

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas**Ingeniería de Software - 2025-01****1ASI0572 - Desarrollo de Soluciones IoT - 2942****Profesor: Marco Antonio León Baca****INFORME DE TB1****Startup: AgroSense****Producto: NutriControl**

Team Members:

Miembro	Código
Antonio Salazar, Jhan Clinton	U20201B312
Criollo De La Cruz, Diego Anderson	U202219639
Espinoza Saenz, Christian Renato	U202213208
Morales Calderón, Hernan Emilio	U202216263
Valle Zuta, Abel Andrés	U202210297

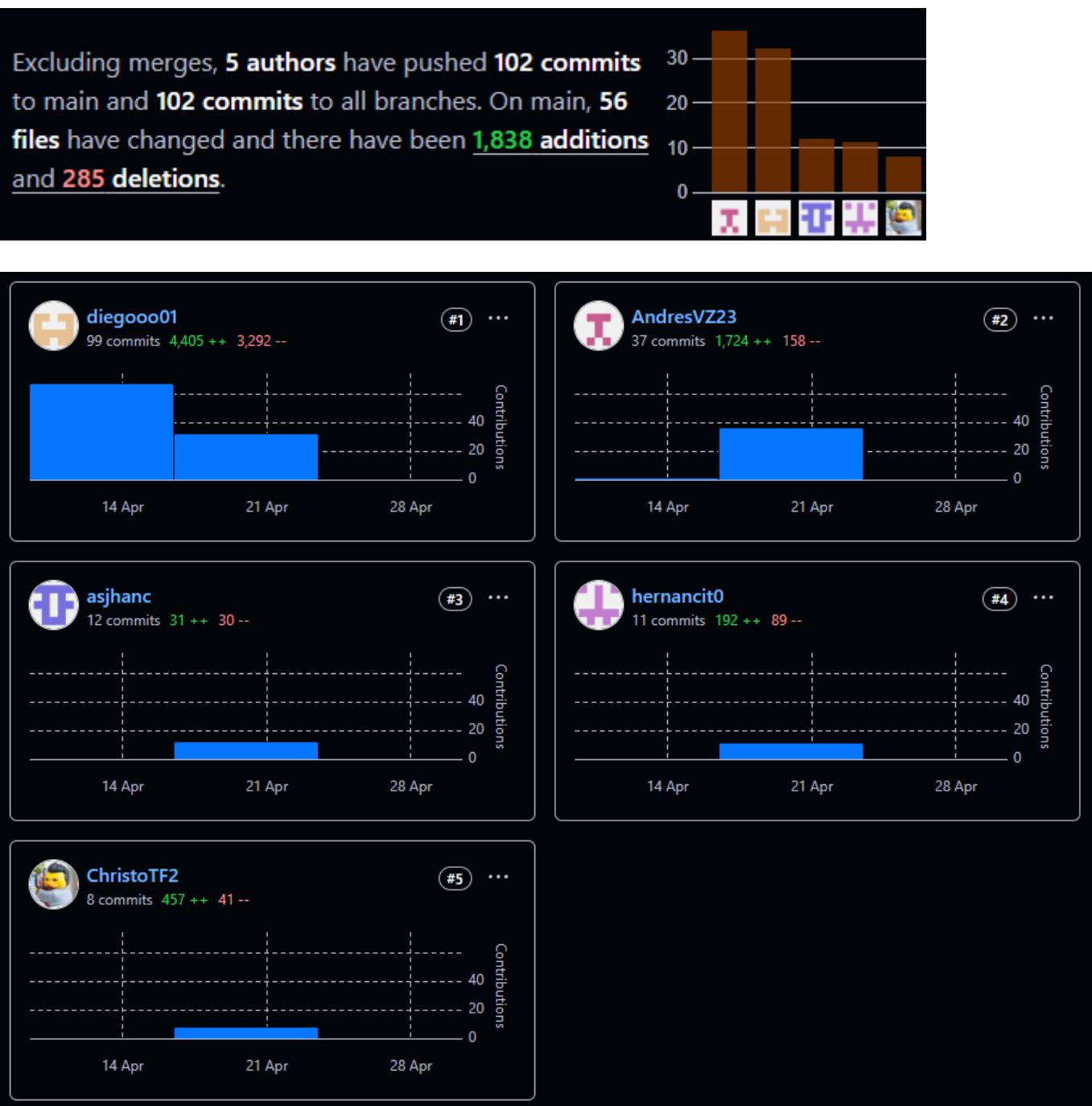
ABRIL 2025

Registro de Versiones del Informe

Versión	Fecha	Autor	Descripción de modificación
TB1	20/04/2025	Antonio Salazar Jhan Clinton	Capítulo I: Introducción, Capítulo II: Requirement Elicitation & Analysis, Capítulo III: Requirements Specification, Capítulo IV: Solution Software Design
TB1	20/04/2025	Criollo De La Cruz, Diego Anderson	Capítulo I: Introducción, Capítulo II: Requirement Elicitation & Analysis, Capítulo III: Requirements Specification, Capítulo IV: Solution Software Design
TB1	20/04/2025	Espinosa Saenz, Christian Renato	Capítulo I: Introducción, Capítulo II: Requirement Elicitation & Analysis, Capítulo III: Requirements Specification, Capítulo IV: Solution Software Design
TB1	20/04/2025	Morales Calderón, Hernan Emilio	Capítulo I: Introducción, Capítulo II: Requirement Elicitation & Analysis, Capítulo III: Requirements Specification, Capítulo IV: Solution Software Design
TB1	20/04/2025	Valle Zuta, Abel Andrés	Capítulo I: Introducción, Capítulo II: Requirement Elicitation & Analysis, Capítulo III: Requirements Specification, Capítulo IV: Solution Software Design

Project Report Collaboration Insights

TB1:



Contenido

Tabla de Contenidos

Registro de versiones del informe

Project Report Collaboration Insights

Contenido

Student Outcome

Capítulo I: Introducción

- 1.1. Startup Profile
 - 1.1.1. Descripción de la Startup
 - 1.1.2. Perfiles de integrantes del equipo
- 1.2. Solution Profile
 - 1.2.1. Antecedentes y problemática
 - 1.2.2. Lean UX Process
 - 1.2.2.1. Lean UX Problem Statements
 - 1.2.2.2. Lean UX Assumptions
