

DESARROLLO DE UNA INTERFAZ DE USUARIO PARA APLICACIONES  
MÓVILES ASOCIADAS A SOLUCIONES DE RIEGO BASADO EN LAS  
HEURÍSTICAS DE EZ AGRO Y UN ESTUDIO DE EXPERIENCIA DE USUARIO  
DIRIGIDO A LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES AGRICULTORES DE  
SANTANDER. CASO DE ESTUDIO: AGRORIEGO.

SEBASTIAN CAMILO MOYA ARENAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS  
SEMILLERO AGRIOT  
BUCARAMANGA  
2023

DESARROLLO DE UNA INTERFAZ DE USUARIO PARA APLICACIONES  
MÓVILES ASOCIADAS A SOLUCIONES DE RIEGO BASADO EN LAS  
HEURÍSTICAS DE EZ AGRO Y UN ESTUDIO DE EXPERIENCIA DE USUARIO  
DIRIGIDO A LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES AGRICULTORES DE  
SANTANDER. CASO DE ESTUDIO: AGRORIEGO.

SEBASTIAN CAMILO MOYA ARENAS

TRABAJO DE GRADO

DIRECTORA: PhD. MARÍA ALEXANDRA ESPINOSA CARREÑO  
CODIRECTORA: MERI DAYANA CARO MESA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS  
SEMILLERO AGRIOT  
BUCARAMANGA  
2023

## RESUMEN

Debido a la crisis provocada por la pandemia del SARS-CoV-2 se hizo visible varias problemáticas asociadas al sector agrícola. Se descubrió que, a pesar de los esfuerzos por mejorar y optimizar la productividad en las zonas rurales en Colombia, existe resistencia de apropiación tecnológica por parte de los pequeños productores campesinos, ya que estas tecnologías no están diseñadas para satisfacer las motivaciones y la experiencia de usuario (UX) de los pequeños agricultores en parte porque no existen interfaces de usuario (UI) contextualizadas a las necesidades de las comunidades rurales. Es por ello que este proyecto busca apoyar la tecnificación del agro por medio del diseño de interfaces asociadas a soluciones de IOT en la agricultura en forma de mock-ups, siguiendo las mejores prácticas identificadas en la literatura para el desarrollo de UI para dispositivos móviles y siguiendo las especificaciones desarrolladas por las heurísticas de EZ-AGRO[1] complementadas con una investigación de UX. Como metodología de desarrollo, se empleó el método DANDELION y con la información ya existente en el repositorio del semillero de investigación AGRLOT se extrajeron una serie de buenas prácticas de investigación de experiencia de usuario. Se realizó una serie de entrevistas de experiencia de usuario con pequeños productores campesinos quienes en su mayoría son Santandereanos, generando una caracterización empleada para el desarrollo del mock-up usado en una solución IOT de riego.

Todo lo anterior es el objetivo de este proyecto, asociado a AGRLOT, que busca desarrollar un modelo de transferencia y apropiación de Internet y Tecnología (IO) para los pequeños agricultores colombianos. Se inicia luego de la firma del contrato de financiamiento de recuperación contingente No 80740-200-2019, entre Colciencias y la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

**PALABRAS CLAVE:** Experiencia de usuario, buenas prácticas de Experiencia de usuario, Interfaz de usuario, diseño de interfaz de usuario, pequeño productor agricultor campesino.

## ABSTRACT

Due to the crisis caused by the SARS-CoV-2 pandemic, several problems associated with the agricultural sector became visible. It was discovered that despite efforts to improve and optimize productivity in rural areas in Colombia, there is resistance to technological appropriation by small farmers, since these technologies are not designed to meet the motivations and user experience (UX) of small farmers in part because there are no user interfaces (UI) contextualized to the needs of rural communities. That is why this project seeks to support the technification of agriculture through the design of interfaces associated with IOT solutions in agriculture in the form of mock-ups, following the best practices identified in the literature for the development of UI for mobile devices and following the specifications developed by EZ-AGRO[1] heuristics complemented with an UX research. As a development methodology, the DANDELION method was used and with the information already existing in the repository of the AGRIOT research seedbed, a series of best practices for user experience research were extracted. A series of user experience interviews were conducted with small farmers, most of whom are from Santander, generating a characterization used for the development of the mock-up used in an IOT irrigation solution.

All of the above is the objective of this project, which is associated to AGRIOT, which seeks to develop a model for the transfer and appropriation of Internet and Technology (IoT) for small-scale Colombian farmers. It begins after the signing of the contingent recovery financing contract No 80740-200-2019, between Colciencias and the Autonomous University of Bucaramanga.

**KEYWORDS:** User experience, UX best practices, User interface, UI design, small holders, farmers.

## AGRADECIMIENTOS

Empiezo dando gracias a mi Madre por siempre ser mi apoyo incondicional, por siempre ser esa fuerza que me impulsa a salir a delante sobre todo cuándo los ánimos decaían en el desarrollo de este proyecto, doy gracias a mi Padre por sus consejos, a mi Hermana por siempre ser mi ejemplo para seguir y Abuela QEPD por sus enseñanzas.

También quisiera agradecer a la Doctora María Alexandra Espinosa Carreño por creer en mi y ayudarme a centrar mis ideas para el desarrollo de este proyecto, por acogerme en el semillero de investigación Agriot y ayudarme a desarrollar habilidades en el campo de investigación. Por último, pero no menos importante a mi gran amiga y compañera de pregrado María Fernanda Mantilla quien fue otro pilar fundamental para desarrollar este proyecto con su proyecto propio de pregrado DON DAVID.

## INTRODUCCIÓN

La crisis causada por la pandemia SARS-CoV-2, ha visibilizado problemas asociados con la seguridad alimentaria. Esto significa que al menos 300000 personas perderán la vida por inanición al final del 2021 según un informe presentado por la FAO[2]. La academia identificó el cambio climático, la logística en la cadena alimenticia y las problemáticas propias de los entornos rurales como las mayores amenazas a la seguridad alimentaria [3]. Al entender que los pequeños productores agricultores campesinos son los responsables de alimentar al 90% del mundo y su importancia en la economía rural al generar el 37% de los trabajos en Latinoamérica, se hace necesaria la tecnificación de los procesos productivos, que permita optimizar el uso de los recursos naturales mientras aumente la producción de alimentos de consumo [4] y así permitir su participación activa en mercados nacionales e internacionales. Pero al considerar el alto analfabetismo tecnológico característicos en zonas rurales adicional a una comunidad en dónde su gran mayoría solo termina el ciclo de primaria [5] y de herramientas digitales no contextualizadas para las necesidades del sector, se genera una resistencia a la asimilación tecnológica digital campesina, quienes prefieren el uso de técnicas tradicionales las cuáles se caracterizan por no ser sostenibles ni altamente productivas [6]. En consecuencia, el país pierde soberanía alimenticia, se pierden empleos y se da la migración del campo a la ciudad en búsqueda de mejores oportunidades. Los hijos de agricultores se especializan en profesiones que no representan un aporte directo al sector de la agricultura [4], aumentando aún más la brecha tecnológica, social y económica con respecto a la ciudad. Pero de acuerdo con la literatura y a las soluciones implementadas, se observa una resistencia del sector rural, aplicándose desde soluciones poco contextualizadas con el entorno, lo cual genera desconfianza y oposición para la apropiación de este nuevo conocimiento[7]. Dejando de lado el problema que representa el bajo índice de penetración de internet en zonas rurales alejadas del casco urbano que permite la implementación de nuevas tecnologías[8], Sprinkle propone lineamientos para adecuar interfaces asociadas a soluciones de riego, usando como caso de estudio la solución desarrollada por la UNAB en unión con ThinkLink, al implementar buenas prácticas en UX, que puedan ser adecuadas para el uso de pequeños productores campesinos, facilitando su uso tecnológico y la apropiación correcta. Este proyecto se realizó en 3 fases que se alinearon para cumplir los objetos de este. La primera fase consta de una revisión de literatura utilizando la metodología RSL DANDELION

[9] en donde se identificaron las buenas prácticas de investigación en UX, una vez estas fueron identificadas se da inicio a la segunda fase la cual consta de una investigación en UX con pequeños productores campesinos de Simacota Santander donde se recopiló información por medio de entrevistas en línea (remoto) y pruebas A/B. La fase 3 consta de un diseño de interfaces utilizando los resultados arrojados por las entrevistas y pruebas A/B logrando construir una interfaz gráfica más amigable al pequeño productor campesino Santandereano.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	5
1. OBJETIVOS .....	13
1.1 OBJETIVO GENERAL .....	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
2.ANTECEDENTES.....	14
3.ESTADO DEL ARTE.....	16
4. MARCO TEÓRICO .....	27
4.1 HCI.....	28
4.2 EXPERIENCIA DE USUARIO .....	29
4.2.1 Las 5 características del UX. ....	30
4.2.2 Investigación en UX.....	33
4.3 BUENAS PRÁCTICAS DE UX.....	35
4.4 DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO .....	36
4.5.1 Metodologías para desarrollar Interfaces de usuario.....	36
4.5.2 Guías para la creación de interfaces de usuario en dispositivos móvil. ....	38
4.5 AGRICULTOR A PEQUEÑA ESCALA .....	41
4.6 PEQUEÑO PRODUCTOR .....	41
4.7 Internet de las Cosas (IOT) .....	41
5.MARCO LEGAL.....	42
5.1 NORMATIVAS RELACIONADAS A LAS TIC .....	42
5.2 DECRETOS .....	42
5.3 CONPES.....	43
5.4 NORMATIVIDAD DEL SECTOR AGROPECUARIO Y DESARROLLO RURAL .....	43
6.METODOLOGÍA.....	45
7. ACTIVDADES Y RESULTADOS.....	48
8. DISEÑO.....	54
8.1 Investigación en experiencia de usuario.....	54
8.2 Análisis cartilla nacho lee .....	60



8.2.1 Paleta de colores nacho lee.....	61
8.3 Iconos .....	62
8.3.1 Icono 1: Mapa del cultivo .....	62
8.3.2 Icono 2: Humedad en el suelo del cultivo.....	63
8.3.3 Icono 3: Tormenta.....	64
8.3.4 Icono 4: Sol.....	65
8.4 Análisis de las aplicaciones de riego existentes en la tienda de Google Play Store.	66
8.5 Análisis de variables que contienen las aplicaciones de riego en la Google Play Store .....	66
8.5.1 Tabla con las aplicaciones y sus respectivas variables.....	66
8.5.2 Tabla de variables.....	69
8.6 Reconociendo los elementos de AgroRIEGO.....	71
8.6.1 Interfaces AgroRIEGO .....	71
8.7 Mockups propuestos para la nueva interfaz gráfica de la aplicación AGROriego ...	77
9. EVALUACIÓN.....	92
9.1 Resultados prueba DON DAVID.....	92
10. CONCLUSIONES .....	94
11. TRABAJO FUTURO .....	95
12. BIBLIOGRAFÍA.....	96

## TABLA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Antecedentes .....	14
Tabla 2 Estado del arte.....	19
Tabla 3 Objetivos y metodología.....	46
Tabla 4 Actividades y resultados objetivos específicos.....	49
Tabla 5 Variables aplicaciones de riego en la Google Play Store .....	67
Tabla 6 Variables encontradas en las aplicaciones de riego en la Google Play Store.....	69

## TABLA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Visualización de las fuentes de investigación .....	17
Figura 2. Evolución de las investigaciones relacionadas a UX con respecto al tiempo. ...	17
Figura 3. Visualización de la densidad de la red bibliográfica .....	18
Figura 4. Línea temporal estado del arte .....	19
Figura 5 Mapa mental del marco teórico.....	27
Figura 6 El campo multidisciplinario de HCI.....	28
Figura 7 Evolución del diseño UX .....	29
Figura 8. Disciplinas que componen el UX.....	30
Figura 9. Proceso de UX.....	35
Figura 10. Metodología para desarrollar interfaces de usuario centradas en el usuario. ...	37
Figura 11. Metodología IZAI (camino de hormigas) .....	45
Figura 12. Mapa de empatía.....	55
Figura 13 Resultados código QR .....	57
Figura 14 Conocimiento del lector de huellas en el celular .....	58
Figura 15 login con huella.....	59
Figura 16 Aplicaciones utilizadas por los pequeños productores campesinos .....	60
Figura 17. Paleta de colores cartilla Nacho lee .....	61
Figura 18. Colores cartilla Nacho lee con sus respectivos códigos .....	61
Figura 19 Resultados Iconos para mapas.....	62
Figura 20 Iconos de humedad en el suelo .....	63
Figura 21 Iconos que representan una tormenta.....	64
Figura 22 Iconos de día soleado.....	65
Figura 23 Pantalla de carga AgroRIEGO .....	71
Figura 24 Pantalla de Login AgroRIEGO .....	72
Figura 25 menú sidebar de AgroRIEGO .....	73
Figura 26 Formulario agregar cultivo AgroRIEGO.....	74
Figura 27 Gráfica de humedad AgroRIEGO.....	75
Figura 28 Pantalla recomendaciones de riego AgroRIEGO .....	76
Figura 29 Pantalla acerca de AgroRIEGO .....	77
Figura 30 Mockup pantalla de inicio.....	78
Figura 31 Mockup inicio de sesión.....	79
Figura 32 Mockup de pantalla de creación de perfil.....	80
Figura 33 Mockup pantalla de inicio de sesión tradicional.....	81
Figura 34 Mockup inicio de sesión medio Código QR.....	82
Figura 35 Mockup menú principal.....	83
Figura 36 Mockup pantallas informativas.....	84

Figura 37 Mockup Humedad relativa en función del tiempo..... 85

Figura 38 Mockup pantalla información de cultivos..... 86

Figura 39 Mockup pantalla agregar cultivo nuevo..... 87

Figura 40 actualización de perfil en la app..... 88

Figura 41 Tabla de recomendaciones de cultivo..... 89

Figura 42 Mockup Clima y tiempo de la semana..... 90

Figura 43 Mockup clima del día..... 91

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una interfaz de usuario para la aplicación basado en los resultados de las heurísticas de EZ AGRO[1] y un estudio de experiencia de usuario dirigido a los pequeños productores agricultores de Santander.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las buenas prácticas en UX centradas en campesinos productores agricultores que puedan ser empleados en entornos santandereanos.
2. Realizar una investigación en UX en pequeños productores campesinos de Simacota, Santander.
3. Diseñar una UI tomando en cuenta los resultados del objetivo anterior y los resultados de la evaluación de heurísticas de EZ AGRO[1] sobre la solución.

## 2.ANTECEDENTES

Para los antecedentes de este proyecto existen dos proyectos del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Autónoma de Bucaramanga adscritos a AGRIOT, semillero al cual también está adscrito este proyecto, estos proyectos se muestran en la siguiente tabla.

*Tabla 1 Antecedentes*

Titulo	Año	Integrantes	Aporte
EZ AGRO: DISEÑO DE DIRECTRICES PARA LA EVALUACIÓN DE INTERFACES EN SOLUCIONES IOT IMPLEMENTADAS EN ZONAS RURALES SANTANDEREANAS: APOYANDO LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DESDE LA PERSPECTIVA DE USABILIDAD[1]	2020	Meri Dayana Caro Mesa	Un grupo de heurísticas dedicadas al pequeño productor campesino Santandereano.
RURALUX: FRAMEWORK CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE INTERFACES MOVILES EN SOLUCIONES IOT QUE PERMITAN APROPIACIÓN TECNOLÓGICA EN ZONAS RURALES ALEDAÑAS AL	2020	Catalina Pinzón, Kevin Villamizar	Un modelo de adopción tecnológica que contempla el desarrollo de las tecnologías desde la experiencia de usuario.

MUNICIPIO DE BUCARAMANGA DESDE LA PERSPECTIVA DE UX [10]			
--	--	--	--

### 3.ESTADO DEL ARTE

Empleando la metodología de revisión de literatura RSL DANDELION[9], empezando con la pregunta problema *¿ Qué criterios se deben tener en cuenta para mejorar la UI de una aplicación móvil perteneciente a una solución de riego enfocada en los pequeños productores agricultores de Santander?: caso de estudio AgroRIEGO*, generando una serie de búsquedas referentes al estado actual de la agricultura y lo que se pronostica en un futuro a mediano plazo, estas búsquedas arrojaron informes dados por referentes mundiales en el tema cómo lo son la FAO(Food and Agriculture Organization of the United Nations), la USDA(Departamento de agricultura de los Estados Unidos), y la UNESCO. Una vez se obtuvo esta información que fue útil para el planteamiento y justificación del problema del proyecto se hizo una extracción documental de las bases de datos Scopus, ScienceDirect, IEEE xplora, Agris Online, Google Scholar, Springer Link arrojadas por el software gratuito *publish or perish* con la siguiente ecuación de búsqueda:

*((User Experience and UX and smallholder)) and (agriculture) and (farmers).*

Una vez *publish or perish* arrojó los resultados estos fueron analizados en el software gratuito VOSviewer que nos arrojó un panorama actual de las investigaciones que se han hecho hasta el momento en los temas relacionados a la ecuación de búsqueda, estos se evidencian en las siguientes figuras.







