrado para la radiación solar
Humedad_relativa	Integer	Valor registrado para la humedad relativa
Humedad_suelo	Integer	Valor registrado para la humedad suelo
Fecha_registro	Timestamp	Fecha en que se registró el clima

- ***Captura de requisitos.***

Las asignaciones de los requerimientos se ajustan a la planificación realizada con los tiempos asignados a cada requerimiento de acuerdo a lo determinado por el equipo de desarrollo. La trazabilidad y la consistencia entre los requerimientos y los productos de trabajo lo determinaran en cada sprint como las reuniones de retrospectiva [20].

- ***El Proceso Scrum Y Xp.***

Decir que Scrum y XP (Programación eXtrema) pueden combinarse de forma fructífera no es una afirmación muy controvertida. La mayoría del material que se encuentra en la red apoya esta hipótesis, así que no voy a perder mucho tiempo argumentando por qué. Bueno, mencionaré una sola cosa. Scrum se enfoca en las prácticas de organización y gestión, mientras que XP se centra más en las prácticas de programación. Esa es la razón de que funcionen tan bien juntas: tratan de áreas diferentes y se complementan entre ellas [21].

Según su concepto estas metodologías manejan distintas agilidades mencionadas a continuación:

- **Definición de roles**

Debido a que los integrantes del proyecto solo son dos, para la ejecución de este proyecto, los mismo han tomado diferentes roles para desarrollar a conformidad las actividades planteadas por el marco de trabajo.

Product Owner o Dueño del Producto: Bellanire Sinisterra Preciado, es la encargada de ser la representante de todas las personas involucradas en el proyecto ya sea personal interno o externo, actúa como un canal de comunicación, define los objetivos del producto del proyecto.

Scrum Master: Camila Quintero y Marisela Quiroz, es el encargado de liderar el equipo con el objetivo de llevarlos a todos encaminados a una sola finalidad siguiendo las reglas y los procesos de la metodología Scrum. Además, es la encargada de velar para que la lista de requerimientos se encuentre realizadas antes de continuar con la siguiente iteración, es la encargada de realizar las reuniones diarias (daily meeting) con el equipo de trabajo con el fin de realizar validaciones acerca del avance e inconvenientes presentados en el desarrollo del proyecto, proteger a el equipo de interrupciones externas que pueda tener, con el objetivo de afianzar la productividad.

Planificación de la iteración: el equipo de trabajo elabora la lista de tareas de las iteraciones necesarias para desarrollar los requisitos, a que se han comprometido.

Por consiguiente, se definen los Sprint principales de acuerdo a las funcionalidades así:

1. Sprint Funcionalidad Código Arduino.
2. Sprint Funcionalidad Registrar clima (servidor).
3. Sprint Funcionalidad Retornar historial (servidor).
4. Sprint Funcionalidad Retornar clima actual (servidor).
5. Sprint Funcionalidad Login y cerrar sesión (Servidor).
6. Sprint Funcionalidad Login (app).
7. Sprint Funcionalidad Clima actual (app).
8. Sprint Funcionalidad Historial (app).
9. Sprint Funcionalidad Notificaciones (app).
10. Sprint Funcionalidad Ajustes y acerca de (app).

- ***Ejecución de la iteración***

Es esta parte de la ejecución de la metodología se realizaron reuniones, las cuales eran semanales de supervisión de las actividades a realizar, para corroborar que se estén cumpliendo efectivamente las tareas. Y de esa manera cumplir con los compromisos adquiridos.

- ***Supervisión y adaptación***

Con cada una de las funcionalidades realizadas se logra cumplir con las actividades, en cada tarea para poder entrelazarse entre sí para un correcto funcionamiento y corroborar que se cumplió con las actividades propuestas. Y así probar la implementación de cada módulo, poniéndolo a prueba.

J. REQUISITOS FUNCIONALES

- RF 1.** El sistema permitirá a los usuarios autorizados el inicio de sesión.
- RF 2.** El sistema permitirá actualizar historial de datos.
- RF 3.** El campo correo acepta caracteres alfabéticos, numéricos y especiales.
- RF 4.** El campo contraseña acepta caracteres alfabéticos, numéricos y especiales.
- RF 5.** El sistema permitirá activar o desactivar las notificaciones.
- RF 6.** El sistema permitirá activar o desactivar si se quiere recibir notificaciones.
- RF 7.** El sistema permitirá escoger las unidades de medidas que representa los valores de cada variable.
- RF 8.** Los datos de cada variable meteorológica deberán ser validados y procesados para poder ser almacenados en una base de datos.
- RF 9.** Los datos de cada variable meteorológica deberán ser almacenados en la base de datos junto con su hora y fecha de ocurrencia.
- RF 10.** El sistema deberá almacenar en la base de datos, las estadísticas de cada variable meteorológica (valor mínimo y valor máximo).
- RF 11.** El sistema deberá almacenar en la base de datos, los datos meteorológicos de cada variable que indiquen sobre algún cambio o anomalía en el clima.
- RF 11.** El sistema deberá ofrecer al usuario una interfaz gráfica agradable en donde se muestren los datos meteorológicos actuales.
- RF 12.** El sistema deberá ofrecer al usuario visualizar los datos de todas de las variables meteorológicas capturadas en una fecha anterior.

Los requerimientos no funcionales describen otras prestaciones, características y limitaciones que debe tener el sistema para alcanzar el éxito. Los requerimientos no funcionales engloban características como rendimiento, facilidad de uso, presupuestos, tiempo de entrega, documentación, seguridad y auditorías externas.

Los requerimientos no funcionales con los que debe cumplir el sistema son:

RNF 1. Los usuarios deben ingresar al sistema con un nombre de usuario y contraseña.

RNF 2. El sistema enviará una alerta al administrador del sistema cuando ocurra alguno de los siguientes eventos: Registro de nueva cuenta, ingreso al sistema por parte del cliente, 2 o más intentos fallidos en el ingreso de la contraseña de usuario y cambio de contraseña de usuario.

RNF 3. Cualquier intercambio de datos vía internet que realice el software se realizará por medio del protocolo encriptado https.

RNF 4. El software podrá ser utilizado en los sistemas móviles Android.

RNF 5. La aplicación debe poder utilizarse sin necesidad de instalar ningún software adicional.

RNF 6. Los computadores deben tener acceso a internet para conectarse el servidor en donde se ejecuta la aplicación servidor.

RNF 7. El servidor debe soportar entre 200 y 300 conexiones simultaneas sin causar la caída del servidor ni la perdida de datos.

RNF 8. El sistema debe tener un nivel de disponibilidad mínimo del 99%.

RNF 9. Los respaldos de los datos guardados en la base de datos serán realizados por los propios sistemas de respaldo del SGBD.

RNF 10. El equipo de cómputo deberá soportar el uso de puertos seriales, ya sea nativos o convertidores USB-SERIAL, para comunicarse con el circuito estación meteorológica.

1) Diagrama de caso de uso.

Los requerimientos del sistema se localizan expresados en el siguiente diagrama UML llamado Diagrama general de casos de uso. El distintivo de una persona (stickman) designa un actor y representan las entidades externas que interaccionan con el sistema. Las elipses representan los casos de uso, es decir, una funcionalidad que puede realizar un actor. El diagrama de casos de uso actúa como una manera clave de comunicación entre el cliente y los creadores del sistema y ayuda a asegurar que se cumplan todas las necesidades de los clientes.