 - 1.2.2.3. Lean UX Hypothesis Statements
 - 1.2.2.4. Lean UX Canvas
- 1.3. Segmentos objetivo

Capítulo II: Requirements Elicitation & Analysis

- 2.1. Competidores
 - 2.1.1. Análisis competitivo
 - 2.1.2. Estrategias y tácticas frente a competidores
- 2.2. Entrevistas
 - 2.2.1. Diseño de entrevistas
 - 2.2.2. Registro de entrevistas
 - 2.2.3. Análisis de entrevistas
- 2.3. Needfinding
 - 2.3.1. User Personas
 - 2.3.2. User Task Matrix
 - 2.3.3. User Journey Mapping
 - 2.3.4. Empathy Mapping
 - 2.3.5. As-is Scenario Mapping
- 2.4. Ubiquitous Language

Capítulo III: Requirements Specification

- 3.1. To-Be Scenario Mapping
- 3.2. User Stories

- 3.3. Impact Mapping
- 3.4. Product Backlog

Capítulo IV: Solution Software Design

- 4.1. Strategic-Level Domain-Driven Design
 - 4.1.1. EventStorming
 - 4.1.1.1. Candidate Context Discovery
 - 4.1.1.2. Domain Message Flows Modeling
 - 4.1.1.3. Bounded Context Canvases
 - 4.1.2. Context Mapping
 - 4.1.3. Software Architecture
 - 4.1.3.1. Software Architecture Context Level Diagrams
 - 4.1.3.2. Software Architecture Container Level Diagrams
 - 4.1.3.3. Software Architecture Components Level Diagrams
- 4.2. Tactical-Level Domain-Driven Design
 - 4.2.1. Bounded Context:
 - 4.2.1.1. Domain Layer
 - 4.2.1.2. Interface Layer
 - 4.2.1.3. Application Layer
 - 4.2.1.4. Infrastructure Layer
 - 4.2.1.5. Bounded Context Software Architecture Component Level Diagrams
 - 4.2.1.6. Bounded Context Software Architecture Code Level Diagrams
 - 4.2.1.6.1. Bounded Context Domain Layer Class Diagrams
 - 4.2.1.6.2. Bounded Context Database Design Diagram

Conclusiones

Bibliografía

Anexos

Student Outcome

ABET – EAC – Student Outcome 5

Criterio: La capacidad de funcionar efectivamente en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno de colaboración e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivos.

En el siguiente cuadro se describe las acciones realizadas y enunciados de conclusiones por parte del grupo, que permiten sustentar el haber alcanzado el logro del ABET – EAC - Student Outcome 5.