Figura 4. Línea temporal estado del arte

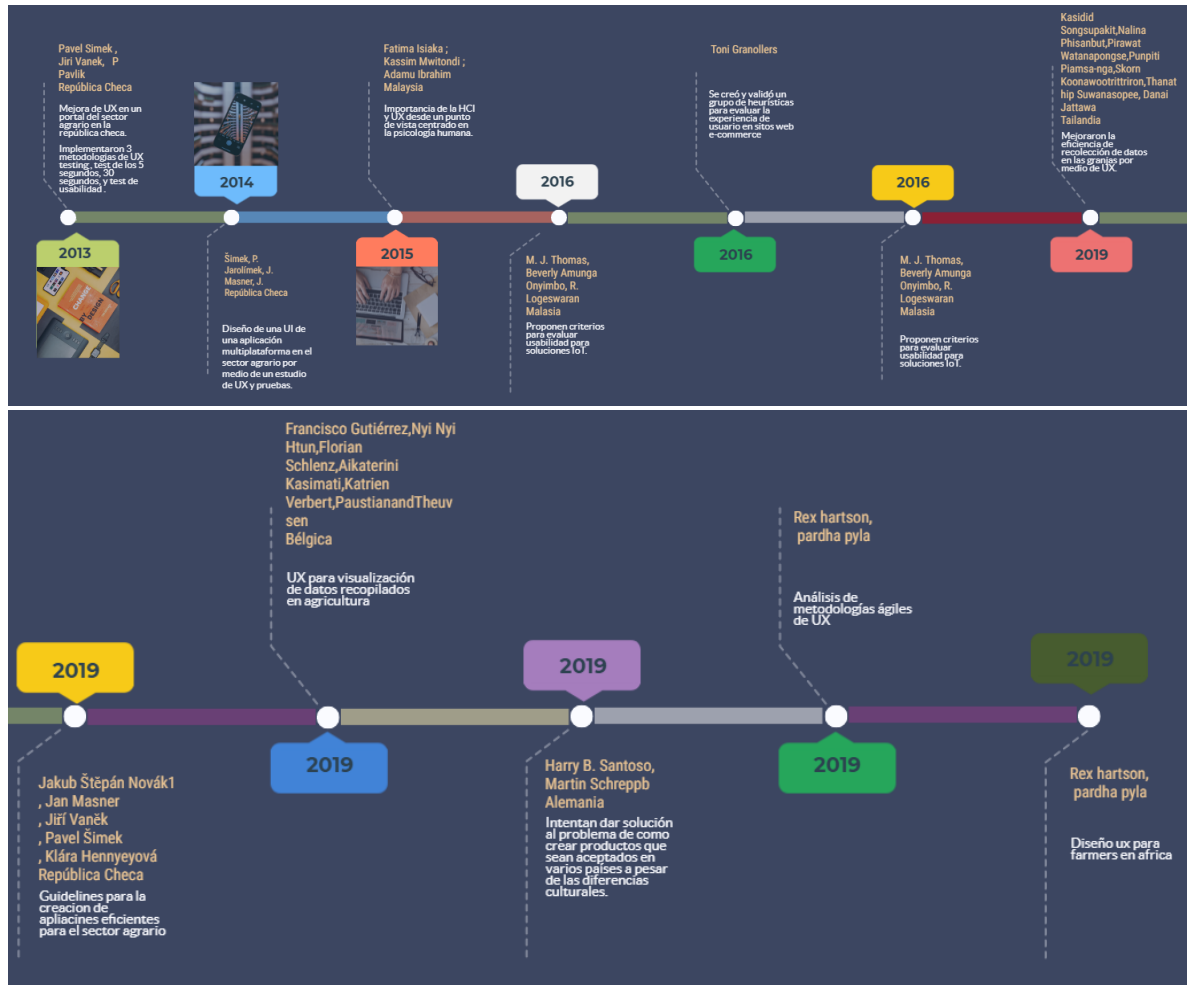


Tabla 2 señala los resultados identificados en el desarrollo de la metodología DANDELION:

Tabla 2 Estado del arte

Titulo	Autores	Año	País	Problema	Solución
Usability of UX Methods in Agrarian Sector[11]	P. Šimek, J. Vaněk, J. Pavlík	2013	Republica Checa	Cómo implementar métodos de pruebas de UX en las áreas de agricultura,	La prueba de los 5 segundos no arrojo buenos resultados. La de 30

Titulo	Autores	Año	País	Problema	Solución
				comida, manejo de agua	segundos fue la mejor.
Cross-Platform User Interface of a Web Application in Agrarian Sector[12]	Šimek, P. Jarolímek, J. Masner, J.	2014	Republica Checa	Cómo crear un sitio web el cual muestre el mismo contenido en varias plataformas incluyendo dispositivos móvil.	Por medio de investigaciones y pruebas de UX se logró desarrollar un diseño ergonómico y <i>responsive</i> de un portal web que muestra el mismo contenido en varias plataformas para el sector agrario.

Titulo	Autores	Año	País	Problema	Solución
Automatic Prediction and Detection of Affect State Based on Invariant Human Computer Interaction and Human Physiological Response[13]	Fatima Isiaka, Kassim Mwitondi, Adamu Ibrahim	2015	Reino Unido	Cómo mejorar la recolección de datos en las pruebas de UX y usabilidad, cómo interpretar los procesos de pensamiento cognitivo e inconsciente ¿Qué pasa por la mente del usuario cuando se somete a estas pruebas?	Se encontró que como entender las emociones que sienten los usuarios durante las pruebas de usabilidad por medio de resultados arrojados por <i>Skin Conductance Measure</i> y <i>Eye movement tracking</i> .
Usability Evaluation Criteria for Internet of Things[14]	Michael Onuoha Thomas, Beverly Amunga Onyimbo, Rajasvaran Logeswaran	2016	Malaysia	Pocas (o muy genéricas) heurísticas de usabilidad disponibles para soluciones IoT	La creación de un grupo de heurísticas para soluciones de IoT, por medio de una revisión de trabajos ya existentes relacionados a usabilidad y el uso de la ingeniería

Titulo	Autores	Año	País	Problema	Solución
					de la usabilidad.
Validación experimental de un conjunto heurístico para evaluaciones de UX de sitios web de comercio-e[15]	Toni Granollers	2016	España	Dar validez a un conjunto de guías heurísticas específicamente diseñadas para evaluar la Experiencia de Usuario (UX) en sitios web de comercio electrónico.	Se llegó a un conjunto de heurísticas recomendadas para evaluar sitios de web de e-commerce

Titulo	Autores	Año	País	Problema	Solución
UI/UX-centric Design of In-the-Field Agricultural Data Acquisition System[16]	Kasidid Songsupakit,Nalina Phisanbut,Pirawat Watanapongse,Punpiti Piamsa-nga,Skorn Koonawootrittriron,Thanathip Suwanasopee, Danai Jattawa	2019	Tailandia	Ineficiencia de recolección de datos en granjas dado a tanto papeleo que había que hacer dado a que la forma designada por el gobierno de este país era ineficiente, por lo que los granjeros muchas veces ni se molestaban en recolectar estos datos.	Se desarrolló un software de gestión de granjas en línea para ayudar a los granjeros a reducir el peligro de las operaciones diarias en granjas que producen lácteos llamado "cowlog", que ayuda a la recolección de datos durante todo el año y aumento la productividad de las granjas involucradas en el estudio, también al flujo de datos fue el esperado.

Titulo	Autores	Año	País	Problema	Solución



Titulo	Autores	Año	País	Problema	Solución
User Experience and Usability in Agriculture – Selected Aspects for Design Systems[8]	Jakub Štěpán Novák, Jan Masner, Jiří Vaněk, Pavel Šimek, Klára Hennyeyová	2019	Republica Checa	Como aplicar usabilidad y métodos de UX en el desarrollo de aplicaciones diseñadas para el sector agrícola, para cerrar la brecha con aplicaciones populares en otras industrias.	Se logró combinar y desarrollar una serie de guías para implementar un mejor UX para los agricultores. Los resultados de la investigación arrojaron que las formas mas adecuadas de probar UX es las encuestas, seguidas por pruebas de UX remotas.
A review of visualizations in agricultural decision support systems: An HCI perspective[17]	Francisco Gutiérrez, Nyi Nyi Htun, Florian Schlenz, Aikaterini Kasimati, Katrien Verbert, PaustianandThe uvsen	2019	Bélgica	Entender grandes cantidades de datos en la agricultura para la toma de decisiones.	Por medio de una revisión de literatura se llegó a la conclusión que la visualización juega un papel crucial para la toma de decisiones en

Titulo	Autores	Año	País	Problema	Solución
					soluciones IoT agrícolas
The impact of culture and product on the subjective importance of user experience aspects[18]	panelHarry B.Santoso,aMartínSchreppb	2019	Alemania, Indonesia	Cómo crear productos que sean aceptados en varios países a pesar de las diferencias culturales.	Por medio de pruebas UX se llegó a la conclusión de que el impacto de las diferencias culturales es menor al impacto de las diferencias individuales de cada persona.

## 4. MARCO TEÓRICO

Mediante la revisión de literatura, se identificaron conceptos los cuáles fueron aplicados en el desarrollo de la propuesta. Estas definiciones fueron clasificadas tal como se muestra en la Figura 5 y se muestran a continuación

Figura 5 Mapa mental del marco teórico

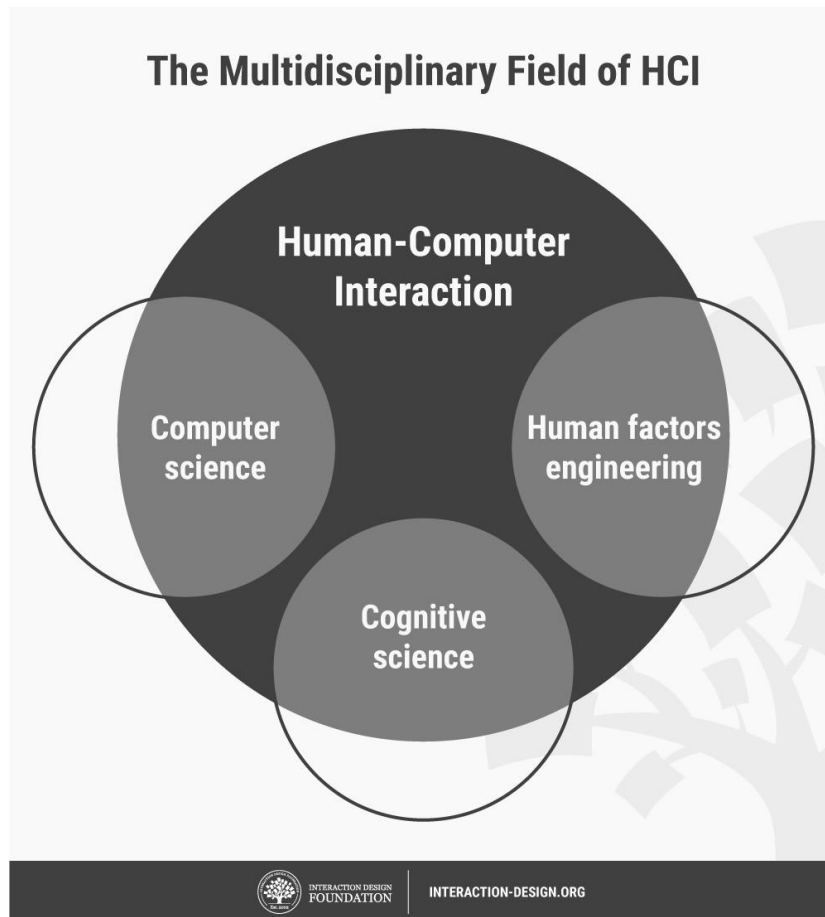


## 4.1 HCI

Según la Interaction Design Foundation la interacción entre el hombre y la computadora (HCI) es un campo de estudio multidisciplinario que se centra en el diseño de la tecnología informática y, en particular, en la interacción entre los humanos (los usuarios) y las computadoras[19]. Este campo inicialmente comenzó con los computadores, HCI se ha ido ampliando desde entonces hasta abarcar prácticamente todas las formas de diseño de las TIC. La HCI apareció a eso de los años 1980s cuando los computadores de la época como el Apple Macintosh, IBM PC 5150 empezaron a llegar a los hogares y oficinas aumentando la interacción entre humanos y máquinas, esto hizo vital la creación de un estudio interdisciplinario de interacción entre humanos sin experiencia y máquinas.

En la siguiente figura se puede observar las tres disciplinas principales que componen la HCI.

*Figura 6 El campo multidisciplinario de HCI.*

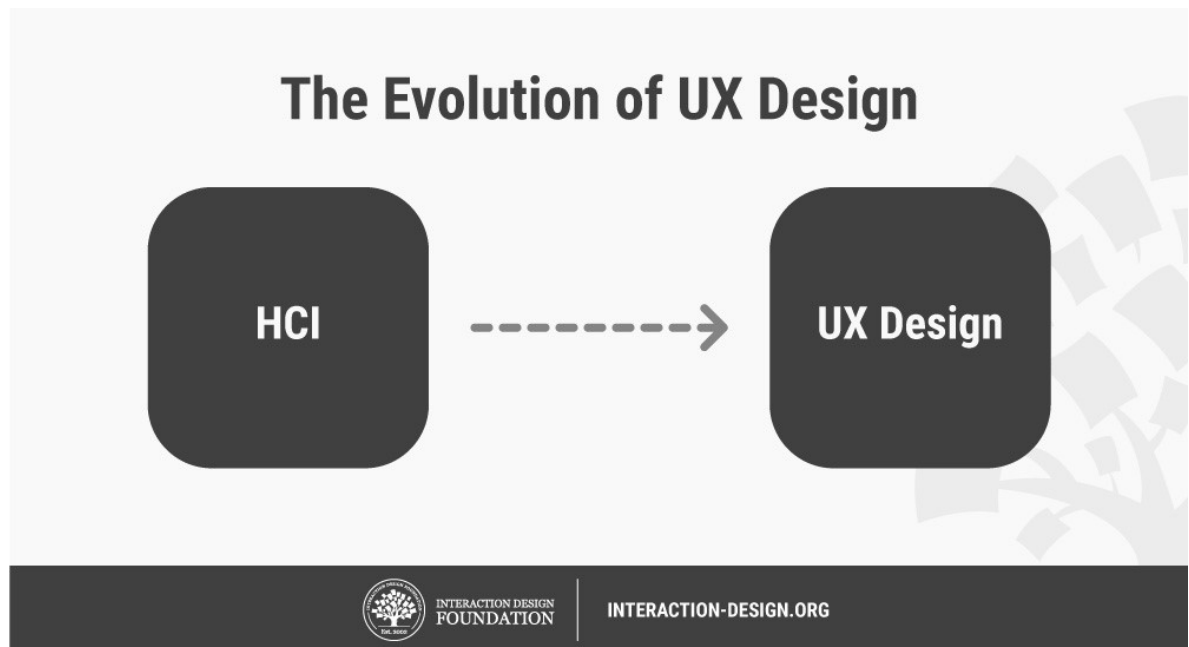


Fuente[19]

Estas tres disciplinas juegan un papel crucial en la evolución de la HCI, la cual, nació con la ciencia de la computación con la necesidad de bajar costos en capacitaciones de los usuarios a medida que los computadores fueron llegando a más hogares y oficinas[19], pero con la evolución de los computadores y la aparición de software cada vez más eficiente y rápido surge la necesidad de crear una interacción entre el computador y el humano basada en la habilidad cognitiva de este y que emociones genera esta interacción, aquí es donde entran las ciencias cognitivas a jugar un papel importante en la HCI [20].

A medida que el campo de estudio de la HCI fue expandiéndose nació una subdisciplina de esta llamada experiencia de usuario.

Figura 7 Evolución del diseño UX



Fuente[19]

#### 4.2 EXPERIENCIA DE USUARIO

Don Norman describe la experiencia de usuario como todo lo que se refiere a la experiencia del usuario con el producto, mejorar y crear diferentes sensaciones positivas al momento de utilizar el producto o recomendárselo a alguien más[21].

El término UX y su uso en realidad no es muy viejo, pero el núcleo de esta disciplina ha estado presente desde las épocas en las que no existían los computadores[22], en su núcleo UX se ocupa de todo lo que en alguna manera afecta a los usuarios durante la interacción del producto especialmente en la parte emocional[23]. El UX combina varios campos de arquitectura de información, psicología, análisis, diseño, y pruebas entre otros.

Figura 8. Disciplinas que componen el UX.



Fuente: [18]

A pesar de que el campo del UX va de la mano con tantas disciplinas este tiene 5 características que son arquitectura de la información, diseño de la interacción, usabilidad, prototipado, y diseño visual.

#### 4.2.1 Las 5 características del UX.

En los siguientes subcapítulos se presentan las 5 características usadas en la experiencia de usuario.

#### 4.2.1.1 Arquitectura de la información

La arquitectura de la información se centra en organizar, estructurar y etiquetar el contenido de una manera efectiva y sostenible[24] con el objetivo de ayudar a los usuarios a encontrar la información y completar las tareas. La arquitectura de la información se trata de organizar toda la información de una manera clara y lógica. La arquitectura de la información se encarga de crear la estructura de sitios web, aplicaciones móviles, entre otros lo que permite a los usuarios entender donde se encuentran, donde se encuentra la información que desean en relación de su posición actual[25]. La arquitectura tiene componentes que son usados comúnmente los cuales son:

*Sistemas de organización:* Son la categoría en donde colocamos la información.

*Sistemas de etiquetado:* Son la manera en la que representamos la información.

*Sistemas de navegación:* Es como navegamos de una parte de la información a otra cuando esta es presentada a nosotros.

*Sistemas de búsqueda:* es la forma en la que buscamos la información, por ejemplo, cuando ingresamos palabras en un motor de búsqueda o buscamos por términos en un documento.

#### 4.2.1.2 Diseño de interacción

El diseño de interacción se ocupa de las interacciones entre los usuarios y lo que ocurre en la pantalla del dispositivo[26]. El objetivo del diseño de interacción es crear productos que le permitan al usuario alcanzar sus objetivos de la mejor manera posible[27]. Un modelo muy útil para entender de que está el diseño de la interacción es el de las 5 dimensiones del diseño de la interacción, las cuales son:

*Palabras:* Es todo lo que se encuentra entre el usuario y lo que tenga sellos, por ejemplo, el texto que hay en los botones de la aplicación, los cuales deben de tener texto significativo y breve para evitar abrumar al usuario.