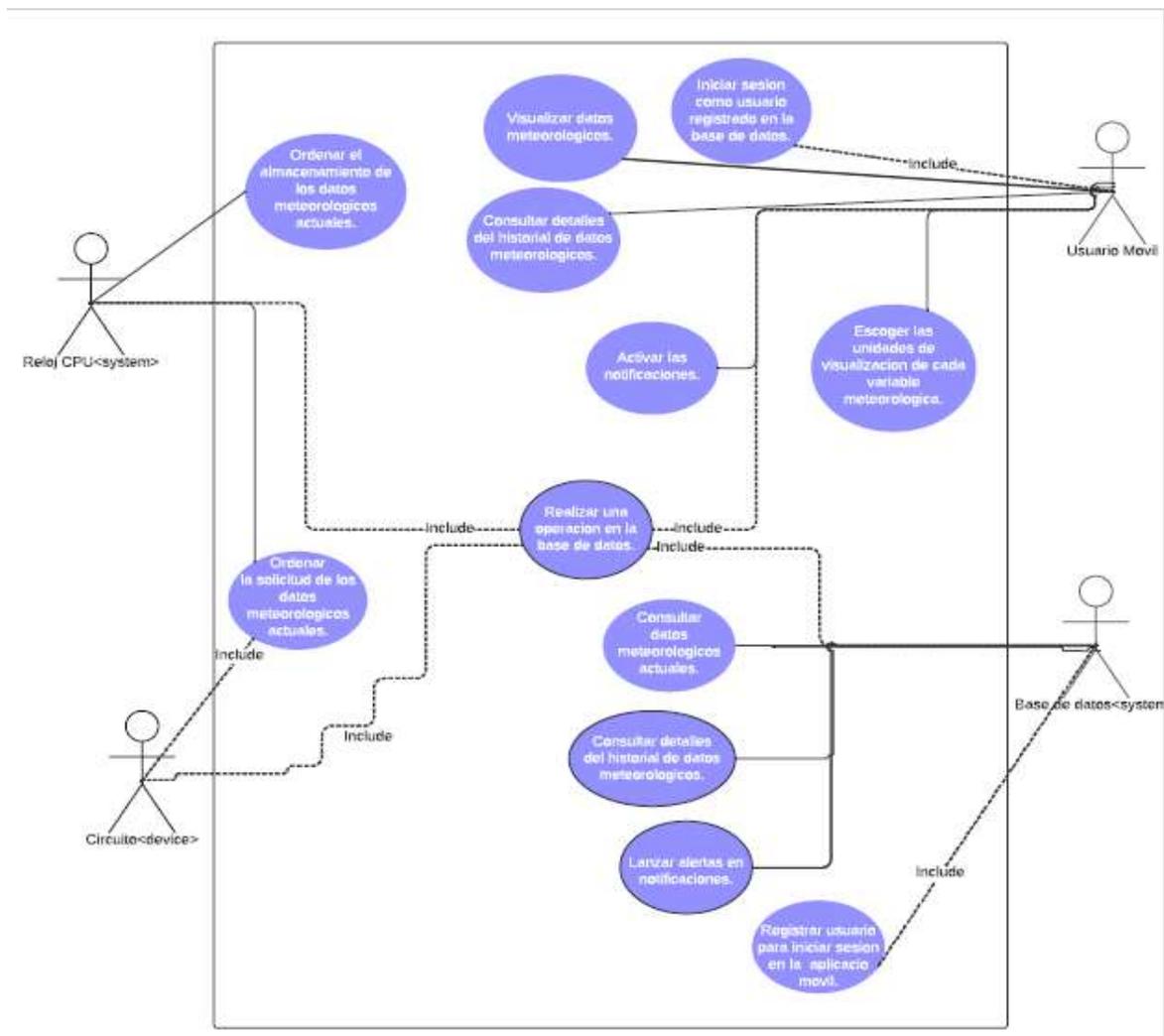


Fig. 26. Diagrama de caso de uso

Fuente: Elaboración de los autores

Descripción de los actores del sistema. Se describen algunos detalles de los actores que interaccionan con el sistema.

TABLA III
DETALLES DEL ACTOR "RELOJ CPU"

Símbolo UML del actor	 Reloj CPU <system>
Actor	<i>Reloj CPU</i>
Casos de uso	<ul style="list-style-type: none"> • (CU-1) Ordenar la solicitud de los datos meteorológicos actuales. • (CU-2) Ordenar el almacenamiento de los datos meteorológicos actuales. • (CU-3) Registrar un nuevo clima. • (CU-9) Realizar una operación en la base de datos.
Tipo	Primario
Descripción	Este actor representa a un sistema externo que ordena al sistema, cada minuto, la solicitud de los datos meteorológicos y posteriormente ordena su almacenamiento.

Fuente: está investigación

TABLA IV
DETALLES DEL ACTOR "USUARIO MOVIL"

Símbolo UML del actor	 Usuario Móvil
Actor	Usuario Móvil
Casos de uso	<ul style="list-style-type: none"> • (CU-1) Iniciar sesión como usuario registrado en la base de datos. • (CU-4) Visualizar datos meteorológicos. • (CU-5) Consultar detalles del historial de datos meteorológicos. • (CU-6) Activar las notificaciones. • (CU-7) Escoger las unidades de visualización de cada variable meteorológica. • (CU-8) Cerrar sesión como usuario registrado en la base de datos. • (CU-9) Realizar una operación en la base de datos.
Tipo	Primario
Descripción	Este actor representa a una persona que accede al sistema para hacer uso de sus servicios a través de una aplicación móvil.

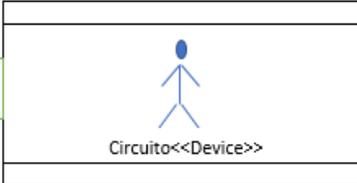
Fuente: está investigación

TABLA V
DETALLES DEL ACTOR "BASES DE DATOS"

Símbolo UML del actor	 <p style="text-align: center;">Base de datos<system></p>
Actor	<i>Base de datos</i>
Casos de uso	<ul style="list-style-type: none"> • (CU-1) Registrar usuario para iniciar sesión en la aplicación móvil. • (CU-2) Ordenar el almacenamiento de los datos meteorológicos actuales. • (CU-3) Registrar un nuevo clima. • (CU-4) Consultar datos meteorológicos actuales. • (CU-5) Consultar detalles del historial de datos meteorológicos. • (CU-6) Lanzar alertas en notificaciones. • (CU-8) Cerrar sesión como usuario registrado en la base de datos. • (CU-9) Realizar una operación en la base de datos.
Tipo Descripción	<p style="text-align: center;">Secundario</p> <p>Este actor representa a un sistema externo que realiza las operaciones de almacenamiento y recuperación de datos meteorológicos cuando el sistema lo solicita.</p>

Fuente: está investigación

TABLA VI
DETALLES DEL ACTOR "CIRCUITO"

Símbolo UML del actor	 <p style="text-align: center;">Circuito<<Device>></p>
Actor	Circuito
Casos de Uso	<ul style="list-style-type: none"> • (CU-1) Ordenar la solicitud de los datos meteorológicos actuales.
Tipo	Secundario
Descripción	Este actor representa a un dispositivo que entrega los datos meteorológicos actuales cuando el sistema los solicita.

Fuente: está investigación

Especificación de los casos de uso. La especificación de los casos de uso consiste en una descripción, en forma textual, de un conjunto pequeño de interacciones típicas, tales como flujo principal y flujos alternativos o excepcionales.

TABLA VII
ESPECIFICACION DEL CASO DE USO CU-1

Nombre del caso de uso	<i>Ordenar la solicitud de los datos meteorológicos actuales.</i>
Actores	Reloj CPU, Circuito
Tipo	Básico
Descripción	El actor Reloj CPU realiza, cada minuto, este caso de uso para que el sistema solicite los datos meteorológicos al actor Circuito.
Pre-condiciones	El sistema debe tener abierto un enlace de comunicación con el actor Circuito.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema solicita al actor Circuito los datos meteorológicos actuales. 2. El actor Circuito recibe la solicitud. 3. El actor Circuito responde con los datos meteorológicos actuales. 4. El sistema recibe y procesa los datos meteorológicos actuales. 5. El caso de uso finaliza con éxito.
Post-condiciones	El actor Reloj CPU puede realizar el caso de uso CU2 y el sistema queda estable.
Flujos de excepción	<p>En el paso 1, Error: el sistema no pudo enviar la solicitud al actor Circuito.</p> <p>En el paso 2, Error: conexión fallida.</p> <p>En el paso 3, Error: el actor Circuito no respondió a la solicitud.</p>

En el paso 4, Error: los datos recibidos no se pueden procesar.