Criterio Específico	Acciones Realizadas	Conclusiones
Trabaja en equipo para proporcionar liderazgo en forma conjunta.	<p>TB1:</p> <p>Antonio Salazar, Jhan Clinton</p> <p>En el desarrollo del TB1, asumí un rol activo dentro del equipo, participando principalmente en la realización de entrevistas y la elaboración de presentaciones en PowerPoint. Estas actividades me permitieron contribuir a la organización del trabajo y colaborar estrechamente con mis compañeros, asegurando que todas las perspectivas fueran tomadas en cuenta. Considero que, a través de estas acciones, apoyé al equipo en su liderazgo conjunto, ayudando a que todos los miembros trabajaran de manera coordinada para alcanzar los objetivos propuestos.</p> <p>Criollo de la Cruz, Diego Anderson</p> <p>En el desarrollo del TB1, asumí un rol activo dentro del equipo encargándome principalmente de la elaboración de la documentación técnica y la corrección de errores en el desarrollo general del proyecto. Estas tareas me permitieron no solo aportar a la organización y claridad del trabajo en grupo, sino también</p>	<p>TB1:</p> <p>La experiencia acumulada durante el desarrollo del TB1 refleja un compromiso sólido con el liderazgo compartido y el trabajo en equipo. A través de roles diversos como la documentación técnica, la coordinación de tareas, la moderación de discusiones, y la gestión del tiempo, se promovió un ambiente de colaboración inclusivo y eficiente. Estas acciones no solo garantizaron el cumplimiento de los objetivos del proyecto dentro de los plazos establecidos, sino que también fortalecieron la comunicación, la confianza mutua y el aprovechamiento de las fortalezas individuales de los integrantes. En conjunto, estas contribuciones destacaron la importancia de un liderazgo rotativo y equitativo para alcanzar resultados exitosos.</p>

apoyar a mis compañeros identificando y solucionando problemas técnicos de manera colaborativa. Considero que, a través de estas acciones, contribuí al liderazgo conjunto del equipo, asegurando que avanzáramos de forma coordinada hacia los objetivos planteados.

Espinoza Saenz, Christian Renato

Durante la implementación del software como propuesta de solución para la problemática encontrada, asumí la responsabilidad de coordinar las sesiones de trabajo y distribuir tareas equitativamente. Esto incluyó planificar reuniones, moderar discusiones y asegurar que cada integrante tuviera claridad sobre sus objetivos. Esta experiencia no solo fortaleció el liderazgo compartido, sino que también promovió un ambiente de trabajo inclusivo y eficiente.

Morales Calderón, Hernan Emilio

Durante este TB1, desempeñé un rol de liderazgo rotativo, donde alterné responsabilidades con mis compañeros para garantizar una toma de decisiones equitativa. Mi enfoque se centró en la gestión del tiempo y la priorización de tareas críticas, lo que permitió al equipo completar con éxito el primer alcance del proyecto dentro del plazo establecido, fomentando la confianza mutua y la colaboración.

Valle Zuta, Abel Andrés

En la primera entrega del presente proyecto, lideré la organización de un cronograma semanal que permitió al equipo balancear sus

responsabilidades. También proporcioné retroalimentación sobre avances individuales, promoviendo una dinámica de aprendizaje grupal y asegurando que el liderazgo se ejerciera de manera conjunta, enfocándonos siempre en cumplir los objetivos establecidos.

Crea un entorno colaborativo e inclusivo, establece metas, planifica tareas y cumple objetivos.	TB1:	TB1:
	<p>Antonio Salazar, Jhan Clinton</p> <p>Durante el desarrollo del TB1, me enfoqué en crear un entorno colaborativo e inclusivo dentro del equipo, fomentando la comunicación abierta y el intercambio de ideas. Mi contribución se centró en establecer metas claras, planificar las tareas de manera eficiente y asegurarme de que cada miembro del equipo tuviera un rol bien definido. A través de un enfoque estructurado, ayudé a coordinar los esfuerzos del equipo, garantizando que todos cumplieran con los objetivos establecidos y se mantuvieran alineados con el progreso del proyecto.</p>	<p>En este primer avance del proyecto, logramos trabajar en diferentes entornos colaborativos e inclusivos, elaborando diversos documentos técnicos y presentaciones adaptadas a diferentes audiencias con el fin de cumplir las metas establecidas. Nos aseguramos de que la información estuviera estructurada de manera clara, utilizando gráficos, tablas y esquemas para facilitar la comprensión de los aspectos técnicos y estratégicos. Esta experiencia no solo fortaleció nuestra capacidad para redactar contenidos accesibles tanto para especialistas como para personas de otras áreas, sino que también consolidó la habilidad para transmitir ideas complejas de manera profesional y efectiva, asegurando que todos los niveles jerárquicos involucrados comprendieran el alcance, las metodologías y los resultados del proyecto.</p>
	<p>Criollo de la Cruz, Diego Anderson</p> <p>Durante el desarrollo del TB1, me encargué de redactar la documentación del proyecto, asegurándome de que la información técnica estuviera presentada de forma clara, ordenada y objetiva. Me enfoqué en que los resultados y decisiones del equipo pudieran ser comprendidos tanto por personas con formación técnica como por aquellas de otras áreas. Esta experiencia me permitió mejorar mi capacidad de comunicar ideas por escrito de manera efectiva, adaptando el lenguaje según el</p>	