*Representaciones visuales:* Es todo lo que concierne a los iconos de la aplicación, imágenes con los que el usuario interactúa.

*Objetos físicos o el espacio:* Tiene que ver con todo lo físico del producto y como este afecta al usuario, por ejemplo, el trackpad de un computador portátil, o la pantalla de un teléfono inteligente y los dedos del usuario.

*Tiempo:* Tiene que ver cómo cambia el medio con el tiempo, cuanto demoran las animaciones y videos en reproducir.

*Comportamiento:* Tiene que ver con el mecanismo del producto, ósea como los usuarios llevan a cabo acciones en el producto, como operan el producto, incluye las reacciones de los usuarios con el producto, sus emociones

#### 4.2.1.3 USABILIDAD

Jakob Nielsen define la usabilidad como un atributo de calidad que evalúa la facilidad de uso de las interfaces de usuario. La palabra "facilidad de uso" también se refiere a los métodos para mejorar la facilidad de uso durante el proceso de diseño[28]. La usabilidad se define por 5 componentes de calidad: aprendizaje, eficiencia, memoria, errores, satisfacción.

##### 4.2.1.3.1 Aprendizaje

El aprendizaje en la usabilidad considera que tan fácil es para los usuarios completar una tarea la primera vez que utilizan el producto y las veces que le toma al usuario utilizar el producto para volverse eficiente en esa tarea. En el estudio del aprendizaje en la usabilidad se quiere producir una curva de aprendizaje que revela los cambios de un aspecto cuantificable del comportamiento humano. Con los datos de esta curva de aprendizaje se puede identificar cuanto tiempo le lleva al usuario para saturarse[29].

##### 4.2.1.3.2 Eficiencia

La eficiencia en la usabilidad refiere a que tan rápido los usuarios realizan las tareas una vez los usuarios están familiarizados con el diseño del producto. La eficiencia se trata de la velocidad, ¿Que tan rápido puede el usuario realizar las tareas? Se trata de acortar pasos en donde sea posible agregando funcionalidades como atajos(shortcuts) con el teclado cómo el famoso ctrl + c y ctrl + v para copiar y pegar texto o reducir la cantidad de clicks que el usuario tiene que hacer para realizar tarea[30].

##### 4.2.1.3.3 Memorización



La memorización se trata de cuanta información acerca del producto queda grabada en la mente del usuario, después de un tiempo sin utilizar el producto cuanto tiempo les toma para volver a ser eficientes con este[31].

#### 4.2.1.3.4 Errores

Parte de las preguntas cuantos errores cometen los usuarios, que tan severos son estos errores, y que tan fácil se recuperan de estos los usuarios[31]. Los usuarios suelen distraerse de la tarea que están realizando, y cometen errores inconscientemente, esto se puede evitar ofreciendo sugerencias y siendo flexibles.

#### 4.2.1.3.5 Satisfacción

Es la parte final de la usabilidad, resuelve la pregunta ¿qué tan placentero es usar el diseño?

#### 4.2.1.4 Prototipado

Un prototipo se puede definir como una versión preliminar del producto, es decir una forma básica que funciona como punto de partida y abre la puerta a pruebas y mejoras que van puliendo el producto hasta llegar a su versión final, para un diseñador hacer prototipado ofrece una manera barata y flexible para probar que se ve bien y cuál es su propósito [24].

#### 4.2.1.5 Diseño visual

El diseño visual consiste en utilizar un aspecto visual de un producto para mejorar la experiencia del usuario. Es una parte crucial de un producto bien pensado[26]. Cuando se trabaja en el diseño visual se debe encontrar un balance entre lo estético y la usabilidad.

### 4.2.2 Investigación en UX

En este apartado se van a exponer los métodos cuantitativos y cualitativos utilizados en el desarrollo de este proyecto.

#### 4.2.2.1 Métodos cuantitativos

Los métodos cuantitativos son principalmente investigaciones exploratorias que se utilizan para medir el problema mediante la generación de datos numéricos o datos que pueden transformarse en estadísticas utilizables [32]. Los principales métodos para recolección de datos cuantitativos son:

Encuestas: Parablemente el método de recolección de opiniones de los usuarios más rápido y asequible.

Deep dive interviews: Es un método que se basa en gran medida a la psicología. La tarea principal de este método es identificar las necesidades del usuario que no son obvias a primera vista.[8]

Examen del primer click: Examina lo que un participante de la prueba haría primero en la interfaz para completar su tarea prevista[33]. Esta prueba permite al diseñador evaluar la efectividad de la estructura del aplicativo, y ver como estos navegan por este.

Evaluación de heurísticas: Es un proceso en el que los expertos utilizan reglas generales para medir la utilidad de las interfaces de usuario en recorridos independientes y para reportar problemas[34]. Las heurísticas ayudan a los evaluadores a notificar a los equipos de diseño conocimientos encontrados o problemas así ayudando a mejorar la usabilidad del producto desde las primeras fases del desarrollo.

Clasificación de tarjetas: Es un método para ayudar a diseñar o evaluar la arquitectura de la información en un sitio[35]. La clasificación de tarjetas ayuda a los diseñadores entender las expectativas de los usuarios y así estructurar mejor la interfaz y navegación del sitio.

#### 4.2.2.2 Métodos cualitativos

Según Jakob Nielsen los métodos cualitativos ofrecen una evaluación directa de un sistema, los investigadores observan a un grupo de participantes luchar con elementos específicos de la interfaz de usuario para inferir cuales aspectos del diseño son problemáticos y cuales funcionan bien[36]. Entre los principales métodos de investigación en UX cualitativa se encuentran:

Prueba A/B: Compara el diseño real versión A contra una versión alternativa versión B la cual esta modificada con los cambios que el diseñador cree que va a

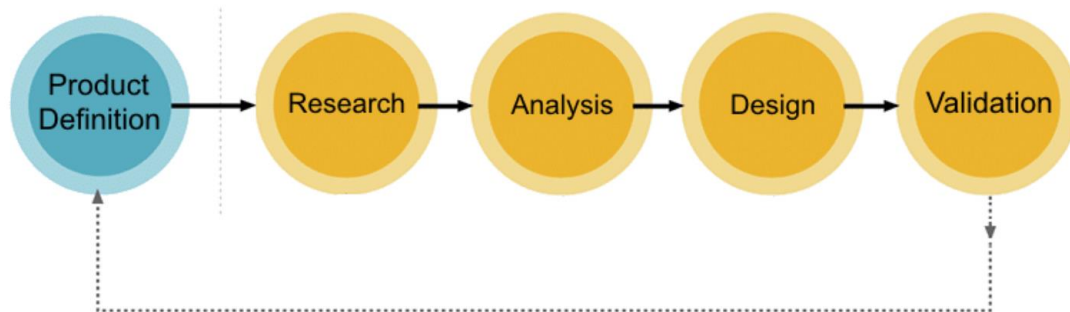
mejorar la experiencia de usuario[37]. Durante la prueba se asigna para que los usuarios vean aleatoria mente cualquier versión del producto ya sea la A o la B, se mide el comportamiento de los usuarios para encontrar en donde actúan diferente y asegurarse que están reaccionando a cambios en el diseño y no a otros factores externos.

Prueba de los 5 segundos: Esta prueba consiste en mostrar una parte del diseño durante 5 segundos y posteriormente preguntarles que pueden recordar de lo que vieron y que les haya llamado la atención en especial[38].

Prueba del rastreo del ojo: Es una prueba que implica la medición del lugar donde se enfoca el ojo o el movimiento del ojo cuando un individuo interactúa con una interfaz gráfica[39]. Estas pruebas arrojan resultados que ayudan a los desarrolladores y diseñadores a entender lo que el usuario ve o no ve, cuando lo ve, y el por qué[40].

En la siguiente figura se observa como estas mitologías ayudan a crear un proceso genérico de UX.

Figura 9. Proceso de UX



fuelle:[8]

### 4.3 BUENAS PRÁCTICAS DE UX

El sitio web usability.gov define que las mejores prácticas de UX promueven la mejora de la calidad de la interacción del usuario con su producto y cualquier servicio relacionado, así como su percepción de estos[41].

## 4.4 DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO

Según la interaction design foundation El diseño de la interfaz de usuario (UI) es el proceso que los diseñadores utilizan para construir interfaces en software o dispositivos computarizados, centrándose en el aspecto o el estilo. El objetivo de los diseñadores es crear interfaces que los usuarios encuentren fáciles de usar y agradables. El diseño de la interfaz de usuario se refiere a las interfaces gráficas de usuario y otras formas, por ejemplo, las interfaces controladas por voz[42].

### 4.5.1 Metodologías para desarrollar Interfaces de usuario

Las siguientes metodologías para el desarrollo de interfaces de usuario permitieron hacer una idea de cual metodología escoger al momento de empezar a desarrollar el proyecto.

#### 4.5.1.1 Diseño centrado en el usuario.

Es un enfoque del diseño multidisciplinario basado en la participación activa de las personas[43]. Este diseño busca mejorar la comprensión de las necesidades del usuario por medio de procesos de diseño iterativos. Este diseño se basa normalmente en un enfoque temprano en los usuarios y las tareas, medición la usabilidad del producto con usuarios reales por medio de prototipos con el objetivo de facilitar el aprendizaje y el uso. La siguiente figura representa las bases de la metodología para desarrollar interfaces de usuario.

Figura 10. Metodología para desarrollar interfaces de usuario centradas en el usuario.



Fuente:[43]

#### 4.5.1.2 Pensamiento de diseño (Design Thinking).

Es un proceso iterativo en el cual se busca entender al usuario, redefinir los problemas en un intento de identificar estrategias y soluciones alternativas que muchas veces no son aparentes a nuestro nivel inicial de comprensión[44].

#### 4.5.1.3 Heurísticas.

Jakob Nielsen definió 10 principios generales para el diseño de interfaces de usuario los cuales son visibilidad del estado del sistema, la coincidencia entre el sistema y el mundo real, control y libertad del usuario, consistencia y estándares, prevención de errores, reconocer en lugar de recordar, flexibilidad y eficiencia de uso, diseño estético y minimalista, Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores, Ayuda y documentación[45].

## 4.5.2 Guías para la creación de interfaces de usuario en dispositivos móvil.

En el siguiente segmento se expone las guías para la creación de interfaces de usuario en dispositivos móviles. Estas guías son útiles para este proyecto ya que aportan unos lineamientos estandarizados para la creación de aplicaciones móviles y se deben tener en cuenta si uno quiere incluir su aplicación en cualquiera de las tiendas de aplicaciones de estos proveedores.

### 4.5.2.1 Google material design.

Es un sistema de diseño creado por Google para ayudar a los equipos de diseño a construir experiencias digitales de alta calidad para Android, IOS, Flutter, y la Web[46].

#### 4.5.2.1.1 Colores

Google aconseja que por ejemplo el color de los componentes de una interfaz de usuario debe ser consistente y compatible con lo que la marca representa. Estos también deben distinguirse entre elementos y tener suficiente contraste entre ellos. Los colores deben ser aplicados con un propósito, como relaciones entre elementos y la jerarquía de estos [47].

#### 4.5.2.1.2 Tipografía

Según Google la tipografía expresa la jerarquía y la presencia de la marca. Esto incluye todas las fuentes de escritura de Google, como usarlas y donde. Google recomienda que se debe especificar las distancias de los elementos de la interfaz de usuario desde la línea base. Loas valores de la línea base son agnósticos de software por lo que funcionan en cualquier programa de diseño. Esto permite dar un tamaño uniforme a las letras en mayúscula y otros elementos [48].

#### 4.5.2.1.3 Sonido

Google dice que el sonido comunica la información así mejorando la experiencia del usuario. El sonido puede agregar retroalimentación o añadir decoración a la experiencia del usuario cuando se aplica en momentos estratégicos. El sonido

puede aplicarse a las interacciones vinculando una acción, o un cambio de estado, a una señal de audio. Estos sonidos pueden representar información, acciones o eventos[49].

#### 4.5.2.1.4 Iconos

Google recomienda que al crear un icono se debe mirar y editar al 400% (192x192 dp), que mostrara los bordes a 4dp. Al mantener esta producción, cualquier cambio en el original será escalado hacia arriba o hacia abajo proporcionalmente, lo cual conserva los bordes afiliados y la alineación correcta cuando la escala vuelve al 100%[50].

#### 4.5.2.1.5 Gestos.

Los gestos permiten a los usuarios interactuar con los elementos de la pantalla mediante el tacto, así estos realizan tareas de forma rápida e intuitiva[51]. Estos deben ser fáciles de usar ya que los usuarios realizan gestos de manera imprecisa. Los gestos permiten cambios directos en los elementos de la interfaz de usuario mediante el tacto por ejemplo el zoom en una fotografía.

#### 4.5.2.1.6 Visualización de datos

La visualización de datos es una forma de comunicación que retrata información densa y completa de forma gráfica. Las imágenes resultantes están diseñadas para facilitar la comparación de los datos y su utilización[52].



#### 4.5 AGRICULTOR A PEQUEÑA ESCALA

La FAO describe cómo agricultor a pequeña escala quien posee menos de 2 hectáreas y practica agricultura en ella[53].

#### 4.6 PEQUEÑO PRODUCTOR

En Colombia el ministerio de Desarrollo rural y Agricultura en el ARTÍCULO 2.1.2.2.8 de la ley 16 de 1990 declara cómo pequeño productor a la persona natural que posea activos totales no superiores a los 284 salarios mínimos legales vigentes[54].

#### 4.7 Internet de las Cosas (IOT)

Oracle define IOT como objetos físicos que llevan incorporados sensores, software y otras tecnologías[55]. Estos objetos hacen parte de una red que está conectada al internet con el fin de intercambiar datos con otros dispositivos. El internet de las cosas es una de las tecnologías más importantes del siglo XXI ya que gracias a IOT tenemos objetos cotidianos como automóviles, electrodomésticos conectados a internet lo que ayuda a tener una comunicación fluida entre procesos, objetos y personas[55].

## 5.MARCO LEGAL

Se describe la normativa a partir del Plan Estratégico de Tecnología de la Información y la Comunidad PETI Sectorial, se relacionan las principales normas relacionadas con el sector agrícola y desarrollo rural, Sector de las TIC con relación a los temas de gobierno en línea[56].

### 5.1 NORMATIVAS RELACIONADAS A LAS TIC

A través de la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013, *“se desarrolla el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, suprimir, actualizar y rectificar todo tipo de datos personales recolectados, almacenados o que hayan sido objeto de tratamiento en bases de datos en las entidades del públicas y privadas”*[56].

A través de la Ley 527 de 1999 *“Por medio de la cual se define y reglamenta el acceso y uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales, y se establecen las entidades de certificación y se dictan otras disposiciones”*[57].

A través de la Ley 1581 de 2017 *“La cual se dictan disposiciones generales para la Protección de Datos Personales”*[57].

### 5.2 DECRETOS

Decreto 620 de 2020 *“Por el cual se subroga el título 17 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015, para reglamentarse parcialmente los artículos 53, 54, 60, 61 Y 64 de la Ley 1437 de 2011, los literales e, j y literal a del parágrafo 2 del artículo 45 de la Ley 1753 de 2015, el numeral 3 del artículo 147 de la Ley 1955 de 2019, y el artículo 9 del Decreto 2106 de 2019, estableciendo los lineamientos generales en el uso y operación de los servicios ciudadanos digitales”*[57].

Decreto 2364 de 2012 *“Por medio del cual se reglamenta el artículo 7 de la Ley 527 de 1999, sobre la firma electrónica y se dictan otras disposiciones”*[57].

Decreto 2693 de 2012. *“Por el cual se establecen los lineamientos generales de la Estrategia de Gobierno en Línea de la República de Colombia, se reglamentan parcialmente las Leyes 1341 de 2009, 1450 de 2011, y se dictan otras disposiciones”*[57].

Decreto 1985 de 2013 *“Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y se determinan las funciones de sus dependencias”* [57].

### 5.3 CONPES

CONPES 854 Política Nacional de Seguridad Digital de Colombia. *“El crecimiento en el uso masivo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en Colombia, reflejado en la masificación de las redes de telecomunicaciones como base para cualquier actividad socioeconómica y el incremento en la oferta de servicios disponibles en línea, evidencian un aumento significativo en la participación digital de los ciudadanos. Lo que a su vez se traduce en una economía digital con cada vez más participantes en el país. Desafortunadamente, el incremento en la participación digital de los ciudadanos trae consigo nuevas y más sofisticadas formas para atender contra su seguridad y la del Estado. Situación que debe ser atendida, tanto brindando protección en el ciberespacio para atender estas amenazas, como reduciendo la probabilidad de que estas sean efectivas, fortaleciendo las capacidades de los posibles afectados para identificar y gestionar este riesgo”*[57]

CONPES: *“Políticas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación plante el objetivo: Incrementar el capital humano altamente calificado y dedicado a la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación”*[57]

### 5.4 NORMATIVIDAD DEL SECTOR AGROPECUARIO Y DESARROLLO RURAL

Ley 29 de 1990 *“Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias”*[58].

Ley 607 de 2000 *“Por medio de la cual se modifica la creación, funcionamiento y operación de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria, UMATA, y se reglamenta la asistencia técnica directa rural en consonancia con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología”*[58].