Fuente: está investigación

TABLA VIII

ESPECIFICACION DEL CASO DE USO CU-2

Nombre del caso de uso	<i>Ordenar el almacenamiento de los datos meteorológicos actuales.</i>
Actores	Reloj CPU, Base de datos
Tipo	Básico
Descripción	El actor Reloj CPU realiza este caso de uso para que el sistema envíe los datos meteorológicos actuales al actor Base de datos para su almacenamiento.
Pre-condiciones	El actor Reloj CPU debe de realizar el caso de uso CU1 con éxito.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none">1. El sistema inicia el caso de uso CU7 para realizar la operación ALMACENAR2. El caso de uso finaliza con éxito.
Post-condiciones	El sistema queda estable.
Flujos de excepción	<ul style="list-style-type: none">• En el paso 1, no se terminó con éxito el caso de uso CU7.

Fuente: está investigación

TABLA IX
ESPECIFICACION DEL CASO DE USO CU-3

Nombre del caso de uso	<i>Consultar datos meteorológicos actuales.</i>
Actores	Usuario móvil
Tipo	Básico
Descripción	En este caso de uso, el actor Usuario móvil consulta al sistema para obtener los datos meteorológicos actuales y visualizarlos a través de la pantalla por medio de Widgets.
Pre-condiciones	No tiene.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema obtiene los datos meteorológicos actuales. 2. El sistema elabora una respuesta con los datos meteorológicos actuales y la envía. 3. El usuario móvil visualiza la respuesta. 4. El caso de uso finaliza con éxito.
Post-condiciones	El sistema queda estable.
Flujos de excepción	<ul style="list-style-type: none"> • En el paso 2, el sistema no reconoce la solicitud o no existe el recurso solicitado. Se continúa en el paso 3. • En el paso 3, el sistema no cuenta con los datos meteorológicos actuales. Se continúa en el paso 3.

Fuente: está investigación

TABLA X
ESPECIFICACION DE CASO DE USO CU-4

Nombre del caso de uso	<i>Consultar detalles del historial de datos meteorológicos.</i>
Actores	Usuario
Tipo	Básico
Descripción	<p>En este caso de uso, el actor Usuario móvil consulta al sistema para obtener los datos meteorológicos registrados y visualizarlos a través de la pantalla del celular.</p> <p style="text-align: center;">El actor Usuario debe de realizar el caso de uso CU3 con éxito.</p>
Pre-condiciones	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 5. El sistema obtiene los datos meteorológicos actuales. 6. El sistema elabora una respuesta con los datos meteorológicos actuales y la envía. 7. El usuario móvil visualiza todos los datos meteorológicos registrados. 8. El caso de uso finaliza con éxito.
Post-condiciones	El sistema queda estable.
Flujos de excepción	<p>En el paso 2, el sistema no reconoce la solicitud o no existe el recurso solicitado. Se continúa en el paso 3.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el paso 3, el sistema no cuenta con los datos meteorológicos actuales. Se continúa en el paso 3.

Fuente: está investigación

TABLA XI
 ESPECIFICACION DE CASO DE USO CU-6

Nombre del caso de uso	<i>Realizar una operación en la base de datos</i>
Actores	<i>Reloj CPU, Usuario móvil, Base de datos</i>
Tipo	Include
Descripción	En este caso, el sistema realiza una operación sobre los datos meteorológicos administrados por el Actor Base de Datos.
Pre-condiciones	No tiene.
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema abre un enlace de comunicación con el actor Base de Datos. 2. Según el tipo operación: <ul style="list-style-type: none"> • ALMACENAR se ejecuta el flujo alternativo A “<i>Almacenar datos meteorológicos actuales</i>”. • CONSULTAR DATOS se ejecuta el flujo alternativo B “Obtener los datos meteorológicos actuales”. • CONSULTAR HISTORIAL se ejecuta el flujo alternativo C “Obtener todos los datos meteorológicos registrados”. 3. El sistema cierra el enlace de comunicación con el actor Base de datos. 4. El caso de uso finaliza con éxito. <p style="text-align: center;"><i>2A. Almacenar datos meteorológicos actuales.</i></p> <p>2A-1. El sistema envía los datos meteorológicos actuales al actor Base de Datos para su almacenamiento.</p> <p>2A-2. El actor Base de datos recibe los datos meteorológicos actuales y Los almacena.</p> <p>2A-3. El caso de uso prosigue en el paso 3 del flujo normal.</p> <p style="text-align: center;"><i>2B. Obtener los datos meteorológicos actuales.</i></p> <p>2B-1. El sistema envía la solicitud al actor Base de datos para obtener todos los datos meteorológicos correspondientes a la solicitud.</p> <p>2B-2. El actor Base de datos recibe la solicitud del sistema.</p>
Flujos alternativos	



2B-3. El actor Base de datos obtiene todos los datos meteorológicos correspondientes al momento de la solicitud.

2B-4. El actor Base de datos envía un mensaje al resultado de la solicitud al sistema.

2B-5. El sistema recibe el mensaje.

2B-6. El caso de uso prosigue en el paso 3 del flujo normal.

Flujos alternativos

Post-condiciones

Flujos de excepción

2C. *Obtener todos los datos meteorológicos registrados.*

2C-1. El sistema envía la solicitud al actor Base de datos para obtener todos los datos meteorológicos existentes.

2C-2. El actor Base de datos recibe la solicitud del sistema.

2C-3. El actor Base de datos envía un mensaje el resultado de la solicitud al sistema.

2C-4. El sistema recibe el mensaje.

2C-5. El caso de uso prosigue en el paso 3 del flujo normal.

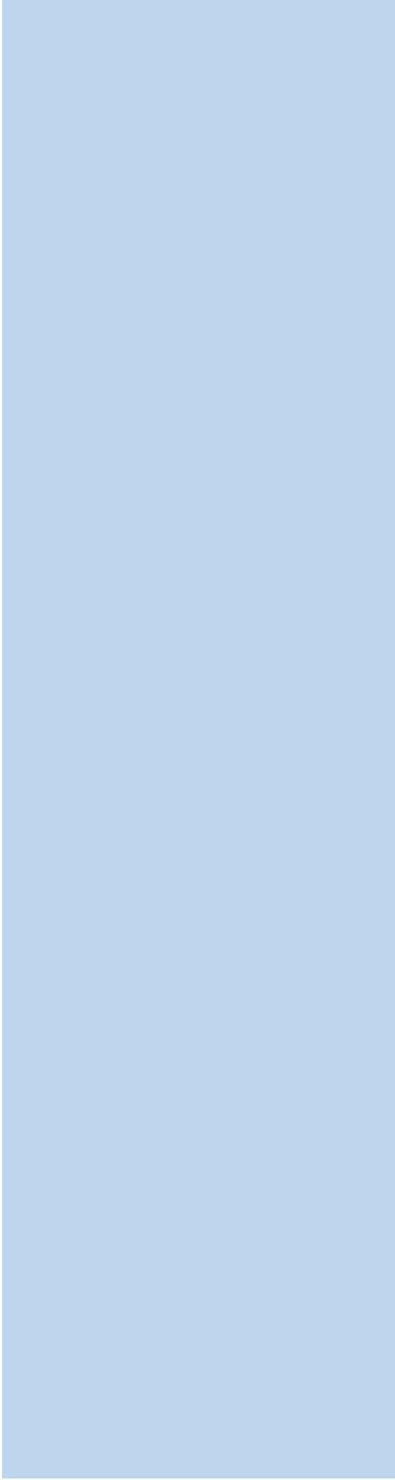
El sistema queda estable.