público y manteniendo siempre un enfoque profesional y comprensible para todos los niveles jerárquicos involucrados.

Espinoza Saenz, Christian Renato

Durante este primer avance, elaboré un informe técnico que resumía los avances y resultados del proyecto. Este documento estaba estructurado para ser comprensible tanto para los miembros técnicos del equipo como para la dirección general. Me enfoqué en utilizar un lenguaje preciso y acompañar la explicación con gráficos y tablas que facilitaran la comprensión, asegurando que el mensaje fuera claro para todos los destinatarios.

Morales Calderón, Hernan Emilio

Como parte de esta primera entrega, preparé una presentación escrita para los stakeholders del proyecto, detallando las metodologías empleadas, los resultados obtenidos y las recomendaciones futuras. Adapté el contenido según las necesidades del público, utilizando un lenguaje accesible para personas sin conocimientos técnicos y terminología especializada para quienes requerían un mayor nivel de detalle técnico.

Valle Zuta, Abel Andrés

Durante la primera entrega del presente proyecto, lideré la elaboración del reporte del proyecto que contiene los puntos clave del proyecto, la arquitectura que este tendrá y el alcance que planeamos para el software. Utilicé diagramas y esquemas para complementar el texto, garantizando que tanto

aspectos técnicos como estratégicos fueran entendidos por audiencias con diferentes especialidades y roles jerárquicos.

Capítulo I: Introducción

1.1. Startup Profile

1.1.1. Descripción de la Startup

AgroSense es una startup enfocada en transformar radicalmente el sector agroindustrial mediante el diseño e implementación de soluciones tecnológicas inteligentes. Con un enfoque innovador en la agricultura de precisión, la automatización de procesos y el aprovechamiento del Internet de las Cosas (IoT), desarrollamos herramientas avanzadas que permiten monitorear, analizar y actuar sobre variables críticas del entorno agrícola, como el clima, la humedad del suelo, el estado de los cultivos y otros factores determinantes, todo ello con el fin de maximizar la eficiencia productiva, reducir el uso innecesario de insumos y promover una toma de decisiones basada en datos reales y en tiempo real. En AgroSense creemos en una agricultura conectada, sostenible y centrada en el bienestar del productor, por lo que buscamos democratizar el acceso a la tecnología agro-inteligente, permitiendo que productores de todos los tamaños gestionen sus cultivos desde cualquier lugar y en cualquier momento. Nuestra visión del futuro agrícola es clara: un ecosistema donde cada hectárea cultivada represente una oportunidad para producir más con menos impacto ambiental, donde cada decisión esté respaldada por datos y donde la tecnología sea una aliada estratégica frente a los desafíos del cambio climático y la seguridad alimentaria global.



- **Misión:**

Impulsar la transformación profunda del sector agroindustrial a través de soluciones tecnológicas innovadoras, accesibles y sostenibles que permitan a los agricultores monitorear, analizar y actuar con precisión sobre sus cultivos.

- **Visión:**

Ser líderes globales en innovación agroindustrial, reconocidos por transformar la manera en que se cultiva la tierra mediante tecnologías que integran inteligencia, automatización y sostenibilidad. Aspiramos a construir un ecosistema agrícola más eficiente, transparente y conectado.