Ley 1731 de 2014 *“Por medio de la cual se adoptan medidas en materia de financiamiento para la reactivación del sector agropecuario, pesquero, acuícola,*

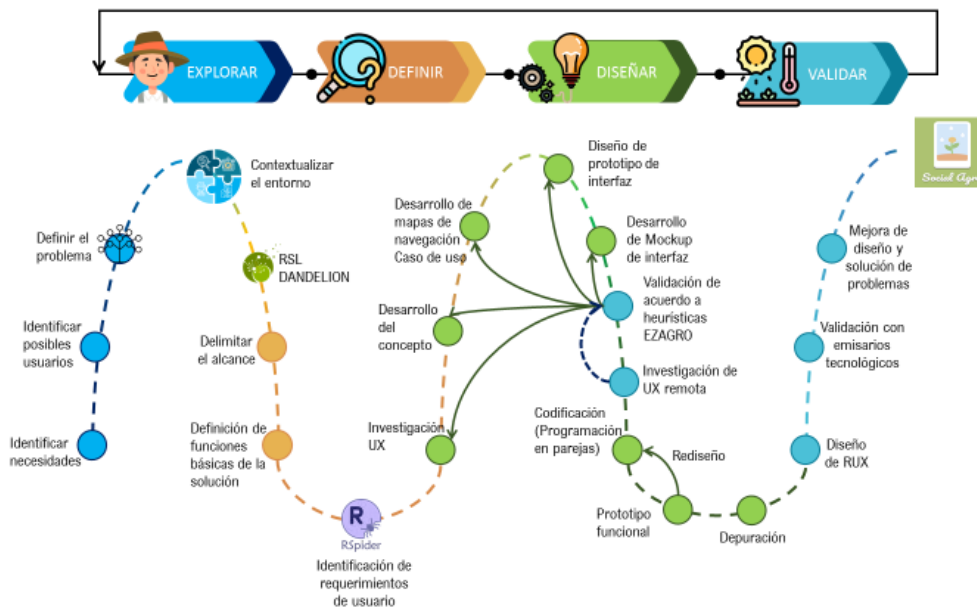
*forestal y agroindustrial, y se dictan otras disposiciones relacionadas con el fortalecimiento de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)”[58].*

*Ley 160 de 1994. “Mediante la cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, como mecanismo obligatorio de planeación, coordinación, ejecución y evaluación de las actividades dirigidas a prestar los servicios relacionados con el desarrollo de la economía campesina y a promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios, con el fin de mejorar el ingreso y calidad de vida de los hombres y mujeres campesinos de escasos recursos” [58].*

## 6.METODOLOGÍA

La metodología del desarrollo de este proyecto se basa en el modelo de metodología IZAIE (camino de hormigas en idioma guane) que fue desarrollada por el semillero AGRIOT para el desarrollo de hardware y software en el contexto de los pequeños productores campesinos.

Figura 11. Metodología IZAIE (camino de hormigas)



FUENTE: Semillero AGRIOT

Esta metodología define una estrategia de cuatro etapas que brindan al desarrollador una serie de pasos y herramientas guiadas a la generación de soluciones que puedan ser empleadas por los campesinos de pequeña escala al preocuparse por entender sus metas, preocupaciones, motivaciones y necesidades. Se define como una estrategia de cuatro etapas que se asemejan a los 5 bloques del proceso de UX [8], las cuales brindan al desarrollador una serie de pasos y herramientas que le permiten desarrollar un diseño mientras se valida continuamente con la comunidad, implementando metodologías de design thinking, V y ágiles, estas etapas están formadas de la siguiente manera:

**EXPLORACIÓN:** Hace referencia a todos aquellos pasos que buscan caracterizar el entorno, comprender la problemática y definición de los objetivos de la aplicación,

este paso se puede comparar con el primer paso del proceso de UX llamado “product definition”.

**DEFINICIÓN:** Componen herramientas que permiten la definición del alcance de la solución, y la captura de datos que en el entorno de la agricultura es difícil, empleando artículos científicos y vigilancia tecnológica, esta etapa se compara con el bloque de “research” en el proceso de UX explicado, que para este proyecto consta de hacer varias revisiones de literatura en buenas prácticas de UX para garantiza el éxito de este.

**Etapa DISEÑO:** Involucra todos aquellos pasos relacionados con el diseño de la interfaz, siguiendo las especificaciones y resultados obtenidos de la investigación de UX y la evaluación las heurísticas EZ AGRO[1]. El proceso de UX también tiene un bloque llamado diseño en el cual se tiene en cuenta la usabilidad del producto.

**Etapa VALIDACIÓN:** Con ayuda de la comunidad seleccionada, y evaluando el diseño obtenido con las heurísticas de EZ AGRO[1] se puede medir si el diseño quedo bien hecho, o hacer cambios y ajustes si es necesario.

En la siguiente tabla se observan los objetivos, actividades, resultados esperados y su respectiva etapa de la metodología.

Tabla 3 Objetivos y metodología.

Objetivos específicos	Metodología	Actividades	Resultados
Identificar las buenas prácticas en UX centradas en campesinos productores agricultores que puedan ser empleados en entornos santandereanos.	EMPATIZAR	Diseño de Protocolo de Revisión sistemática RSL-DANDELION de Literatura cuyo objetivo sea Identificar las buenas prácticas en UX centradas en campesinos productores agricultores	Palabras claves Pregunta problema Ecuación de búsqueda Bases de datos a estudiar Protocolo
		Ejecución de RSL-DANDELION	Mapa bibliométrico con VOSViewer sobre tendencia de tópicos Diagrama de selección de artículos Base de datos con artículos seleccionados
		Análisis de la información obtenida	Estado del arte Marco teórico Justificación y planteamiento del problema Matriz de análisis de artículos
		Identificación de fuentes de información para realizar una caracterización del campesinado santandereano	Base de datos relacionadas con caracterización cultural colombiana.
		Caracterización de la población campesina santandereana	Documento con características socioeconómicas, culturales Variables de caracterización
		Selección de las mejores prácticas a partir de variables de caracterización de la población campesina santandereana	Cityblocks Matriz de ponderación

Objetivos específicos	Metodología	Actividades	Resultados
Realizar una investigación en UX en pequeños productores campesinos de Simacota	DEFINIR	Diseño de Protocolo de Revisión sistemática RSL-DANDELION de Literatura cuyo objetivo sea la identificación de buenas prácticas para el desarrollo de investigación en UX para entornos rurales	Palabras claves Pregunta problema Ecuación de búsqueda Bases de datos a estudiar Protocolo
		Ejecución de RSL-DANDELION	Mapa bibliométrico con VOSViewer sobre tendencia de tópicos Diagrama de selección de artículos Base de datos con artículos seleccionados
		Identificación de buenas prácticas para el desarrollo de investigación en UX para entornos rurales	Matriz de buenas prácticas UX Marco teórico Capítulo Diseño / Subcapítulos práctica seleccionada
	DISEÑAR	Búsqueda de soluciones para implementar investigación en experiencia de usuario en zonas remotas	Padlet con páginas web diseñadas para UX Experiencias identificadas Variables a consideración
		Diseño metodológico para investigación de experiencia de usuario en zonas rurales remotas	Protocolo para la investigación en experiencia de usuario en pequeños productores agricultores campesinos
		Identificación de las variables empleadas en aplicaciones IOT asociadas a riego y la forma de ser presentadas	Variables de medición IOT Esquemas y gráficos empleados en la representación de información
		Desarrollo del protocolo de investigación en UX para entornos rurales	Diagrama de flujo de procedimiento Mockups de interacción Archivo de power point Protocolo Preguntas de experiencia de usuario Selección de muestra
		Ejecución del protocolo de investigación en UX para los pequeños productores campesinos de Simacota	Fotos Resultados de preguntas Formularios resultados Tablas de excel con ponderación de resultados
		Análisis de la información obtenida	Matriz ponderada de resultados Gustos, paleta de colores, tamaño de letra, tamaño de gráficas, ubicación de la información en la pantalla Matriz de tecnologías empleadas (sistema operativo de mayor uso en la zona, marca más empleada, velocidad de tx en la zona)
Diseñar una UI tomando en cuenta los resultados del objetivo anterior y los resultados de la evaluación de heurísticas de EZ AGRO sobre la solución agroriego.		Selección del software para el desarrollo de UI	Matriz de ponderación
		Comparativa entre heurísticas de EZ AGRO vs investigación en experiencia de usuario	Matriz de comparación EZ AGRO vs investigación UX
		Identificación de información suministrada en la UI de agroriego	Variables de medición IOT asociadas a la app Agroriego
		Desarrollo de las actividades (vistas) de UI	Vistas
	VALIDAR	Desarrollo de casos de uso	Matriz de casos de uso Diagramas de caso de uso Diagrama de flujo
		Evaluación de usabilidad	Matriz de usabilidad
		Evaluación de la nueva interfaz con el protocolo de investigación UX	Documento con los resultados.
	Análisis de la información obtenida	Capítulo conclusiones y observaciones Capítulo trabajo a futuro	

## 7. ACTIVIDADES Y RESULTADOS.

En este capítulo se define la relación que tiene la metodología IZAE con los objetivos del proyecto, las actividades para desarrollarlo y los resultados obtenidos. El primer objetivo específico se desarrolló con la fase de empatizar, mediante una caracterización de los pequeños productores campesinos empleando una revisión de literatura los resultados se pueden encontrar a partir del capítulo 3 estado del arte. El segundo objetivo se desarrolló en las fases de definir y diseñar las cuales constan de una RSL para crear un protocolo de introducción de buenas prácticas de UX a una investigación UX en pequeños productores campesinos Santandereanos; el tercer objetivo específico empieza a desarrollarse desde la fase diseñar con la información obtenida en el objetivo anterior se pasa a diseñar unas entrevistas y pruebas A/B para ser conducidas con los sujetos (Pequeños productores campesinos Santandereanos de Simacota Santander) y así poder validar todos los resultados y obtener el producto final que es una interfaz gráfica de una aplicación de riego que sea amigable al usuario en entornos campesinos de Santander.



Tabla 4 Actividades y resultados objetivos específicos.

Objetivos específicos	Fase de la metodología	Actividades	Resultados	Se puede encontrar en
Identificar las buenas prácticas en UX centradas en campesinos productores agrícolas que puedan ser empleados en entornos santandereanos.	empatizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de protocolo RSL-DANDELION de literatura cuyo objetivo sea identificar las buenas prácticas en UX centradas en campesinos productores agrícolas.</li> <li>• Ejecución de RSL-DANDELION.</li> <li>• Análisis de la información obtenida.</li> <li>• Caracterización de la población campesina santandereana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Palabras clave</li> <li>• Pregunta problema</li> <li>• Ecuación de búsqueda</li> <li>• Bases de datos para estudiar.</li> <li>• Mapa bibliográfico con <u>VOSViewer</u> sobre la tendencia de tópicos.</li> <li>• Bases de datos con artículos seleccionados.</li> <li>• Estado del arte.</li> <li>• Marco teórico.</li> <li>• Justificación y planteamiento del problema.</li> <li>• Variables de aplicaciones de riego existentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir del capítulo 3 estado del arte.</li> <li>• Capítulo 8 diseño.</li> </ul>

<p>Identificar las buenas prácticas en UX centradas en campesinos productores agricultores que puedan ser empleados en entornos santandereanos.</p>	<p>empatizar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de protocolo RSL-DANDELION de literatura cuyo objetivo sea identificar las buenas prácticas en UX centradas en campesinos productores agricultores.</li> <li>• Ejecución de RSL-DANDELION.</li> <li>• Análisis de la información obtenida.</li> <li>• Caracterización de la población campesina santandereana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Palabras clave</li> <li>• Pregunta problema</li> <li>• Ecuación de búsqueda</li> <li>• Bases de datos para estudiar.</li> <li>• Mapa bibliográfico con <del>VOSViewer</del> sobre la tendencia de tópicos.</li> <li>• Bases de datos con artículos seleccionados.</li> <li>• Estado del arte.</li> <li>• Marco teórico.</li> <li>• Justificación y planteamiento del problema.</li> <li>• Variables de aplicaciones de riego existentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir del capítulo 3 estado del arte.</li> <li>• Capítulo 8 diseño.</li> </ul>
---	------------------	---	--	--

<p>Realizar una investigación en UX en pequeños productores campesinos de Simacota, Santander.</p>	<p>Definir Diseñar</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de Protocolo de Revisión sistemática RSL- DANDELION de Literatura cuyo objetivo sea la identificación de buenas prácticas para el desarrollo de investigación en UX para entornos rurales</li> <li>• Ejecución de RSL- DANDELION</li> <li>• Identificación de buenas prácticas para el desarrollo de investigación en UX para entornos rurales</li> <li>• Búsqueda de soluciones para implementar investigación en experiencia de usuario en zonas remotas</li> <li>• Diseño metodológico para investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capítulo 4 Estado del arte</li> <li>• Capítulo 7 Metodología</li> <li>• Capítulo 9 Diseño</li> </ul>
--	----------------------------	--	---	---

			<p>de experiencia de usuario en zonas rurales remotas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de las variables empleadas en aplicaciones IOT asociadas a riego y la forma de ser presentadas</li> <li>• Desarrollo del protocolo de investigación en UX para entornos rurales</li> <li>• Ejecución del protocolo de investigación en UX para los pequeños productores campesinos de Simacota</li> <li>• Análisis de la información obtenida</li> </ul>	
--	--	--	--	--

<p>Diseñar una UI tomando en cuenta los resultados del objetivo anterior y los resultados de la evaluación de heurísticas de EZ AGRO[1] sobre la solución.</p>	<p>Diseñar Validar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección del software para el desarrollo de UI</li> <li>• Comparativa entre heurísticas de EZ AGRO vs investigación en experiencia de usuario</li> <li>• Identificar las variables y visualizaciones empleadas en AGRORIEGO</li> <li>• Desarrollo de las actividades (vistas) de UI</li> <li>• Diseñar la nueva interfaz de usuario de AGRORIEGO</li> <li>• Evaluación de la nueva interfaz con el protocolo de investigación UX</li> <li>• Análisis de la información obtenida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados EZ AGRO[1] vs investigación UX</li> <li>• Variables de medición IOT asociadas a la <a href="#">app</a> AGRORIEGO</li> <li>• Vistas</li> <li>• Mockups de la nueva interfaz</li> <li>• Documento con los resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capítulo 8 diseño.</li> <li>• Capítulo 9 Evaluación.</li> <li>• capítulo 10 Conclusiones.</li> <li>• Capítulo 11 Trabajo futuro.</li> </ul>
--	----------------------------	--	--	--

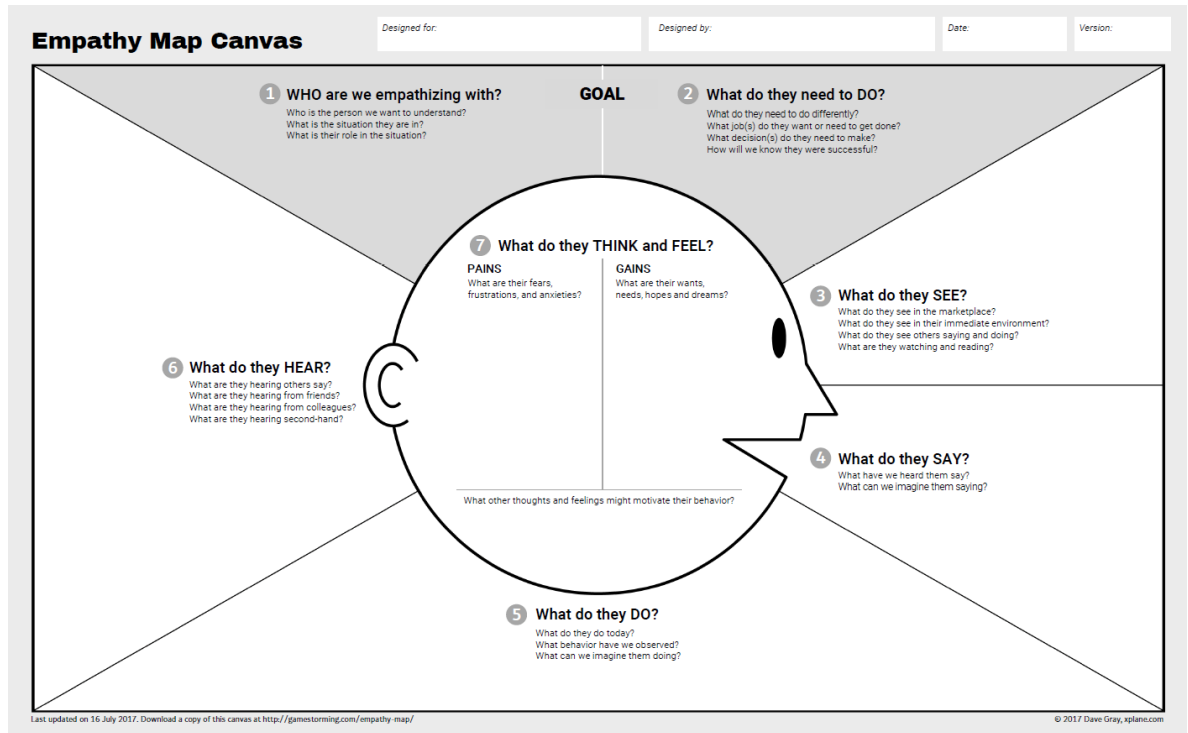
## 8. DISEÑO

Para el diseño de la propuesta de interfaz de usuario para la aplicación AgroRIEGO se debe hacer una caracterización de los usuarios. Para esto, SPRINKLE optó por una investigación en experiencia de usuario eligiendo la herramienta para la adquisición de información pertinente, el mapa de empatía. Según sus características, el mapa de empatía permite caracterizar el contexto rural en Colombia desde su necesidad, motivación y actuar, información identificada como pertinente según la caracterización realizada por EZ-AGRO[1]. Gracias a las caracterizaciones hechas previamente por EZ-AGRO[1] en donde se encontró que el nivel académico de las personas en zonas rurales colombianas en su mayoría es igual o menor a la primaria se dedujo analizar la cartilla de enseñanza de Nacho Lee, su paleta de colores y sus imágenes, porque es algo a lo que la mayoría de ellos han estado expuestos. Todo esto complementado con el análisis de aplicaciones de riego en la tienda de Play Store donde se escogieron las 5 mejores y las 5 peores por rating respectivamente, análisis que se hizo con las heurísticas de EZ-AGRO[1], también se hizo un análisis de las variables que estas aplicaciones miden.