En el paso 1, Error: el sistema no pudo abrir un enlace de comunicación con el actor Base de datos. El caso de uso finaliza con una excepción.

- En el paso 2A 1, Error: el sistema no pudo enviar los datos meteorológicos actuales al actor Base de datos. El sistema cierra el enlace de comunicación con el actor Base de datos con una excepción. El caso de uso finaliza con una excepción.

- En el paso 2A 2, Error: el actor Base de datos no pudo almacenar los datos meteorológicos actuales y envía un mensaje de operación fallida al sistema. El caso de uso continúa en el paso 3.

- En el paso 2B 1, Error: el sistema no pudo enviar a solicitud al actor Base de datos para obtener todos los datos meteorológicos correspondientes a la fecha que



se especifica en la solicitud. El sistema cierra el enlace de comunicación con el actor Base de datos con una excepción. El caso de uso finaliza con una excepción.

- En el paso 2B 3, Error: el actor Base de datos no pudo obtener todos los datos meteorológicos correspondientes a la fecha que se especifica en la solicitud, ya sea por error en la búsqueda o no existen datos meteorológicos que cumplan la solicitud. Se envía un mensaje de operación fallida o aviso al sistema y se continúa en el paso 3.

- En el paso 2C 1, Error: el sistema no pudo enviar a solicitud al actor Base de datos para obtener la estadística correspondiente a la fecha que se especifica en la solicitud. El sistema cierra el enlace de comunicación con el actor Base de datos con una excepción. El caso de uso finaliza con una excepción.

- En el paso 2C 3, Error: el actor Base de datos no pudo obtener las estadísticas correspondientes a la fecha que se especifica en la solicitud, ya sea por error en la búsqueda o no existen datos meteorológicos que cumplan la solicitud. Se envía un mensaje de operación fallida al sistema o aviso y se continúa en el paso 3.

Fuente: está investigación

IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

A partir del análisis de estudio se utilizó para poder validar los criterios de validación del proyecto fue el proceso de encuestas. Para poder realizar este proceso, es importante considerar la población que existe en la vereda donde se implementó el prototipo, vereda el Naranjo, Rio Mira. Esta cuenta con una población de alrededor de 60 agricultores, de los cuales se tomaron como muestra a 10 para conocer el impacto de los parámetros ambientales en los cultivos de cacao y al grado de aceptación que tendría el prototipo.

Principalmente se hicieron dos entrevistas a la población de agricultores, como mecanismo de conocer o extraer las variables principales que influían en el cultivo de cacao de la zona, entrevistas que se encuentran en *Anexo 1* y *Anexo 2*. Estas entrevistas permitieron identificar 4 variables meteorológicas; Humedad Suelo, Temperatura, Radiación Solar y Humedad Relativa.



Fig. 27. Pregunta 1 del cuestionario de Satisfacción de usuario

Fuente: Elaboración de los autores



Fig. 28. Mapa de Localización de personas que responden a la encuesta
Fuente: Elaboración de los autores

Según los datos arrojados el 100% de los agricultores encuestados, dicen que la aplicación Cacao Clima cumple con sus expectativas, ya que al tener la información precisa del comportamiento de una plantación de cacao hace que sea novedoso para los agricultores.



Fig. 29. Pregunta 2 del cuestionario de satisfacción de usuario
Fuente: elaboración de autores



Fig. 30. Mapa de localización de personas que responden a la encuesta
Fuente: elaboración de autores

Como réplica de un 100% de los agricultores encuestados, la respuesta es satisfactoria lo que nos quiere decir que la aplicación Cacao Clima es de utilidad ya que su usanza es constante, la frecuencia de manipulación del mismo permite deducir que se está aprovechando y está sirviendo de provecho.



Fig. 31. Pregunta 3 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario
Fuente: elaboración de autores

La percepción en cuanto al diseño es buena para los agricultores, quienes contestaron con un total de 100 % al boceto del equivalente propuesto, con el diseño la respuesta es favorable lo que quiere decir que tiene buena percepción.

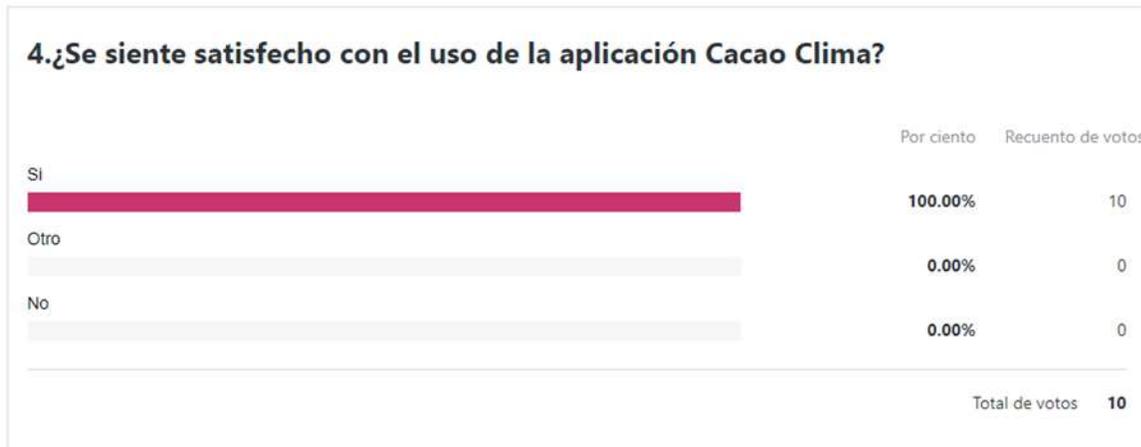


Fig. 32. Pregunta 4 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario

Fuente: elaboración de autores

Se cuenta con una satisfacción del 100% de los agricultores, estos resultados nos dan a entender que es dócil para ellos el entorno de la aplicación, pudiendo manejarse en ella sin ningún inconveniente.

6.¿Qué tan satisfecho esta con el uso y manejo del aplicativo?

10 respuestas

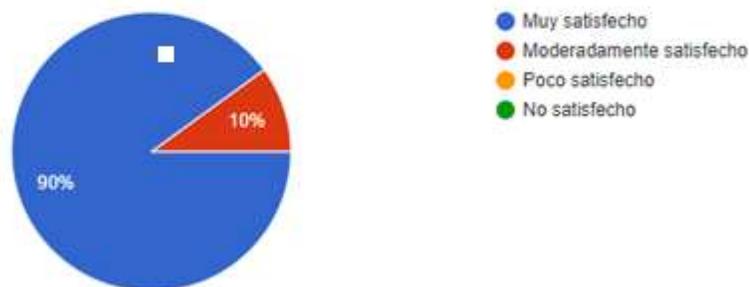


Fig. 33. Pregunta 6 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario

Fuente: elaboración de autores

Del 100% de los agricultores encuestados, respondieron 90 % sentirse Muy satisfechos con el manejo del aplicativo y 10% Moderadamente satisfecho, son respuestas favorables porque se logró que fuese entendible al agricultor manipular el aplicativo.

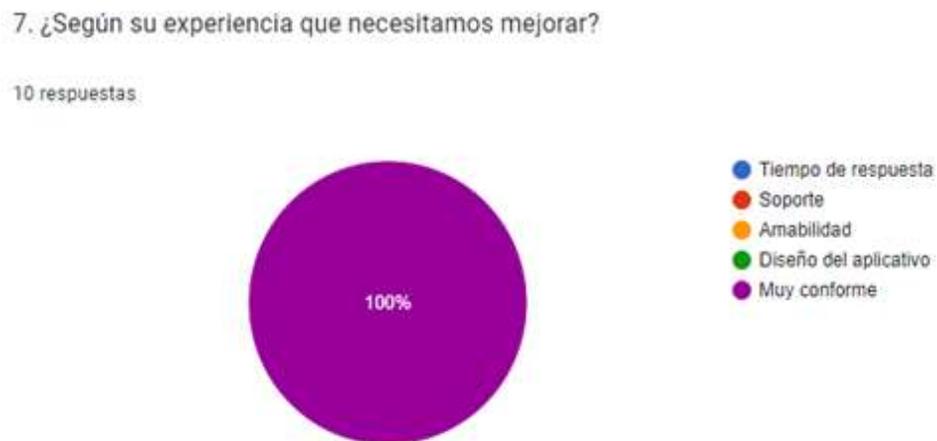


Fig. 34. Pregunta 7 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario
Fuente: elaboración de autores

Para los agricultores encuestados el 100% esta Muy conforme en si con el aplicativo en general no encuentra cosas para mejorar.