### 8.1 Investigación en experiencia de usuario.

Se formularon una serie de preguntas tomando en cuenta el pequeño productor campesino Santandereano basándose en el mapa de empatía y se entrevistaron a 12 personas de zonas rurales y los resultados completos de estas se pueden encontrar en el anexo [12.1 Anexo 1: Documento Excel con los resultados de las entrevistas realizadas a los pequeños productores campesinos de Simacota, Santander.

Figura 12. Mapa de empatía



Fuente[59].

1. ¿Quién?

Pequeño productor campesino de Santander

2. ¿Qué necesita hacer?

¿Cómo hace el proceso de riego?

¿Qué elementos usa en el proceso?

¿Qué información le interesaría conocer sobre su cultivo?

3. ¿Qué ve?

¿Como lo hacen los vecinos? (riego)

¿Qué elementos utilizan los vecinos? (Riego)

¿Qué obstáculos encuentra en su sistema de riego actual?

¿Qué piensa que se podría hacer en su proceso de riego que le haga la vida más fácil?

4. ¿Qué hace?

Cuando Ud. habla con los vecinos, por lo general de que hablan con respecto al riego, clima, ¿etc.?

¿Intercambian ideas?

¿Por qué cree que es importante el riego en la siembra?

5. ¿Qué oye?

¿Qué teléfono usa? ¿Marca?

¿Le gustaría tener uno más avanzado si lo pudiese comprar?

¿Cuáles son las aplicaciones que más usa? Ej.: WhatsApp, Facebook, Instagram, Telegram?

¿Lee mensajes de texto?

¿Su celular tiene lector de huella para desbloquear?

¿Conoce el lector de huellas?

¿Le gusta entrar a la aplicación deseada con su huella?

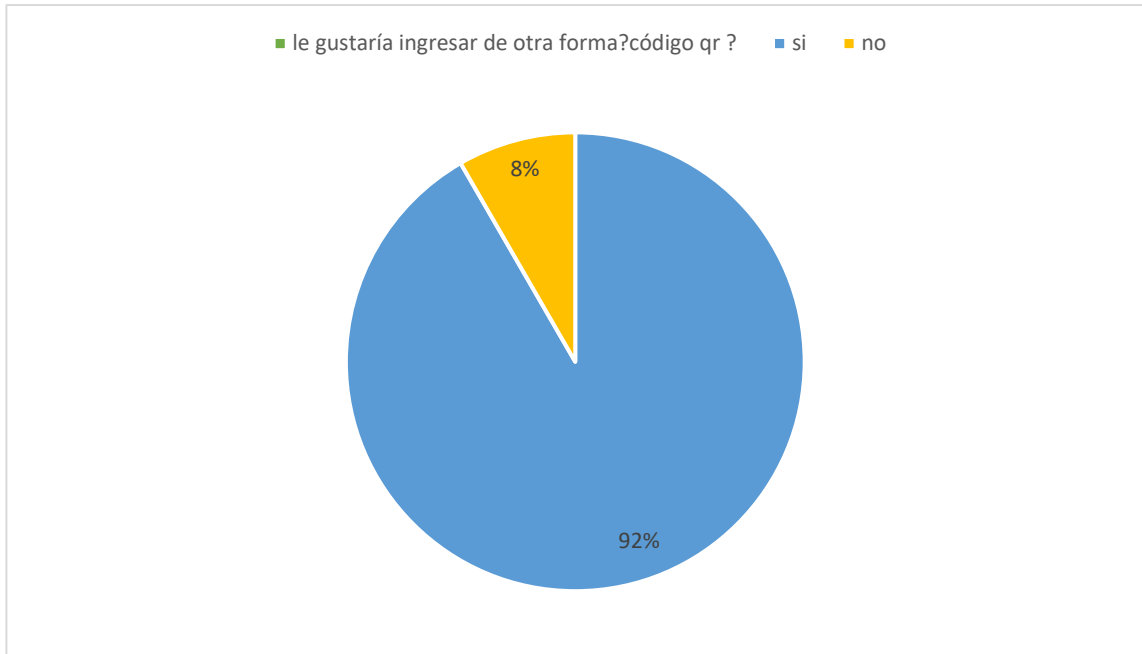
¿Qué es lo que más le gusta del celular?

¿Qué es lo que más detesta del celular?

A continuación, se mostrarán los resultados de las entrevistas que ayudaron al diseño de los mockups nuevos de AgroRIEGO.

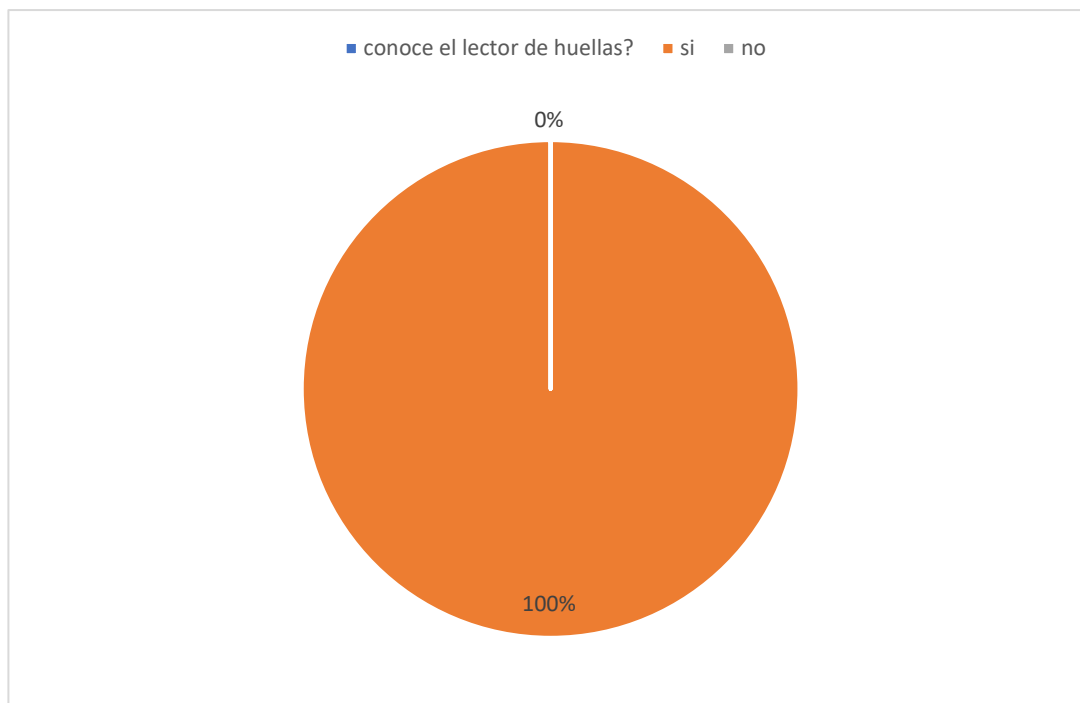


Figura 13 Resultados código QR



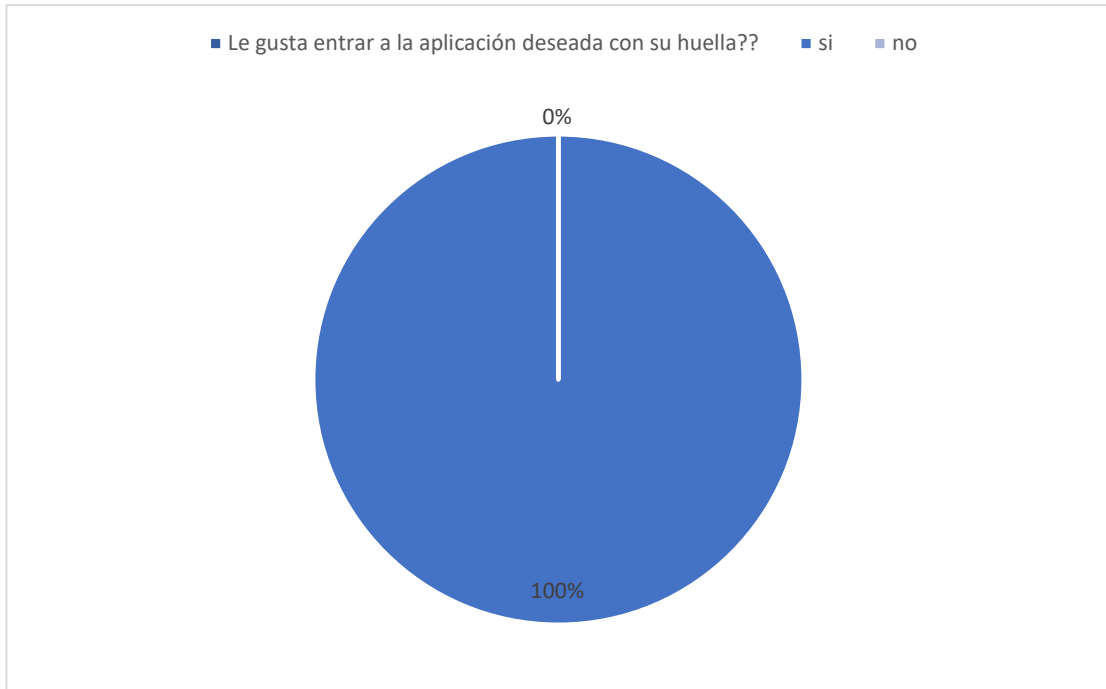
Entre las recomendaciones dadas por EZ AGRO[1] se encuentra que los pequeños productores campesinos en Santander prefieren ingresar a la aplicación mediante un código QR, ya que para ellos, el uso de la cámara para escanear el código es más fácil que ingresar un nombre de usuario y una contraseña (ver Figura 13).

Figura 14 Conocimiento del lector de huellas en el celular



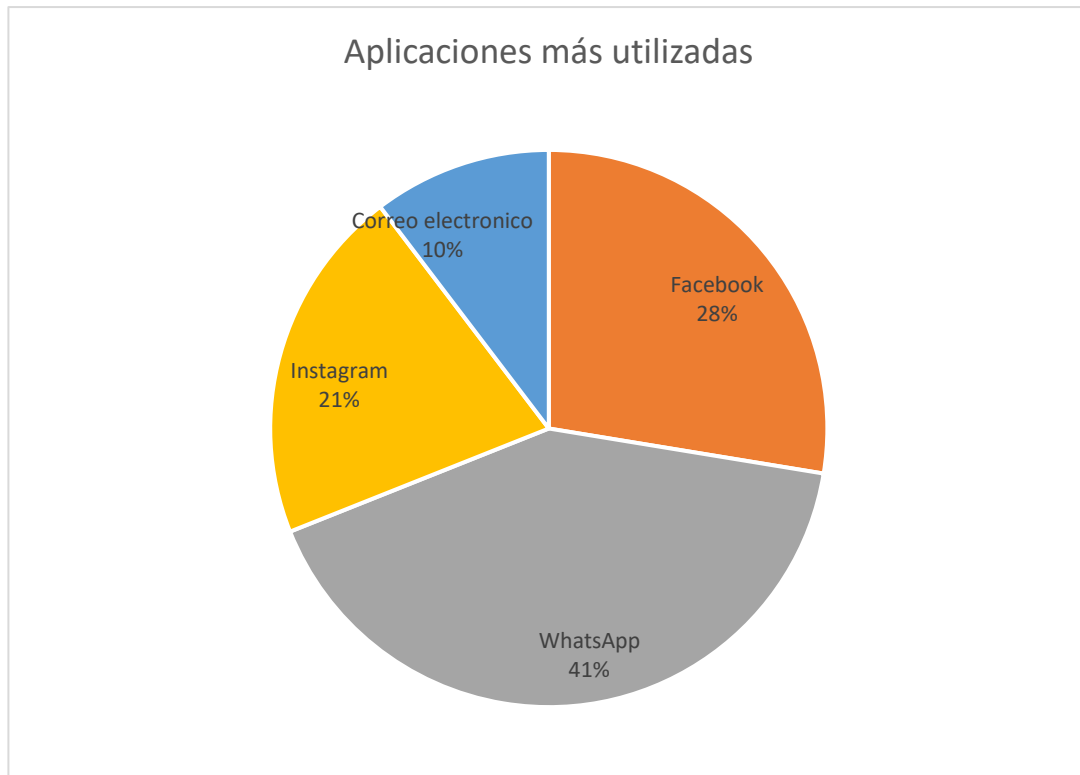
En los últimos años los teléfonos celulares nuevos incluyen lector de huellas, la figura 14 refleja que los campesinos santandereanos están familiarizados con el lector de huellas y se acostumbraron a usarlo.

Figura 15 login con huella



Durante los últimos años varias aplicaciones han implementado el login por medio del lector de huellas como opción para ingresar a las aplicaciones, esto es notable sobre todo en las aplicaciones bancarias, al estar ya familiarizados con este mecanismo se puede notar en la figura 15 que es de alta preferencia poder ingresar a una aplicación por medio de este método.

Figura 16 Aplicaciones utilizadas por los pequeños productores campesinos



En la figura 16 se puede observar que WhatsApp es la aplicación preferida de los pequeños productores campesinos Santandereanos.

## 8.2 Análisis cartilla nacho lee

La cartilla Nacho lee es una cartilla didáctica para aprender a leer y escribir utilizada en Colombia desde los años 70 y con gran acogida en Latinoamérica[60], contiene imágenes y letras las cuales fueron fundamentales para la creación de la propuesta de UI de AgroRIEGO, se analizó su paleta de colores e imágenes para luego tener una decisión sobre que iconos y colores utilizar.

## 8.2.1 Paleta de colores nacho lee

En las siguientes figuras se muestra el espectro de colores que tiene la cartilla nacho lee y sus respectivos códigos, esta paleta fue obtenida por medio de la aplicación Adobe Xd.

Figura 17. Paleta de colores cartilla Nacho lee



Fuente[61].

Figura 18. Colores cartilla Nacho lee con sus respectivos códigos

#EEF2FD RGB 238, 242, 253 HSV 224, 6, 99 CMYK 6, 4, 0, 1 LAB 95, 1, -6	#FB7784 RGB 251, 119, 132 HSV 354, 53, 98 CMYK 0, 53, 47, 2 LAB 66, 51, 17	#A09EA3 RGB 160, 158, 163 HSV 264, 3, 64 CMYK 2, 3, 0, 36 LAB 65, 2, -2	#ESD687 RGB 229, 214, 135 HSV 50, 41, 90 CMYK 0, 7, 41, 10 LAB 85, -6, 41	#BF406A RGB 191, 64, 106 HSV 340, 66, 75 CMYK 0, 66, 45, 25 LAB 47, 54, 4
#9E1F35 RGB 158, 31, 53 HSV 350, 80, 62 CMYK 0, 80, 66, 38 LAB 35, 52, 20	#2B234D RGB 43, 35, 77 HSV 251, 55, 30 CMYK 44, 55, 0, 70 LAB 17, 16, -25	#3B6135 RGB 59, 97, 53 HSV 112, 45, 38 CMYK 39, 0, 45, 62 LAB 37, -23, 21		

Fuente[61].

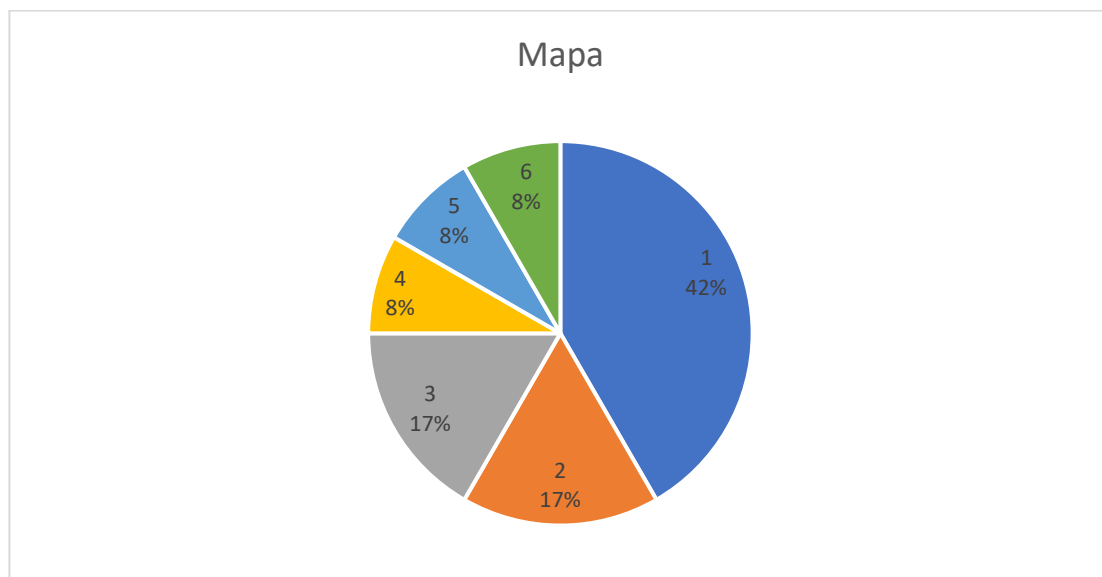
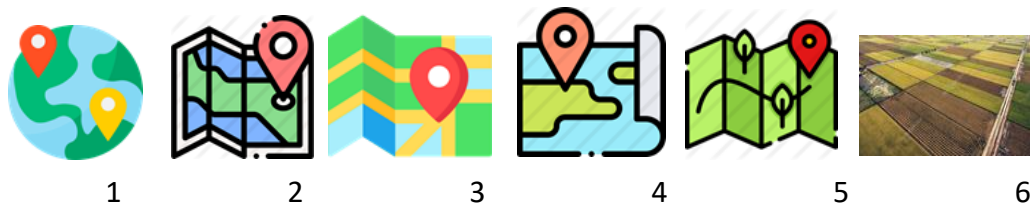
### 8.3 Iconos

Como parte de la investigación de experiencia de usuario se realizaron unas preguntas a los pequeños productores campesinos para saber su entendimiento de los iconos y así elegir los que se usarían en la propuesta de mockups.

#### 8.3.1 Icono 1: Mapa del cultivo

A un 42% de los entrevistados les pareció que el icono 1 los lleva a una pantalla que les muestra un mapa de su cultivo, seguido de los iconos 2 y 3, lo cual es entendible ya que al ser usuarios de teléfonos Android estos iconos han sido utilizados por Google para representar mapas.

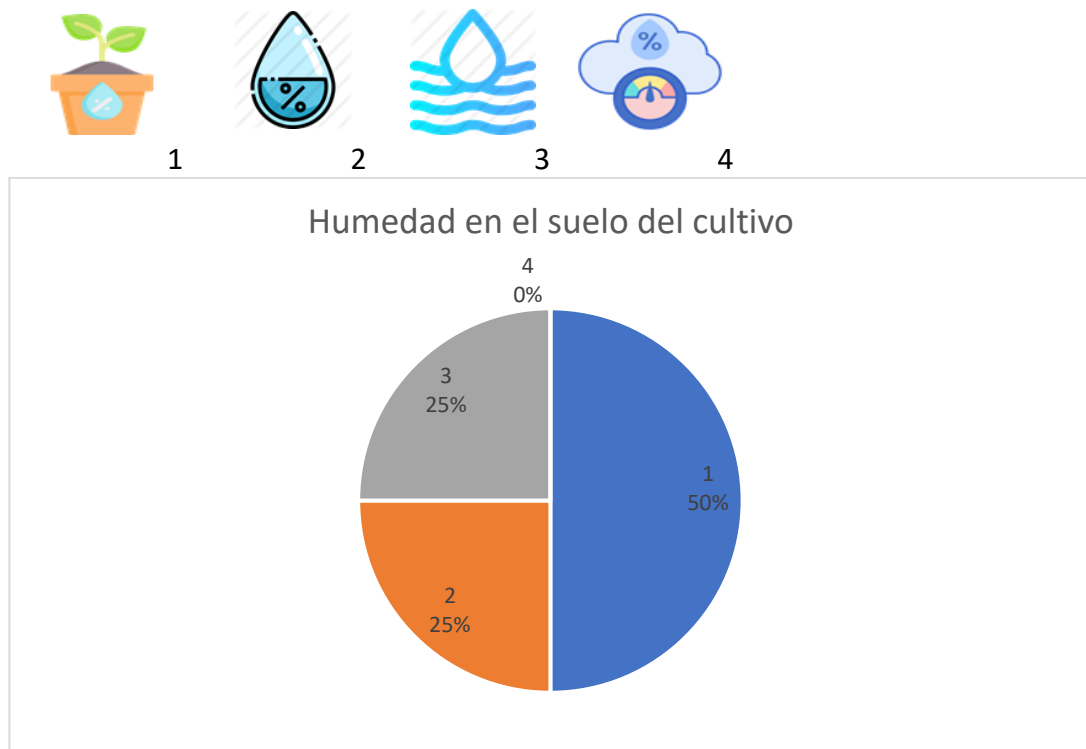
Figura 19 Resultados Iconos para mapas



### 8.3.2 Icono 2: Humedad en el suelo del cultivo

El 50% de los participantes escogió el icono número uno ya que en las palabras de varios entrevistados “representa una plantita con agua”.

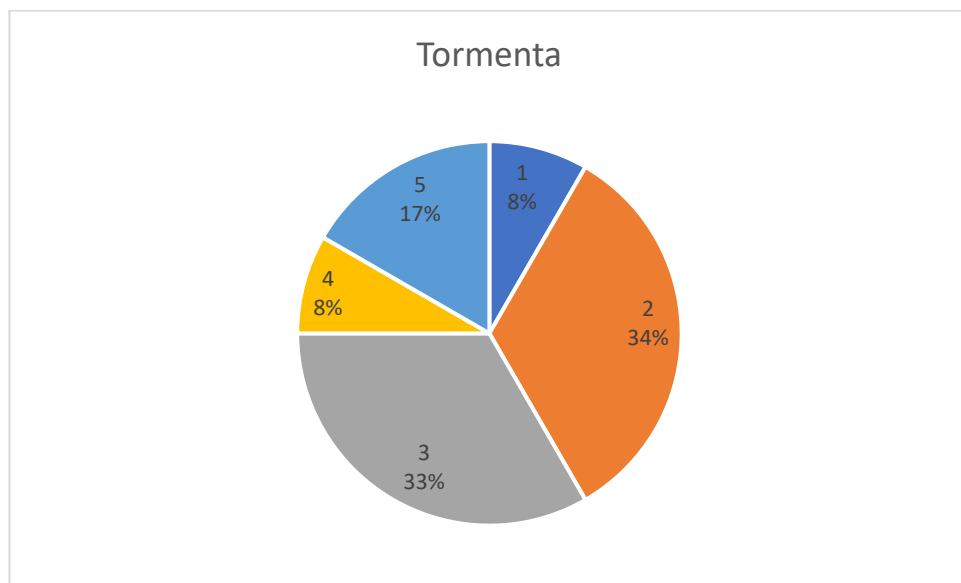
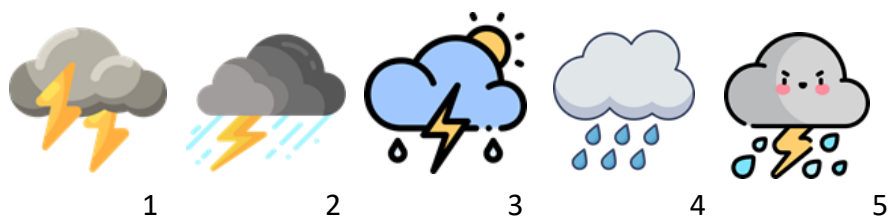
Figura 20 Iconos de humedad en el suelo



### 8.3.3 Icono 3: Tormenta

La figura 21 muestra que los iconos 2 y 3 son los más escogidos entre los campesinos que les dice va hay una tormenta con mucha lluvia y rayos, al mismo tiempo la retroalimentación acerca del icono numero 3 es que este también significa que la tormenta no va a durar mucho, por lo tanto, se optó por escoger este icono también para representar días en los que hay sol y lluvia.

Figura 21 Iconos que representan una tormenta.

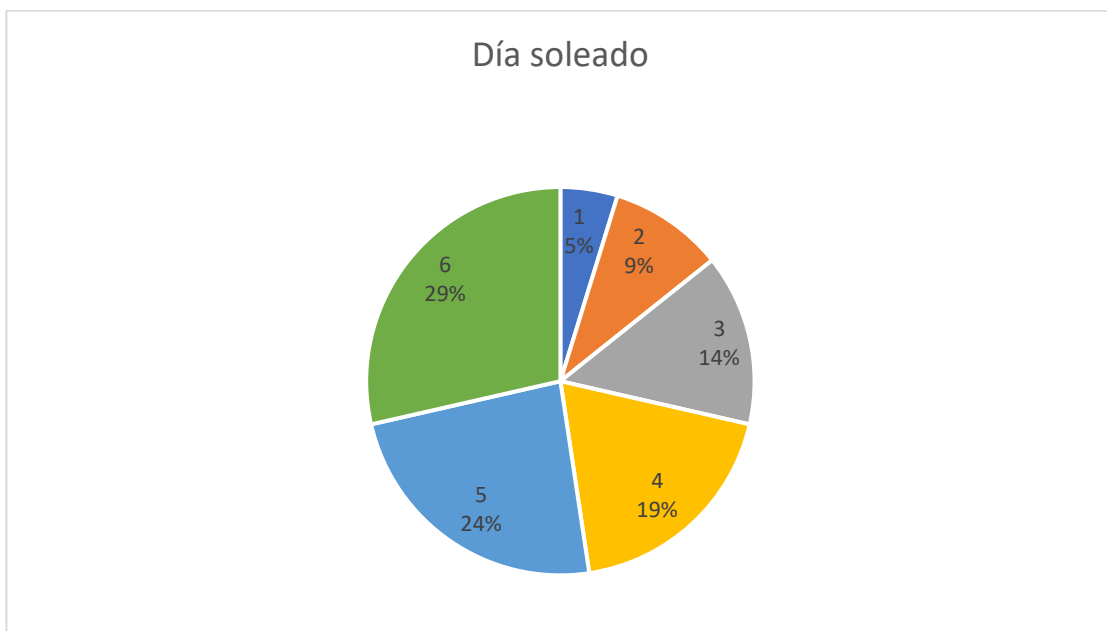
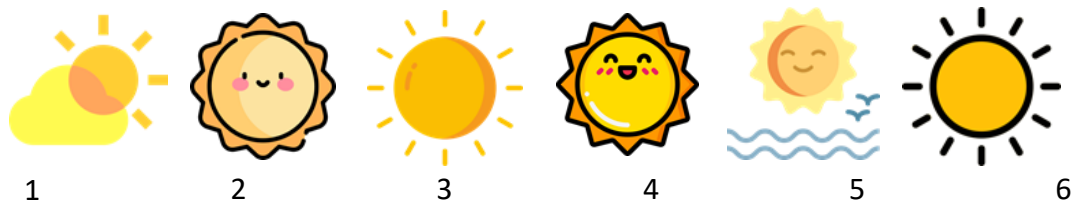




### 8.3.4 Icono 4: Sol

Esta parte de la entrevista fue entre las más interesantes, a pesar de que hay un icono que fue escogido más veces, fue durante esta pregunta que los participantes tomaron más tiempo en responder, se les escuchaba decir cosas como “la verdad se me parece varios”.

Figura 22 Iconos de día soleado



#### 8.4 Análisis de las aplicaciones de riego existentes en la tienda de Google Play Store.

Para este análisis se utilizaron los lineamientos de EZ-AGRO[1] en 10 apps de la Google Play Store, las 5 mejores y las 5 peores ordenadas por rating respectivamente, se encontró que la mayoría de las aplicaciones no tienen personalización, es decir no dejan cambiar muchas cosas aparte de la información personal del usuario, se encontró que la mayoría de las aplicaciones que tienen 5 estrellas requieren suscripción anual con un precio de 30 dólares americanos en promedio para poder utilizar todos sus servicios. La mayoría de las aplicaciones carecen de un diseño orientado al humano, por lo tanto, no hubo investigación de experiencia de usuario antes de su desarrollo, también se encontró que estas aplicaciones son realmente muy técnicas ya que son hechas principalmente en países de primer mundo donde el analfabetismo tecnológico es de menor nivel que en Colombia, por lo tanto, no están contextualizadas para entornos rurales en Colombia. Esta tabla se puede encontrar en el anexo [12.2 Anexo 2: Documento Excel con los resultados de la calificación a las aplicaciones de riego existentes en la Google Play Store de los lineamientos propuestos por EZ-AGRO[1].].

#### 8.5 Análisis de variables que contienen las aplicaciones de riego en la Google Play Store

Se realizó una caracterización de las variables que contienen las aplicaciones de riego en la Google Play Store y los resultados se muestran en la siguiente sección.

##### 8.5.1 Tabla con las aplicaciones y sus respectivas variables

En la siguiente tabla se mostrarán las aplicaciones de riego encontradas en la tienda de Google Play y las respectivas variables asociadas con riego que estas contienen.

Tabla 5 Variables aplicaciones de riego en la Google Play Store

APP	VARIABLES	DEFINICIÓN
Hydrawise Irrigation	Riego, clima	Cantidad de agua, humedad del suelo
IRRIGATION CALCULATOR	Riego	Calidad del suelo, agua, humedad, volumen de agua, área en pies cuadrados
The Irrigation App	Riego	Cantidad de agua, humedad del suelo
Rain Bird Resources	Catálogo de venta de instrumentos para riego	
Manna Irrigation Intelligence	Riego, clima	Medición de humedad, % del presupuesto utilizado
SmartFarm Irrigation	Riego, clima	Temperatura, radiación solar, humedad, cantidad de agua.
Hunter Irrigation Catalogs	Catálogo de venta de instrumentos para riego	
Ewing Irrigation	Riego	Tablas de conversión, agua, humedad, temperatura
Landscape Irrigation Pro	Catálogo de venta de instrumentos para riego	
Reincloud®	Riego, red de sensores, administración de pivotes	Humedad, cantidad de agua
Tempus DC	Riego	Humedad, cantidad de agua
ID4 Irrigation	Riego	humedad, temperatura del agua, temperatura ambiental

Agritel Drip Irrigation System	Riego, red de sensores, fertilización	Nutrientes del agua, temp del agua, temp ambiental, cantidad de agua, humedad del suelo
Zimmatic Irrigation Calculator	Riego, pivotes	Poder utilizado por los sensores, humedad del suelo, presión del agua, tempt ambiental
Spruce Irrigation	Riego, clima	Cantidad de agua, humedad del suelo
Irrigator Pro	Riego de algodón, maní y maíz	humedad, temperatura del agua, temperatura ambiental, humedad en el suelo, tipo de suelo
FieldNET	Riego, clima	humedad, temperatura del agua, temperatura ambiental
Smart Irrigation System	Control de agua usada	Cantidad de agua, humedad del suelo
Netafim Catalog	Catálogo de venta de instrumentos para riego	
WBMIFMP- Irrigation and Waterways Department	Riego, control de niveles de agua	Cantidad de agua, humedad del suelo, drenaje de agua
IrriMetzer	Planeamiento de sistemas de riego	medición de área, pendientes, sensores de humedad, sprinklers automáticos
OpenSprinkler	Riego automático, metolorogia	humedad del suelo, humedad relativa, clima
CropX Adaptive Irrigation	Decision making riego	humedad relativa, humedad del suelo, ph del suelo, cantidad de agua usada/ drenada
Hunter Dripline Calculator	Diseño de riego	
Irrigation and Drainage Engineering	App educativa para ingeniería de riego	

MR Irrigation	Catálogo de venta de instrumentos para riego	
Irrigation Water Quality Calculator	Calculador de nutrientes en el suelo	
NaanDanJain Irrigation catalogue	Soluciones de riego	
Valley Irrigation Run Time	Calculador de riego	
Solar Powered Irrigation System (SPIS) Toolbox	Consultores de riego	
AquaFlow Drip Design	Diseño de riego por goteo	Cantidad de agua, humedad del suelo

### 8.5.2 Tabla de variables

En esta tabla se puede observar las variables más comunes en las aplicaciones de riego mostradas anteriormente, su medición y la importancia de estas variables.

*Tabla 6 Variables encontradas en las aplicaciones de riego en la Google Play Store*

Variable	Cómo se mide	Importancia
Humedad del suelo	Por medio de tensiómetro irrometer	Muy alta, es necesaria para poder tener un sistema de riego competente
Humedad relativa	Por medio del higrómetro, se representa en porcentajes, siendo el 100% el nivel más alto.	Alta, es necesaria para que se realice el proceso de la fotosíntesis en las plantas.
Agua	Por medio de medidores de agua	Alta, la base de un sistema de riego
Área	Los métodos mas utilizados son por medio de la topografía y hoy en día por GPS	Alta, se debe saber cuánto área debe cubrir el riego para su planeación y ejecución
Radiación solar	por medio de pirheliómetros, instrumentos cuya	Es uno de los factores mas importantes en la agricultura, sobre todo en cultivos que se encuentren

	superficie receptora se dispone perpendicularmente a los rayos solares incidentes	dentro de invernaderos ya que influye en el proceso de la fotosíntesis de estos.
Presión del agua	Por medio de manómetros.	Alta, se debe tener esta información al momento de diseñar un sistema de riego porque sin ella no se sabría que tubos ni mangueras entre otras cosas se podrían implementar.
PH en el agua	En la actualidad se mide con un medidor de PH digital, el cual avisa del comportamiento de los iones de hidrogeno en el agua del riego arroja un valor del PH, también se puede utilizar el tester de PH que cambia de color dependiendo del PH del agua pero este método menos preciso que el medidor de PH digital.	Muy alta, dependiendo del cultivo el PH en el agua puede llegar a intoxicar las matas.
PH en el suelo	Por medio de muestras de tierra a ciertas temperaturas.	El pH del suelo y las soluciones nutritivas determinarán la solubilidad de los nutrientes. Los suelos que tienen un pH de 4.0 a 5.0 están considerados como fuertemente ácidos; dentro de este intervalo la solubilidad de minerales como el aluminio, fierro y manganeso se incrementa y puede ser tóxico para las plantas.
Tipo de suelo	Pruebas de comparativas de las partículas del suelo	Alta, dependiendo del suelo se sabe que se puede cultivar y que no

	que determinan si es arenoso, arcilla, o limoso	
Temperatura ambiental	Por medio del termómetro de mercurio, instalado de tal forma que adopte la temperatura del aire	Muy Alta, Determina la clase de cultivo y riego que se debe implementar.