8. ¿Qué tan fácil o difícil fue el uso del aplicativo?

10 respuestas

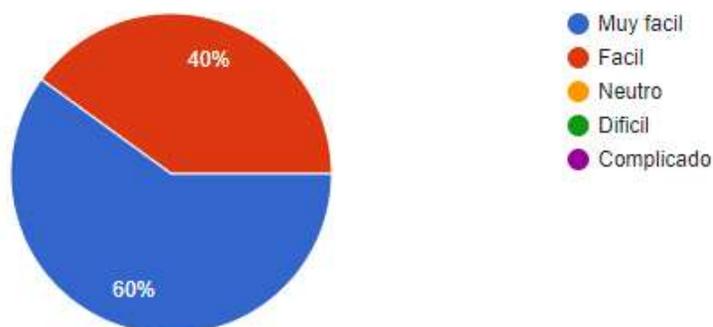


Fig. 35. Pregunta 8 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario

Fuente: elaboración de autores

Un 60 % de los agricultores encuestados respondieron a Muy fácil el uso del aplicativo y un 40 % Fácil, lo que nos lleva a concluir que no hubo dificultad al navegar por el mismo; ya que ambas respuestas son satisfactorias.

9. ¿Conoce algún aplicativo que aporte al cultivo de cacao?

10 respuestas

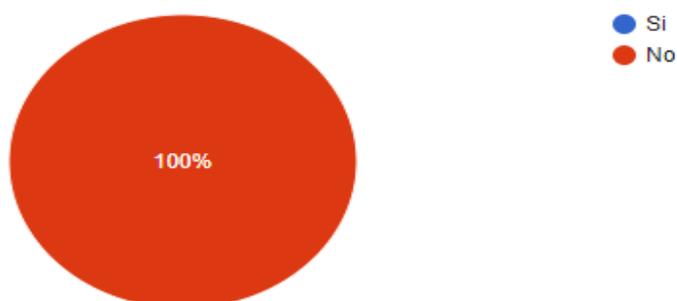


Fig. 36. Pregunta 9 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario

Fuente: elaboración de autores

El 100 % de todos los agricultores encuestados respondieron a que no conocen ningún otro aplicativo en el mercado a que aporte información sobre el manejo de cultivo de cacao.

10. ¿Piensa usted que nuestra aplicación le será útil?

10 respuestas

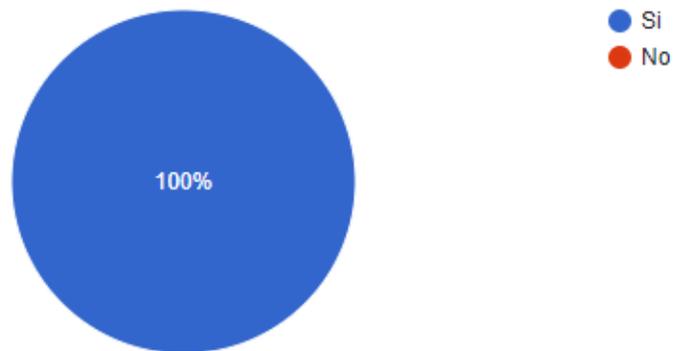


Fig. 37. Pregunta 10 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario
Fuente: elaboración de autores

El 100% de los agricultores encuestados respondieron si en un futuro el aplicativo móvil les será de utilidad.

11. ¿Qué tan probable es que recomiende nuestra aplicación a otras comunidades?

10 respuestas

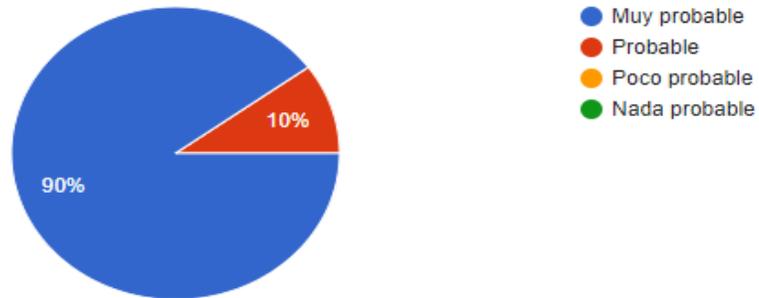


Fig. 38. Pregunta 11 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario
Fuente: elaboración de autores

Del total de 100 % de los agricultores 90 % respondieron a Muy probable y 10% Probable a que recomienden la aplicación Cacao Clima a otras comunidades.

12. ¿Cómo calificaría la atención recibida?

10 respuestas

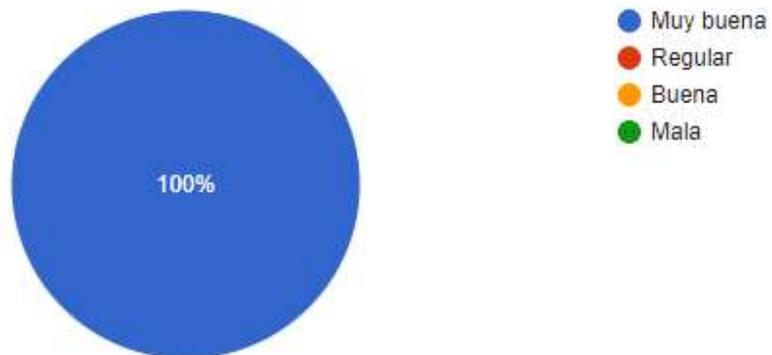


Fig. 39. Pregunta 12 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario

Fuente: elaboración de los autores

Con todos los agricultores encuestados un 100 % respondieron a Muy buena a la atención reciba por parte de los integrantes que realizaron esta investigación, respecto a todo el acompañamiento y capacitan respecto al aplicativo móvil Cacao Clima.

13. ¿Desea obtener más información acerca del aplicativo?

10 respuestas

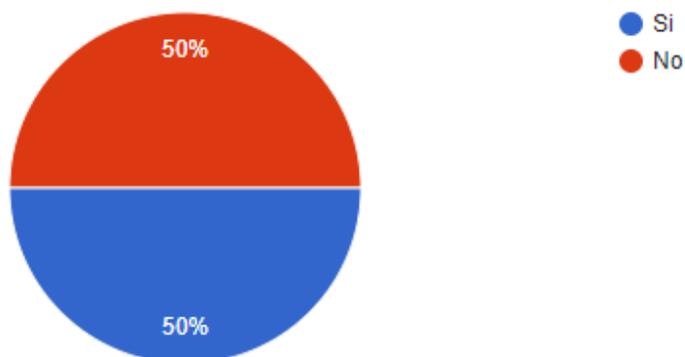


Fig. 40. Pregunta 13 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario

Fuente: elaboración de los autores

Del 100% de los agricultores encuestadas, la opinión está dividida ya que el 50% desearían tener un poco más de información del aplicativo como para ahondar en su uso y 50% está satisfecho con toda la información.

14. ¿Qué tan importante considera que es el aplicativo para la toma de decisiones de su cultivo?

10 respuestas



Fig. 41. Pregunta 14 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario

Fuente: elaboración de los autores

El 100% de los agricultores entrevistados consideran que el aplicativo móvil Cacao Clima es importante para la toma de decisiones dentro de los cultivos de cacao.