## 8.6 Reconociendo los elementos de AgroRIEGO

AgroRIEGO es una aplicación de riego desarrollada para dar recomendaciones sobre el riego en cultivos de cítricos, esta recopila información por medio de sensores instalados estratégicamente en el cultivo y le da al usuario información acerca de este y recomienda si debe o no debe regar su cultivo.

### 8.6.1 Interfaces AgroRIEGO

Las interfaces proporcionadas por el equipo de ThinkLink por medio de screenshot fueron las siguientes:

*Figura 23 Pantalla de carga AgroRIEGO*



Fuente: Thinklink

En esta pantalla no hay que resaltar mucho ya que la mayoría de las personas no le presta atención a las pantallas de carga de las aplicaciones, cabe resaltar que la elección de la letra en blanco no es la mejor, ya que no se diferencia del fondo y no cabe en la pantalla, no se puede leer. El logo está bien posicionado y tiene buen tamaño, es visible.

Figura 24 Pantalla de Login AgroRIEGO

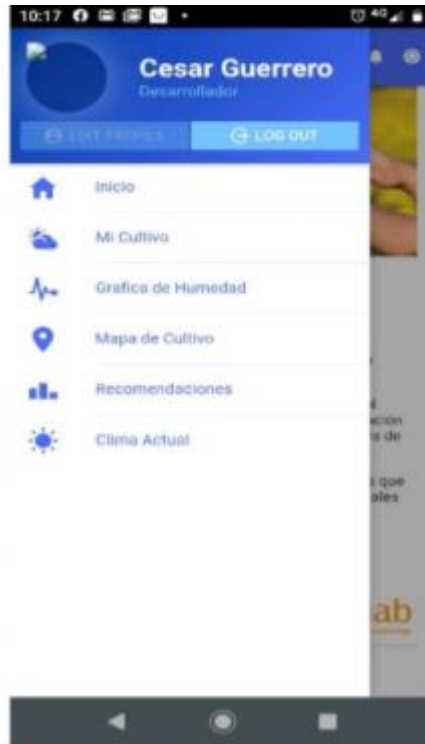


Fuente: Thinklink

La elección de colores aquí, a pesar de que no es tan desagradable al ojo, es muy similar en varios elementos, haciendo que se pierdan varios de estos, las letras en verde no son tan visibles, especialmente en entornos soleados, el icono de ingresar a la aplicación por medio de Twitter sobra, los campesinos en su mayoría no utilizan esta aplicación, se debe cambiar el icono de Google+ por uno más actual de Google.



Figura 25 menú sidebar de AgroRIEGO



Fuente: Thinklink

Este menú comparado con las aplicaciones de riego encontradas en la Google Play Store no está diseñado para entornos rurales ya que carece de iconos más grandes, letra negra y grande, e iconos que sean familiares a los usuarios, por ejemplo muchos pequeños productores campesinos no saben que es una grafica de barras, por lo tanto ese icono no se relaciona en mucho con una pantalla de recomendaciones, el icono de mi cultivo es en realidad un icono que indica el clima y mas no las condiciones de un cultivo, esto ayudó a identificar que se debía hacer un estudio de UX relacionado a iconografía.

Figura 26 Formulario agregar cultivo AgroRIEGO

The image shows a mobile application interface for adding a crop. At the top, there is a blue header with a hamburger menu icon and the text 'Mi Cultivo'. Below the header, a message reads: 'En el formulario a continuación, registre los datos de su cultivo para ser analizados por AgroRIEGO'. The form consists of five input fields, each with a label above it: 'Nombre del Cultivo', 'Nombre del Propietario', 'Ubicación', 'Tipo de Cultivo', and 'Hectareas'. The 'Ubicación' and 'Tipo de Cultivo' fields have dropdown arrows on the right. At the bottom of the form is a blue button with the text 'REGISTRAR CULTIVO'. The entire form is set against a white background with a light gray border. The bottom of the screen shows the standard Android navigation bar.

Fuente: Thinklink

Los elementos utilizados aquí son de color muy claro, cómo se mencionó anteriormente estos no son muy visibles durante las horas del día en las que el sol brilla mucho, y menos en pantallas de celulares de gama media/baja que las pantallas no tienen tantos Nits.

Figura 27 Gráfica de humedad AgroRIEGO



Fuente: Thinklink

Esta pantalla contiene una gráfica que en realidad es poco entendible hasta para algunos estudiantes de ingeniería, la tabla de información muestra datos importantes, pero una vez más el color escogido para la letra no resalta sobre el fondo, se optó por cambiar el nombre de esta pantalla a "detalles avanzados" en la propuesta de mock ups ya que es información avanzada y no todos los productores en zonas rurales tienen nivel académico de primaria, unos son profesionales capaces de interpretar esta información.

Figura 28 Pantalla recomendaciones de riego AgroRIEGO



Fuente: Thinklink

Esta pantalla es la que más contradicciones tiene, hubo una pobre elección de colores en los elementos, aunque se entiende lo que se pretendía hacer, por esto se propone poner los datos del porcentaje de humedad de estos colores en vez de la acción a realizar, una vez más la elección de color azul pastel para los datos en la tabla es errónea por cuestiones de visibilidad.

Figura 29 Pantalla acerca de AgroRIEGO



Fuente: Thinklink

Esta pantalla no tiene errores en sí, pero desde el punto de la usabilidad, esta pantalla sobra, esta información debería de ir en la descripción de la aplicación en la Google Play Store.

### 8.7 Mockups propuestos para la nueva interfaz gráfica de la aplicación AGROriego

Con los datos obtenidos en los subcapítulos 8.1 – 8.3 se desarrollaron una serie de mockups como propuesta de mejora a la UI ya existente de la app AGROriego, estos mockups fueron desarrollados utilizando la aplicación de diseño de mockups Adobe Xd.

Figura 30 Mockup pantalla de inicio.



En esta pantalla se propone usar un color verde con un logo que significa riego por medio de tecnologías IoT en blanco.

Figura 31 Mockup inicio de sesión.



Esta pantalla se diseñó con los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a la población objetivo donde se encontró que les gustaría poder usar el Facebook como herramienta de entrada a su aplicación, así como un código QR o por medio del lector de huella dactilar.

Figura 32 Mockup de pantalla de creación de perfil.



Esta pantalla se crea solo con los campos de correo electrónico y contraseña ya que en las entrevistas realizadas se descubrió que en Simacota Santander la mayoría de pequeños productores ya están familiarizados con el correo electrónico y lo revisan continuamente. También se les da la opción de ingresar con el Facebook o con Google que son dos marcas que manejan bien.



Figura 33 Mockup pantalla de inicio de sesión tradicional.

The image shows a mobile app login screen. At the top, there is a dark green header with a white left-pointing arrow icon and the text 'Regresar'. Below the header is a white rounded rectangle containing the login form. The form has two input fields: 'Correo electrónico' with an envelope icon on the right, and 'Contraseña' with a lock icon on the right and a link 'Olvido su contraseña?' below it. At the bottom of the form is a dark green button with the text 'Ingresar'.

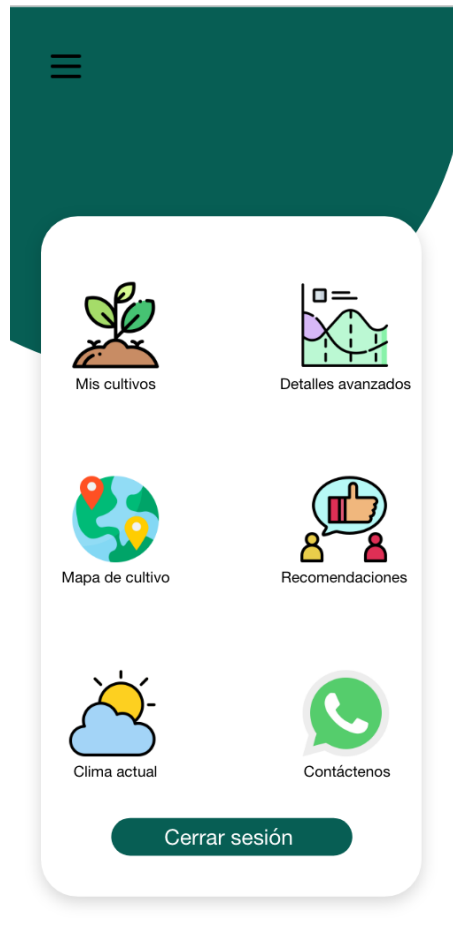
En esta pantalla se optó por dejar la opción de inicio de sesión a la app de forma tradicional con el correo electrónico y contraseña para los usuarios que se sientan más cómodos usando esta opción.

Figura 34 Mockup inicio de sesión medio Código QR.



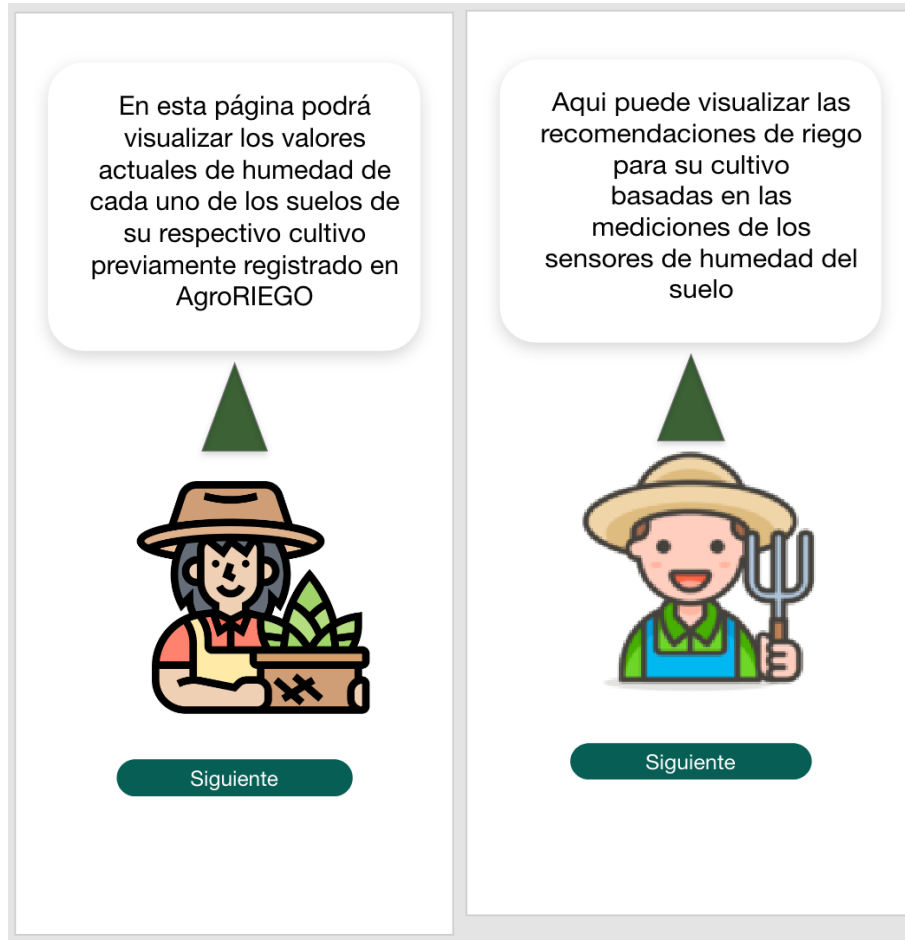
En esta pantalla se da la opción a los usuarios que son un poco menos avanzados en el uso de aplicaciones móviles, esta opción permite por medio de usos más básicos del celular como es el uso de la cámara escanear un código QR y así poder ingresar a la aplicación.

Figura 35 Mockup menú principal.



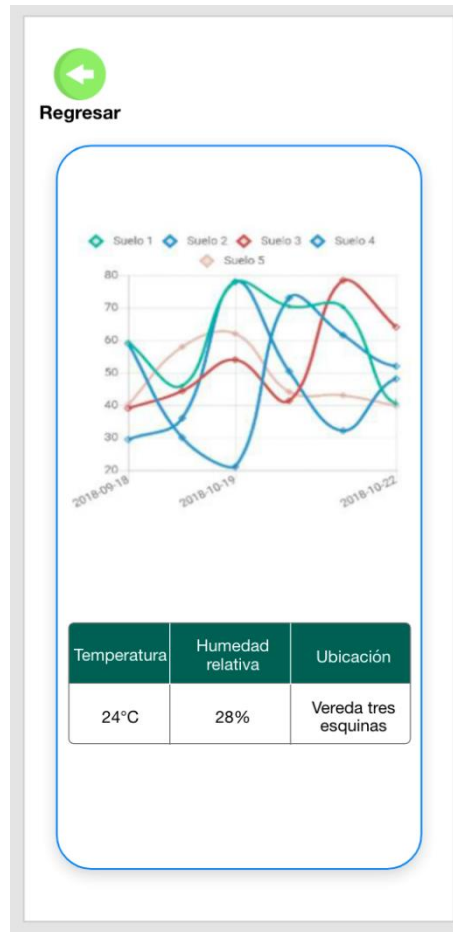
En esta pantalla se utilizan los iconos elegidos por los pequeños productores campesinos entrevistados anteriormente, estos iconos son los que ellos mejor asocian con la opción a seleccionar en este menú.

Figura 36 Mockup pantallas informativas.



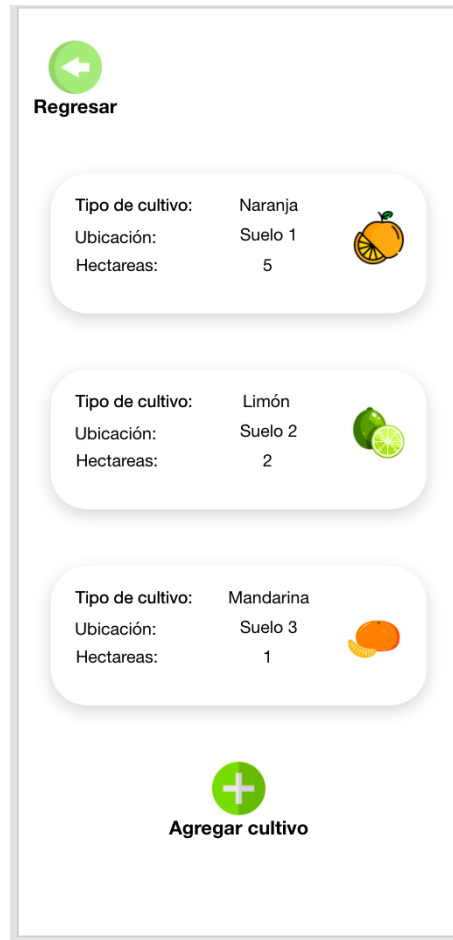
Para las opciones de recomendaciones y opciones avanzadas se introducen pantallas que explican de que trata esa función de la aplicación para que el usuario se haga una idea como puede usar la información que estas le dan.

Figura 37 Mockup Humedad relativa en función del tiempo.



Esta pantalla muestra información avanzada del cultivo como la humedad relativa del cultivo, temperatura y la ubicación geográfica de este.

Figura 38 Mockup pantalla información de cultivos.



Esta pantalla muestra de una forma organizada los cultivos que tiene el usuario, el tipo de cultivo, su ubicación y las hectáreas que estos utilizan.

Figura 39 Mockup pantalla agregar cultivo nuevo.

Regresar

Nombre del cultivo \_\_\_\_\_

Nombre del propietario \_\_\_\_\_

Tipo de cultivo \_\_\_\_\_

Número de hectáreas \_\_\_\_\_

Ubicación \_\_\_\_\_

Agregar

Esta opción permite al agricultor agregar los cultivos que tenga bajo su supervisión o cultivados en su terreno.

Figura 40 actualización de perfil en la app



Durante las entrevistas realizadas a los pequeños agricultores se encontró que ellos disfrutaban poder poner su foto de perfil en apps, así como su nombre y número de teléfono.



Figura 41 Tabla de recomendaciones de cultivo

Suelo	Estado	Accion
1	MOJADO	NO REGAR
2	SECO	REGAR
3	SECO	NO REGAR

En esta pantalla se muestra al agricultor el estado de su cultivo y si necesita regarlo o no. Dependiendo del tipo de suelo o cultivo cítrico a veces muestra seco en rojo pero aun no se debe regar ya que dependiendo del cultivo algunos se deben regar a diferentes humedades que otros.

Figura 42 Mockup Clima y tiempo de la semana



Con los iconos identificados para los climas diferentes por los pequeños productores entrevistados se hizo esta pantalla que muestre la predicción meteorológica de la semana con estos iconos y así ellos poder planear sus actividades de riego acorde.

Figura 43 Mockup clima del día.



Esta pantalla es un poco más estándar se intenta mostrar la información de una forma didáctica que a pesar de que hay un par de términos científicos en ella los usuarios acojan bien la información que esta provee.

## 9. EVALUACIÓN

Este apartado fue evaluado en conjunto con el proyecto DON DAVID<sup>1</sup>, que se encargó de evaluar la interfaz propuesta mediante una prueba de investigación de experiencia de usuario comparándola con la interfaz original de AgroRIEGO.

### 9.1 Resultados prueba DON DAVID

De las entrevistas realizadas, 4 de estas se desarrollaron de manera virtual por medio de videollamadas que fueron grabadas para permitir el análisis de las emociones presentadas durante las entrevistas y las interacciones con las interfaces, lo que permitió conocer en cada momento cómo se estaba sintiendo el usuario durante la entrevista, el desarrollo de cada fase se puede conocer mas a fondo en el libro de proyecto DON DAVID. Los resultados obtenidos fueron los siguientes.

Figura 44 Resultados pruebas Don David

	Iconos					Letra	Mockup	
	1	2	3	4	5		durante la interacción y las vistas de las interfaces SPRINKLE	análisis de la gráfica final, agroriego
emociones						¿Qué le parece la letra utilizada?, ¿está bien el tamaño y el color para su fácil lectura?, ¿Cuál le parece mejor?		
enojo		x				fallo de grabación, no se grabó rostro		x
neutral								
felicidad	x	x	x	x	x		x	x
sorpresa							x	x
observaciones							por ángulo de cámara, reflejo en las gafas y lejanía en ciertos momentos el prototipo no pudo hacer buen reconocimiento de la emoción	

<sup>1</sup> Adscrito al semillero AGRIOT, el cual tiene como objetivo elaborar un modelo de transferencia tecnológica para los pequeños productores agricultores de Colombia.

	Iconos					Letra	Mockup de interfases	
emociones	1	2	3	4	5	¿Qué le parece la letra utilizada?, ¿está bien el tamaño y el color para su fácil lectura?, ¿Cuál le parece mejor?	durante la interacción y las vistas de las interfaces, SPRINKLE	análisis de la gráfica final, agroriego
enojo								
neutral							x	
felicidad	x	x	x	x	x	x	x	x
sorpresa							x	
observaciones							al inicio se vio un fallo de grabación y no se grabó rostro	

	Iconos				Letra	Código QR	Mockup de interfases		
emociones	1	2	3	4	5	¿Qué le parece la letra utilizada?, ¿está bien el tamaño y el color para su fácil lectura?, ¿Cuál le parece mejor?	¿Sabe usted que es la siguiente imagen?, ¿Para qué cree que sirva?, ¿lo ha visto en algún lado?	agroriego	SPRINKLE
enojo									
neutral	x					error de detención de emociones por contraluz	x	x	x
felicidad		x				error de emociones por contraluz	x		x
sorpresa									x
observaciones									

	Iconos					Letra	Código QR	Mockup de interfases	
emociones	1	2	3	4	5	¿Qué le parece la letra utilizada?, ¿está bien el tamaño y el color para su fácil lectura?, ¿Cuál le parece mejor?	¿Sabe usted que es la siguiente imagen?, ¿Para qué cree que sirva?, ¿lo ha visto en algún lado?	agroriego	SPRINKLE
enojo									
neutral							x	x	x
felicidad	x	x	x	x	x	x	x		x
sorpresa									x
observaciones									

Gracias a esto DON DAVID determinó que las interfaces desarrolladas en este proyecto fueron las que más llamaron la atención de los usuarios entrevistados ya que presentaron emociones positivas durante su interacción, tales como felicidad y asombro.

## 10. CONCLUSIONES

El proyecto fue desarrollado cumpliendo los objetivos planteados; durante desarrollo del primer objetivo se pudo concluir que para este tipo de investigaciones muchas veces las RSL no arroja los recursos académicos suficientes para este tópico, a la fecha del año 2021 aun no existían más de 20 artículos científicos que fuesen específicamente desarrollados para pequeños productores campesinos en entornos rurales en Latinoamérica y por esto se optó por buscar más de esta información en la literatura gris, dónde se logró encontrar más material de este tipo gracias que muchas veces los desarrolladores de aplicaciones emplean estas investigaciones como estrategia de marketing para dar a conocer sus productos y validar un compromiso social frente a sus usuarios, las principales prácticas de UX encontradas fueron pruebas A/B y card sorting.

El segundo objetivo permitió encontrar y contextualizar las mejores formas de hacer investigación en UX con pequeños productores campesinos en Santander. A pesar de que este objetivo fue desarrollado en línea se puede concluir que la forma principal es hacer acercamientos y entrevistas en persona con ellos, donde se puede contextualizar que iconos y colores ellos asocian con su entorno por medio de encuestas, pruebas A/B y card sorting.

En el desarrollo del tercer objetivo se desarrollaron los mockups la interfaz gráfica para la aplicación de riego AGROriego con los resultados del segundo objetivo, de esto se pudo concluir que a pesar de que hubo mejoras en la UI de la aplicación solo estos pasos no son suficientes para cumplir las necesidades de los pequeños productores campesinos santandereanos y se identifica la importancia de desarrollar un espacio de procreación con el fin de poder desarrollar un prototipado evolutivo y obtener resultados más concretos, y un seguimiento más personalizado.

## 11. TRABAJO FUTURO

Cómo paso a seguir se planea realizar una reunión con los resultados obtenidos en el desarrollo de esta propuesta al equipo técnico de ThinkLink con el fin de que ellos puedan incorporar el mockup propuesto cómo interfaz a la solución AgroRIEGO.

De acuerdo al resultado de la experiencia se propone que próximos proyectos estén enfocados en el desarrollo del frontend que tenga como base el estudio de experiencia de usuario, así como todas las recomendaciones identificadas en el transcurso de la investigación, con el fin de generar interfaces más acordes a las necesidades, motivación y contexto de los usuarios en zonas agrícolas. Se deja abierta la posibilidad de generar nuevos frameworks para el desarrollo de interfaces Móviles asociados al sector agrícola de pequeña escala, ya que los actuales no satisfacen las necesidades propias de este tipo de proyectos.

## 12.ANEXOS

12.1 Anexo 1: Documento Excel con los resultados de las entrevistas realizadas a los pequeños productores campesinos de Simacota, Santander.

12.2 Anexo 2: Documento Excel con los resultados de la calificación a las aplicaciones de riego existentes en la Google Play Store de los lineamientos propuestos por EZ-AGRO[1].



### 13. BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. D. Caro, "Diseño de directrices para la evaluación de interfaces en soluciones IOT implementadas en zonas rurales santandereanas: apoyando la transferencia tecnológica desde la perspectiva de usabilidad," Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, 2020. Accessed: Feb. 04, 2023. [Online]. Available: <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/12040>
- [2] H. G. Graziano J, "V E R S I Ó N R E s u m I D a A l i m e n t a r i a Y," *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019*, p. 32, 2019.
- [3] "Smart Farming is key for the future of agriculture," 2017. <http://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/897026/>
- [4] FAO, "Cómo alimentar el mundo en 2050," *Voluntas*, vol. 3, no. 1, pp. 120–123, 1992, doi: 10.1007/bf01398033.
- [5] J. Guardila-López, "SIGNIFICADOS DE LA EDUCACIÓN RURAL1 . Una sistematización de experiencia," pp. 1–18, 2010.
- [6] R. Martínez, "Agricultura Tradicional Campesina: Características Ecológicas," *Tecnología en Marcha*, vol. 21, no. 3, pp. 3–13, 2008.
- [7] "Caracterización de productores agrícolas de seis distritos de desarrollo rural de Zacatecas," *Terra Latinoamericana*, vol. 18, no. 1, pp. 83–92, 2000.
- [8] J. Š. Novák, J. Masner, J. Vaněk, P. Šimek, and K. Hennyeyová, "User experience and usability in agriculture-selected aspects for design systems," *Agris On-line Papers in Economics and Informatics*, vol. 11, no. 4, pp. 75–83, 2019, doi: 10.7160/aol.2019.110407.
- [9] M. A. Espinosa, E. Romero, L. Florez, and C. D. Guerrero, "DANDELION : Propuesta metodológica para recopilación y análisis de información de artículos científicos . Un enfoque desde la bibliometría y la revisión sistemática de la literatura .," pp. 110–123, 2020.
- [10] A. C. Martínez and K. J. Villamizar, "Framework conceptual para desarrollo de interfaces móviles en soluciones IOT que permitan apropiación tecnológica en zonas rurales aledañas al municipio de Bucaramanga desde la perspectiva de UX.," Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, 2020.
- [11] P. Šimek, J. Vaněk, and J. Pavlík, "Usability of UX Methods in Agrarian Sector - Verification," *Agris On-line Papers in Economics and Informatics*, vol. 7, no. 3, pp. 49–56, 2015, doi: 10.7160/aol.2015.070305.
- [12] P. Šimek, J. Jarolímek, and J. Masner, "Cross-Platform User Interface of a Web Application in Agrarian Sector," *Agris On-line Papers in Economics and Informatics*, vol. 6, no. 4, pp. 155–160, 2014.

- [13] F. Isiaka, K. Mwitondi, and A. Ibrahim, "Automatic Prediction and Detection of Affect State Based on Invariant Human Computer Interaction and Human Physiological Response," *Proceedings of International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation*, vol. 2016-Septe, pp. 19–25, 2016, doi: 10.1109/CIMSim.2015.27.
- [14] M. O. Thomas, B. A. Onyimbo, and R. Logeswaran, "Usability Evaluation Criteria for Internet of Things," *International Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 8, no. 12, pp. 10–18, 2016, doi: 10.5815/ijitcs.2016.12.02.
- [15] T. Granollers, "Validación experimental de un conjunto heurístico para evaluaciones de UX de sitios web de comercio-e," pp. 1–8, 2016, doi: 10.1109/columbiancc.2016.7750783.
- [16] K. Songsupakit and N. Phisanbut, "UI / UX-centric Design of In-the-Field Agricultural Data Acquisition System," pp. 390–393.
- [17] F. Gutiérrez, N. N. Htun, F. Schlenz, A. Kasimati, and K. Verbert, "A review of visualisations in agricultural decision support systems: An HCI perspective," *Comput Electron Agric*, vol. 163, no. January, p. 104844, 2019, doi: 10.1016/j.compag.2019.05.053.
- [18] H. B. Santoso and M. Schrepp, "The impact of culture and product on the subjective importance of user experience aspects," *Heliyon*, vol. 5, no. 9, p. e02434, 2019, doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02434.
- [19] "What is Human-Computer Interaction (HCI)? | Interaction Design Foundation." <https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction> (accessed Oct. 26, 2020).
- [20] "Human Computer Interaction - brief intro | The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed." <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/human-computer-interaction-brief-intro> (accessed Oct. 26, 2020).
- [21] "Don Norman: The term 'UX' - YouTube." [https://www.youtube.com/watch?v=9BdtGjoiN4E&feature=emb\\_title&ab\\_channel=NGroup](https://www.youtube.com/watch?v=9BdtGjoiN4E&feature=emb_title&ab_channel=NGroup) (accessed Oct. 26, 2020).
- [22] G. Getto, L. Potts, M. J. Salvo, and K. Gossett, "Teaching UX: designing programs to train the next generation of UX experts," in *Proceedings of the 31st ACM international conference on Design of communication - SIGDOC '13*, 2013, p. 65. doi: 10.1145/2507065.2507082.
- [23] Hartson, R., Pyla, and M. Kaufmann, *The UX Book*. 2012.
- [24] "Information Architecture Basics | Usability.gov." <https://www.usability.gov/what-and-why/information-architecture.html> (accessed Oct. 27, 2020).
- [25] "A Beginner's Guide to Information Architecture for UX Designers." <https://blog.adobe.com/en/2017/11/20/a-beginners-guide-to-information-architecture-for-ux-designers.html#gs.js9y6e> (accessed Oct. 27, 2020).
- [26] "The Five Core Components of UX." <https://webdesign.tutsplus.com/articles/the-5-core-components-of-ux--cms-28432> (accessed Oct. 27, 2020).

- [27] “What is Interaction Design? | Interaction Design Foundation.”  
<https://www.interaction-design.org/literature/article/what-is-interaction-design>  
(accessed Oct. 27, 2020).
- [28] “Usefulness, Utility, Usability: 3 Goals of UX Design (Jakob Nielsen) - YouTube.”  
[https://www.youtube.com/watch?v=VwgZtqTQzg8&feature=emb\\_title&ab\\_channel=NNgroup](https://www.youtube.com/watch?v=VwgZtqTQzg8&feature=emb_title&ab_channel=NNgroup)  
(accessed Oct. 27, 2020).
- [29] “How to Measure Learnability of a User Interface.”  
<https://www.nngroup.com/articles/measure-learnability/> (accessed Oct. 27, 2020).
- [30] “An Introduction to Usability | Interaction Design Foundation.”  
<https://www.interaction-design.org/literature/article/an-introduction-to-usability>  
(accessed Oct. 27, 2020).
- [31] “Usability 101: Introduction to Usability.” <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> (accessed Oct. 27, 2020).
- [32] “The Complete Guide to UX Research Methods | Toptal.”  
<https://www.toptal.com/designers/user-research/guide-to-ux-research-methods>  
(accessed Oct. 27, 2020).
- [33] “First Click Testing | Usability.gov.” <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/first-click-testing.html> (accessed Oct. 27, 2020).
- [34] “What is Heuristic Evaluation? | Interaction Design Foundation.”  
<https://www.interaction-design.org/literature/topics/heuristic-evaluation> (accessed Oct. 27, 2020).
- [35] “Card Sorting | Usability.gov.” <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/card-sorting.html> (accessed Oct. 27, 2020).
- [36] “Quantitative vs. Qualitative Usability Testing.”  
<https://www.nngroup.com/articles/quant-vs-qual/> (accessed Oct. 27, 2020).
- [37] “A/B Testing 101 - YouTube.”  
[https://www.youtube.com/watch?v=m000dSSXvDY&feature=emb\\_title&ab\\_channel=NNgroup](https://www.youtube.com/watch?v=m000dSSXvDY&feature=emb_title&ab_channel=NNgroup)  
(accessed Oct. 27, 2020).
- [38] “5-Second Usability Test - YouTube.”  
[https://www.youtube.com/watch?v=X0FG0jCqLYQ&feature=emb\\_title&ab\\_channel=NNgroup](https://www.youtube.com/watch?v=X0FG0jCqLYQ&feature=emb_title&ab_channel=NNgroup)  
(accessed Oct. 27, 2020).
- [39] A. S. for P. Affairs, “Eye Tracking,” Dec. 2014.
- [40] “Eyetracking Web Usability: Book by Jakob Nielsen and Kara Pernice.”  
<https://www.nngroup.com/books/eyetracking-web-usability/> (accessed Oct. 28, 2020).
- [41] United States. Department of Health and Human Services. and United States. General Services Administration., *Research-based web design & usability guidelines*. U.S. Dept. of Health and Human Services, 2006.
- [42] “What is User Interface Design? | Interaction Design Foundation.”  
<https://www.interaction-design.org/literature/topics/ui-design> (accessed Oct. 28, 2020).

- [43] S. Sastoque, C. Narváez, and G. Garnica, “Metodología para la construcción de Interfaces Gráficas Centradas en el Usuario.”
- [44] “What is Design Thinking and Why Is It So Popular? | Interaction Design Foundation.” <https://www.interaction-design.org/literature/article/what-is-design-thinking-and-why-is-it-so-popular> (accessed Oct. 28, 2020).
- [45] J. Nielsen, “10 Heuristics for User Interface Design: Article by Jakob Nielsen,” *Articles*, 2020. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> (accessed Oct. 28, 2020).
- [46] “Guidelines - Material Design.” <https://material.io/design/guidelines-overview> (accessed Oct. 28, 2020).
- [47] “Color usage - Material Design.” <https://material.io/design/color/color-usage.html#hierarchy> (accessed Oct. 28, 2020).
- [48] “The type system - Material Design.” <https://material.io/design/typography/the-type-system.html#usage> (accessed Oct. 28, 2020).
- [49] “About sound - Material Design.” <https://material.io/design/sound/about-sound.html#principles> (accessed Oct. 28, 2020).
- [50] “Product icons - Material Design.” <https://material.io/design/iconography/product-icons.html#design-principles> (accessed Oct. 28, 2020).
- [51] “Gestures - Material Design.” <https://material.io/design/interaction/gestures.html#properties> (accessed Oct. 28, 2020).
- [52] “Data visualization - Material Design.” <https://material.io/design/communication/data-visualization.html#principles> (accessed Oct. 28, 2020).
- [53] Food and Agriculture Organization (FAO), “HLPE\_2013\_SmallholderAgriculture\_Summary\_ES”.
- [54] JUAN GUILLERMO ZULUAGA CARDONA, “Decreto 691 de 2018,” Apr. 19, 2018. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=85961#:~:text=Peque%C3%B1o%20productor.-,Para%20los%20fines%20de%20la%20Ley%2016%20de%201990%2C%20se,la%20respectiva%20operaci%C3%B3n%20de%20cr%C3%A9dito.> (accessed Feb. 11, 2023).
- [55] Oracle, “que es el internet de las cosas ?” <https://www.oracle.com/co/internet-of-things/what-is-iot/> (accessed Feb. 14, 2023).
- [56] Mineducación, “Protección de Datos Personales - Ministerio de Educación Nacional de Colombia,” *Mineducación*, 2020. [https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-387771.html?\\_noredirect=1](https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-387771.html?_noredirect=1) (accessed Oct. 04, 2021).
- [57] C. E. Orjuela Oliveros, H. C. Sanchez, F. J. Urbina Suarez, E. A. Gaviria Vera, and H. J. Melo Ocampo, “Plan Estratégico de Tecnologías de la Información PETI.”
- [58] Minagricultura, “Leyes.” <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Paginas/Leyes.aspx> (accessed Oct. 05, 2021).

- [59] S. Gibbons, "Empathy Mapping: The First Step in Design Thinking," 2018. <https://www.nngroup.com/articles/empathy-mapping/> (accessed Nov. 16, 2021).
- [60] MAGISTERIO, "Nacho: la cartilla que ha enseñado a leer a diferentes generaciones | Magisterio," Nov. 14, 2019. <https://www.magisterio.com.co/articulo/nacho-la-cartilla-que-ha-ensenado-leer-diferentes-generaciones> (accessed Nov. 19, 2021).
- [61] Adobe, "My Colors, Gradients." <https://color.adobe.com/mythemes> (accessed Oct. 19, 2021).