15. ¿Qué es lo que más le gusta del aplicativo?

10 respuestas

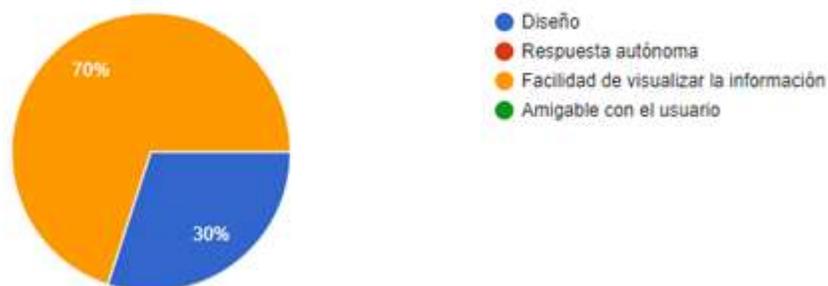


Fig. 42. Pregunta 15 del cuestionario de encuesta de satisfacción de usuario

Fuente: elaboración de los autores

Del 100 % de los agricultores entrevistados al 70 % les gusto la facilidad de visualizar la información del aplicativo y al 30% les gusto más el diseño del aplicativo móvil Cacao Clima.

A. RESULTADO FINAL

En general las respuestas que otorgaron los cacaocultores fueron satisfactorias; permitiendo obtener una aprobación bastante importante en cuanto al conjunto de características que cumplen con los requisitos, que permitieron satisfacer las necesidades de los agricultores de la zona.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los cacaocultores quienes usaron la aplicación móvil encontraron una facilidad en el manejo del mismo, por lo cual se pudieron cumplir la mayoría de los objetivos como era desarrollar e implementar el aplicativo móvil; se logró identificar la zona de trabajo y concientizar a los pobladores sobre el uso y manejo del aplicativo, tales deducciones se vieron reflejadas en la manipulación del mismo. El aplicativo móvil Cacao Clima se pudo presentar ante los cacaocultores y contar con una facilidad de aprendizaje, después de ser utilizado se cuenta con la habilidad de volver a reutilizar el mismo; aunque cuenta con limitaciones físicas ya que tiene que estar conectado al cultivo para poder transmitirse la información.

CONCLUSIONES

El uso de estaciones meteorológicas en el municipio de Tumaco es poco visto, no muy frecuente podemos decir que se ha implementado una estación meteorológica en la región y menos en el área de la agricultura. Al implementar estas tecnologías nos hace reflexionar a todos sobre las prácticas de manejo de cultivos, que, aunque en tiempos atrás ha funcionado, hoy tenemos que mirar más allá para encontrar alternativas o herramientas que nos ayuden a prevalecer en el tiempo y conocer que nos puede estar afectando o de qué manera podemos mejorar.

El aplicativo desarrollado permite tener datos reales, en tiempo real, efectuado de manera intuitiva y creativa para que se pueda diferenciar los cambios de estado de comportamiento de dichas variables para que sea aún más dinámica.

El uso de tecnologías IoT permitieron la conexión y la comunicación entre las partes, su bajo consumo de energía, sus múltiples entornos de desarrollo de código abierto y sus bibliotecas la hacen perfectamente adecuada para desarrolladores de todo tipo. Así, internet ha pasado de ser un medio reservado solamente a facilitar el acceso a la información a convertirse en un medio que posibilita de la comunicación entre diferentes dispositivos, permitiendo su acceso y control a distancia.

El uso de la programación orientada a objetos, la arquitectura cliente-servidor y del modelo relacional para la base de datos reflejaron correctas para el desarrollo del aplicativo móvil. Los beneficios obtenidos se reflejan en un aplicativo que desarrolla sus múltiples tareas de manera estable, segura y confiable.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la vereda el Naranjo quienes hace parte del Rio Mira en el municipio de Tumaco-Nariño, mejorar la estructura del acceso a internet para así seguir ofreciendo a sus cacaocultores el uso del aplicativo.
- Se recomienda a la vereda el Naranjo contar con un personal profesional para capacitarlos en sistemas de computación, para que en un futuro se pueda visualizar la aplicación en una plataforma.
- Difundir la información que realiza el **software de monitoreo de variables meteorológicas** a las demás veredas en poder disminuir las vulnerabilidades que presenten en el cultivo del cacao y así manejar el mismo sistema.
- Se aconseja que se deban realizar capacitaciones al operador de la estación meteorológica para interpretar y descargar la información almacenada en la web para un análisis de datos y soluciones en caso de haberlas.
- Por último, se recomienda implementar el proyecto en Tumaco, por su alta rentabilidad ante diferentes escenarios.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. A. M.-R. D. L.-C. ván Alonso Montoya-Restrepo, «Oportunidades para la actividad cacaotera en el municipio de Tumaco, Nariño, Colombia,» 2015.
- [2] E. L. F. Rojas, «La importancia de un buen desarrollo de una app como modelo de negocio,» 2020.
- [3] A. R. P. Daniel Steven Murcia Almanza, 2015. [En línea].
- [4] L. L. S. Gabriel, «SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA EVITAR HIPERTERMIA Y,» 2017.
- [5] «taloselectronics,» [En línea].
- [6] E. M. H. Sanz, 2009.
- [7] Á. B. Herranz, «Desarrollo de aplicaciones para IoT con el módulo ESP32,» 2019.
- [8] K. A. L. Osuna, «UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE SINALOA,» 2020. [En línea].
- [9] E. G. Maida y J. Pacienza, «Biblioteca digital de la Universidad Católica de Argentina,» 2015. [En línea].
- [10] J. A. H. T. P.-S. P. P. L. Jimmy Rolando Molina Ríos, «ESTADO DEL ARTE: METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE,» 2021.
- [11] K. Cevallos, «INGENIERÍA DEL SOFTWARE,» [En línea].
- [12] U. CONTINENTAL, «Meteorología y Climatología».
- [13] B. M. Lezama, 2013. [En línea].
- [14] «infoAgro.com,»[Enlínea].Available:
<https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>.

- [15] M. A. V. O. a. O. A. D. A. C. J. De La Cruz Medina, «CACAO: Operaciones Poscosecha».
- [16] «Dinámica espacio-temporal de la humedad del suelo bajo diferentes sistemas de producción de cacao,» *CATENA*, pp. 340-349, 2017.
- [17] IDEAM, 2019. [En línea]. Available: <http://www.ideam.gov.co/>.
- [18] M. 5.0, «MySQL,» [En línea]. Available: dev.mysql.com. E.
- [19] R. Irigoyen Gallego, «Internet de las cosas. Sistema electrónico,» 2017-2018.
- [20] H. R. GONZÁLEZ, «Análisis y diseño de un modelo con,» 2017.
- [21] H. Kniberg, «SCRUM Y XP DESDE LAS TRINCHERAS».
- [22] IIC4, «Manual de buenas prácticas para la generación, el almacenamiento y la difusión de informática climática en instituciones y organismos del MERCOSUR,» p. 85.
- [23] UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA, *PROTOTIPO FUNCIONAL ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTABLE CON DISPOSITIVOS DE BAJO COSTO (ARDUINO)*.
- [24] D. Delgado. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/danieladcatoni/variables-ambientales-77038276>.
- [25] Z. Galvis, Orlando, «Tipos de Investigación,» 2006.
- [26] «tuelectronica,» [En línea].
- [27] «arcaelectronica,» [En línea].
- [28] «geekfactory,» [En línea].
- [29] «wikipedia,» [En línea].
- [30] «packsys,» [En línea].
- [31] «IICA,» 2001. [En línea].
- [32] F. M. Quispe Delgado, Concepto y definición de Software libre, historia y evolución,, 2019.

- [33] T. Gomez-Diaz, «Software libre, software de código abierto, licencias.,» 2016.
- [34] Y. d. A. V. A. R. y. A. T. Laureano López Moreda, «Procedimiento para planificar el monitoreo ambiental en empresas hoteleras.,» *Informacion y Gestion Tecnologica*.
- [35] H. A. V. C. y. G. S. PERDOMO, 2013. [En línea].
- [36] [En línea].Available:
<http://repositorio.upsin.edu.mx/Fragmentos/Capitulo2TESINAcap2172.pdf>.
- [37] D. E. D. L. R. M. NANCY ELCIRA CARBONELL POLO, 2013. [En línea].
- [38] IDEAM, 2021. [En línea].

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista aplicada a los agricultores

1. ¿Cuáles son las principales épocas de siembra del cacao en la zona?
2. ¿Han notado condiciones de temperatura favorables en el cultivo de cacao?
3. ¿Se han observados cambios bruscos de temperatura?
4. ¿Pueden existir cambios de temperatura que afecten al desarrollo de los frutos?
5. ¿Se ha padecido sequias o muy poca humedad en el área de siembra?
6. ¿Qué pasa si hay poca disponibilidad de agua en el sembrío?
7. ¿Cómo es el proceso de distribución del agua en el sembrío?
8. ¿Qué pasa si hay ausencia de lluvias en el año?
9. ¿Qué pasa si hay temporadas de lluvias muy fuertes o intensas?
10. ¿Se requiere de sombra para el cultivo de cacao?
11. ¿Cuándo un fruto es muy favorable?
12. ¿Qué factores ambientales causan plagas y enfermedades?
13. ¿Qué tipo de cacao se cultiva en la zona?
14. ¿Cuál es el tipo de cacao que ha permanecido en la historia del cacao Tumaqueño?
15. ¿Qué tipos de prácticas agrícolas se utilizan para la producción de cacao?
16. ¿Qué efectos ambientales del cambio climático han notado en la producción de cacao?
17. ¿Qué efectos económicos del cambio climático han notado en la producción de cacao?
18. ¿Qué medidas de adaptación se toman para afrontar el cambio climático en los cultivos de cacao?
19. ¿Cuáles son los tipos de suelos para cultivar el cacao con q herramienta se verifica? ¿O como lo verifican?
20. ¿Como pueden detectar un cambio climático?
21. ¿A veces es correcta la decisión que toman a la precisión del clima?
22. ¿Usan algún dispositivo para identificar algún cambio climático?
23. ¿Manejan un registro sobre los cambios climáticos en los próximos años?
24. ¿Cuáles son los problemas que tienen en el cultivo al generarse un cambio climático?
25. ¿Cómo determinar el contenido de humedad del grano?
26. ¿Que es bueno para la sombra?

Anexo 2. Entrevista aplicada a agricultores

1. ¿Qué tipo de cacao produce? ¿Porque?

Orgánico_____ Inorgánico_____

2. ¿Utiliza energía? Sí_____ No_____

3. ¿Qué tipo de energía utiliza?

Planta eléctrica_____ Energía eléctrica_____ Energía eólica_____ Otros_____

4. ¿En el proceso productivo utiliza sistema de riego?

Sí_____ No_____

5. ¿Qué sistema de riego utiliza?

6. ¿Qué técnica utiliza para la preparación de la tierra?

Maquinaria__Quema__Limpia__

otros_____

7. ¿Cuáles de las siguientes actividades prácticas al cultivar cacao?

Quema prescrita de matorrales_____ Quema de rastrojos y residuos agrícolas _____

Incendios Forestales_____ Cambio en la existencia de bosques y otra biomasa
leñosa_____ Conversión de bosques y praderas_____ Eliminación de desechos
sólidos en tierra_____

8. ¿Hace uso de productos químicos? Sí_____ No_____

9. ¿Qué tipos de químicos utiliza?

Plaguicidas_____ Fertilizantes_____

Otros_____

10. ¿Cuál de estas actividades realiza en su finca? Despale_____ Contamina ríos_____

Incendios_____ Utiliza fertilizante orgánico_____ Explotan pozos_____ Utiliza
agroquímicos_____

11. ¿Le afecto el fenómeno del niño y la niña? Si_____ NO___ de qué manera_____
12. ¿Con que recursos tecnológicos y financieros cuenta usted para la producción de cacao?
13. ¿Cuál es la mayor dificultad que ha tenido usted durante el proceso productivo? Falta de ingreso_____ Poca asistencia técnica _____ Falta de recursos tecnológicos_____ ¿Cuáles de estos cambios en ha observado? Sequias prolongadas____ Pérdida de biodiversidad _____ Aumento de temperatura___ Disminución de temperatura_____ Exceso de lluvia_____ Aumento de plagas y enfermedades_____
14. ¿Conoce usted de algún plan estratégico para el cambio climático en el sector? ¿Cuál? Sí___ No___
15. ¿Está siendo participe del plan estratégico para el sector? Sí___ No___
16. ¿Cuál de estas medidas de adaptación se está implementando en el sector para el cambio climático? Renovación de plantas___ Ajustes de sombras___ Fertilidad de suelos___ Riego por goteo Conservación de agua y suelo___ Diversificación de cultivos__ Uso del agua moderado__ conservación de biodiversidad___ control de la erosión del suelo___ conservación de flora y fauna___ Enriquecimiento forestal___
17. ¿Cuánto tiempo tiene de estar implementándose las medidas de adaptación para el cambio climático? 0 a 6 meses__ 6 a 12meses__ 1 año a mas__
18. ¿Se está recibiendo apoyo por algún organismo para impulsar esta medida de adaptación? ¿Cuál? SI___ NO___
19. ¿En qué consiste el apoyo que recibe de este organismo? Ayuda económica___ Asesoría técnica___
20. ¿Cuál de estas medidas de mitigación está utilizando? Diversificación___ Conservación de suelos___ Capacitación conjunta con los productores___ Reforestación___ Buenas prácticas agrícolas___ Reciclaje de desechos___ Secuestro de carbono por combinación de cultivo y arboles___ Cortina rompe vientos____ Podas___ Barreras vivas____ Barreras muertas___ producción orgánica_____

21. ¿Qué grado de dificultad tienen al aplicar estas medidas? Baja__ Media__ Alta__ por que_____

Anexo 3. Análisis de rangos de las variables para la base de datos

TEMPERATURA

1. **Menos de 78.8 °F(26 °C)** (EN ESTE RANGO LANZAR NOTIFICACION LA PRIMERA VEZ)
 - a. Con este valor diríamos: Poco calor
2. **Entre 80.6 °F -89.6°F (27 °C-32 °C)**
 - a. Con este valor diríamos: Calor bajo
3. **Entre 91.4°F-100.4°F(33°C-38°C)**
 - a. Con este valor diríamos: Calor moderado
4. **102.2°F-113 °F(39°C - 45°C)**
 - a. Con este valor diríamos: Calor muy alto
5. **Más de 114.8°F(46°C)**
 - a. Con este valor diríamos: Calor extremo (EN ESTE RANGO LANZAR NOTIFICACION LA PRIMERA VEZ)

RADIACIÓN SOLAR

COLOR	RIESGO	ÍNDICE UV
Verde	Bajo	< 2
Amarillo	Moderado	3 - 5
Naranja	Alto	6 - 7
Rojo	Muy alto	8 - 10
Púrpura	Extremo	> 11

- Sol
- Poco sol
- Mucho Sol
- Demasiado sol
- Sol extremo (EN ESTE RANGO LANZAR NOTIFICACION LA PRIMERA VEZ)

HUMEDAD RELATIVA

- Muy seco: 0 % - 20 %
- **Seco: 30% -40%**
- Normal: 50% - 70 %
- **Húmedo: 80% - 100%** (EN ESTE RANGO LANZAR NOTIFICACION LA PRIMERA VEZ)

HUMEDAD DEL SUELO

- Suelo seco: 0% -25% (EN ESTE RANGO LANZAR NOTIFICACION LA PRIMERA VEZ)
- Suelo levemente húmedo: 26% - 50%
- Suelo húmedo: 51% - 75%
- Suelo mojado: 76% -99%
- Suelo demasiado mojado: >= 100% (EN ESTE RANGO LANZAR NOTIFICACION LA PRIMERA VEZ)

UNIDADES DE CONVERSION

- ✓ En la temperatura

Tabla de conversión	
Para convertir:	Usa esta ecuación
Celsius a Fahrenheit	$T(^{\circ}F) = \left[\frac{9}{5}T(^{\circ}C)\right] + 32$
Fahrenheit a Celsius	$T(^{\circ}C) = \frac{5}{9}[T(^{\circ}F) - 32]$

Tomemos la máxima temperatura, $90^{\circ}F$.

Reemplacemos:

$$T(^{\circ}C) = \frac{5}{9}[90 - 32]$$

$$T(^{\circ}C) = \frac{5}{9}[58]$$

$$T(^{\circ}C) = 32.22$$

$90^{\circ}F$ equivale a $32.22^{\circ}C$.

- ✓ En la radiacion solar las unidades son $UV(W/m^2) =$ Vatios por metro cuadrado.

$$IUV = 0.25 * (\text{radiación UV en } \frac{W}{m^2})$$

MAXIMO Y MINIMO DE LAS VARIABLES

TEMPERATURA

Mínimo 25 °C → Máximo 46°C

HUMEDAD RELATIVA

Mínimo 20 → Máximo 100%

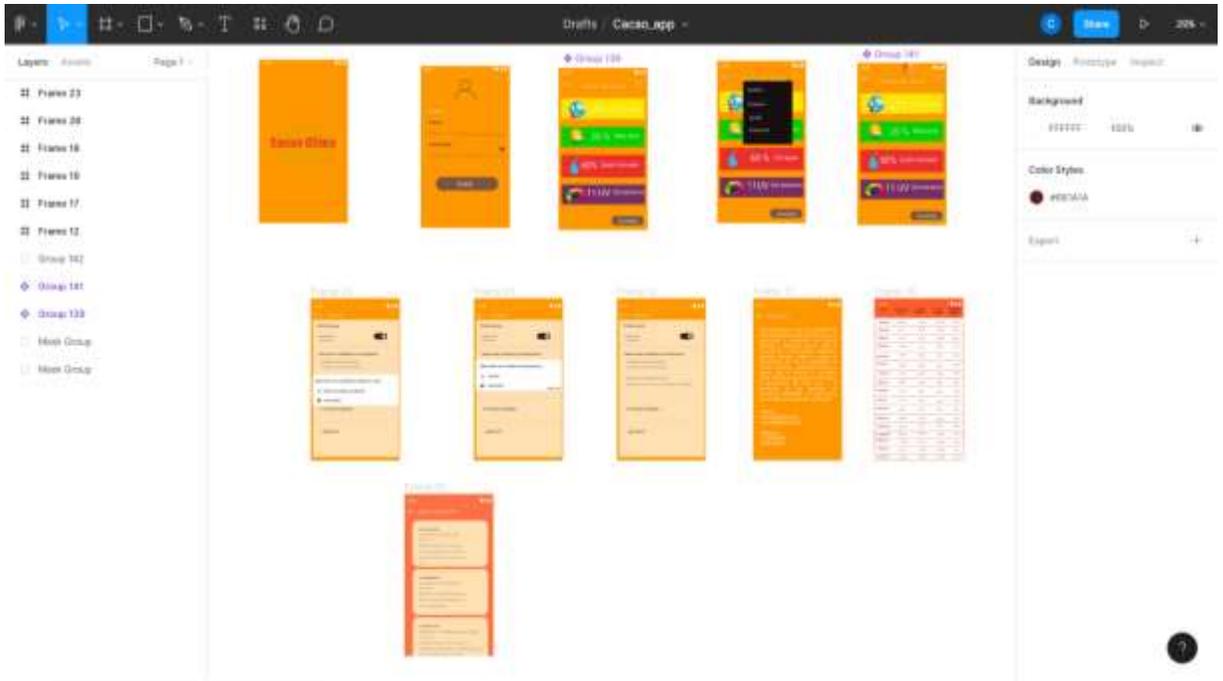
HUMEDAD DEL SUELO

Mínimo 25 → Máximo 100%

RADIACIÓN SOLAR

Mínimo 1 → Máximo 11

Anexo 4. Bosquejo de la aplicación hecha en Figma



Anexo 5 . Visualización del funcionamiento del circuito desde la IDE de Arduino

```
COM1
Conectando a api.cacaoclima.net
HTTP/1.1 200 OK
Connection: Keep-Alive
Keep-Alive: timeout=5, max=100
x-powered-by: PHP/7.4.29
content-type: application/json
access-control-allow-origin: *
access-control-allow-headers: X-Requested-With, Content-Type, Accept, Origin, Authorization
access-control-allow-methods: GET, POST, PUT, DELETE, PATCH, OPTIONS
content-length: 29
date: Thu, 16 Jun 2022 18:28:58 GMT
server: LiteSpeed

{"exito":"Clima registrado."}
Conexion acabada
Temperatura: 28 °C Humedad_Relativa: 95 % Luminosidad: 3 W/m^2 Humedad_Suelo: 39 %
Conectando a api.cacaoclima.net
HTTP/1.1 200 OK
Connection: Keep-Alive
Keep-Alive: timeout=5, max=100
x-powered-by: PHP/7.4.29
content-type: application/json
access-control-allow-origin: *
access-control-allow-headers: X-Requested-With, Content-Type, Accept, Origin, Authorization
access-control-allow-methods: GET, POST, PUT, DELETE, PATCH, OPTIONS
content-length: 29
date: Thu, 16 Jun 2022 18:29:30 GMT
server: LiteSpeed

{"exito":"Clima registrado."}
Conexion acabada
Temperatura: 28 °C Humedad_Relativa: 95 % Luminosidad: 3 W/m^2 Humedad_Suelo: 39 %
```

Anexo 6 . Encuesta de satisfacción de usuario por cacaoultores

→ *Diomedes Valencia Mancilla*

Encuesta de los usuarios que utilizaron la aplicación Cacao Clima

1. Cumple sus expectativas el uso de la aplicación Cacao Clima?

Si X No _____

2. Usa el servicio de la aplicación muy a menudo?

Sí _____ No X

3. Cree usted que le hace falta algo al diseño de la aplicación

Sí _____ No X

Porque ? _____

4. Se siente satisfecho con el uso de la aplicación Cacao Clima?

Si X No _____

5. Tiene alguna sugerencia sobre el aplicativo?

Sí _____ No X

Cual? _____

6. Que tan satisfecho esta con el uso y manejo del aplicativo?

Muy satisfecho _____

Moderadamente satisfecho X

Poco satisfecho _____

No satisfecho _____

7. Según su experiencia que necesitamos mejorar

Tiempo de respuesta _____

Soporte _____

Amabilidad _____

Diseño del aplicativo _____

Muy conforme X

8. Que tan fácil o difícil fue el uso del aplicativo

Muy fácil _____

Fácil _____

Neutro X

Difícil _____

Complicado _____

9. Conoce algún aplicativo que aporte al cultivo del cacao

Si _____ no X

Cual _____

10. Piensa usted que nuestra aplicación le será útil?

Si _____ No _____

11. Que tan probable es que recomiende nuestro aplicación a otras comunidades?

Muy probable X

Probable _____

Poco probable _____

Nada probable _____

12. Cómo calificaría la atención recibida?

Muy buena

Regular

Buena mala

13. Desea obtener más información acerca del aplicativo?

Sí No

Cual? _____

14. Que tan importante considera que es el aplicativo para la toma de decisiones de su cultivo

No es importante

Poco importante

Muy importante

Neutro

15. Que es lo que más le gusta del aplicativo

Diseño

Respuesta autónoma

Facilidad de visualizar la información

Amigable con el usuario

Anexo 7. Código QR de la aplicación