1.1.2. Perfiles de integrantes del equipo

Los integrantes que conforman parte de nuestro startup son:

Integrante	Perfil	Foto
Antonio Salazar, Jhan Clinton (U20201B312)	<p>Soy Jhan Clinton, estudiante de Ingeniería de Software con gran pasión por el desarrollo tecnológico. En mi formación académica me enfoco en fortalecer mis habilidades en programación, diseño de sistemas y trabajo en equipo. Como estudiante, destaco por mi capacidad para aprender rápidamente, resolver problemas técnicos y colaborar activamente en proyectos grupales. Mi objetivo es seguir creciendo profesionalmente, aplicando mis conocimientos teóricos en desafíos prácticos y contribuyendo con soluciones innovadoras. ¡Siempre listo para asumir nuevos retos en el mundo del desarrollo de software!</p>	
Criollo De La Cruz, Diego Anderson (U202219639)	<p>Mi nombre es Diego Anderson Criollo de La Cruz, soy estudiante de 7mo ciclo de la carrera de Ingeniería de Software. Me gusta mucho emplear soluciones creativas y que busquen eficiencia para poder abordar de esta forma cualquier desafío de la mejor manera. Como miembro del grupo, pretendo aportar con todos mis conocimientos en el desarrollo web tanto como en el front-end y back-end, además de siempre colaborar con mis ideas y soluciones ante cualquier dificultad que se presente en el desarrollo. Espero poder aprender mucho de mis compañeros y que todos juntos podamos emplear de manera adecuada las tecnologías que iremos aprendiendo a lo largo del desarrollo del proyecto.</p>	
Morales Calderón, Hernan Emilio (U202216263)	<p>Soy Hernan Morales, tengo 20 años y actualmente estoy cursando el 7mo ciclo de Ingeniería de Software. Me considero una persona sumamente responsable y organizada, especialmente en trabajos universitarios. Mi objetivo es culminar exitosamente el curso y nuestro proyecto junto a mi equipo, asegurando que cada detalle se ejecute con precisión. Tengo conocimientos sólidos en lenguajes como C++, C#, y JavaScript, así como en frameworks como Angular y Vue, lo que me permite desarrollar interfaces dinámicas y adaptarme rápidamente a diferentes entornos de desarrollo. Además, manejo SQL para la gestión y optimización de bases de datos. Estoy convencido de que, con buena planificación y comunicación, entregaremos un proyecto de alta calidad que supere las expectativas.</p>	
Valle Zuta, Abel Andrés (U202210297)	<p>Soy Abel Andrés Valle Zuta, estudiante de la carrera de Ingeniería de Software en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), tengo 20 años y actualmente estoy cursando el 7mo ciclo en la sede de Monterrico. Sé programar y editar videos. Además, sé resolver problemas, trabajar en equipo y lograr unir más al grupo. Mis hobbies son jugar básquet, fútbol, tenis, videojuegos, escuchar música, salir a pasear con mis amigos, ver películas, nadar, hacer ejercicio, pasear a mis mascotas y pasar tiempo con mi familia. Finalmente, siempre estoy dispuesto a trabajar y terminar a tiempo los deberes, esforzándome para aprender y comprender lo máximo posible y finalizar con éxito todos mis objetivos.</p>	

Integrante	Perfil	Foto
Espinoza Saenz, Christian Renato (U202213208)	Mi nombre es Christian Espinoza, soy un estudiante de 20 años que cursa el 7mo ciclo de la carrera Ingeniería de Software. Poseo ideas únicas e innovadoras para que el trabajo logre sobresalir. Tengo experiencia en la creación de distintos tipos de diagramas, editar diferentes tipos de multimedia como videos, y un conocimiento general en programación de C++, HTML, CSS y SQL. Además, se me facilita desarrollar interfaces intuitivas en el frontend, lo cual será beneficioso para el proyecto.	

1.2. Solution Profile

Product Name: NutriControl

Producto Descriptivo: NutriControl es una solución tecnológica integral desarrollada por AgroSense para optimizar el proceso de fertilización agrícola. Diseñada especialmente para pequeños y medianos productores en Sudamérica, esta plataforma combina sensores inteligentes con automatización de riego por goteo, permitiendo medir en tiempo real variables críticas del suelo como el pH, la humedad y los niveles de nutrientes. A partir de estos datos, NutriControl toma decisiones autónomas para activar el sistema de riego solo cuando el cultivo lo necesita, garantizando una aplicación precisa de agua y fertilizantes. La plataforma incluye una interfaz web y una aplicación móvil que ofrecen monitoreo en tiempo real, alertas personalizadas, reportes detallados y recomendaciones adaptadas a las condiciones de cada terreno. De esta forma, NutriControl mejora la eficiencia del uso de insumos, aumenta el rendimiento de los cultivos y contribuye a una agricultura más sostenible y resiliente frente al cambio climático y la escasez hídrica.

Monetización: NutriControl adoptará un modelo de monetización accesible y escalable, pensado especialmente para pequeños y medianos agricultores. La plataforma ofrecerá un modelo *freemium*, donde los usuarios podrán acceder gratuitamente a funciones básicas de monitoreo, alertas y visualización de datos desde la aplicación móvil o web. Para quienes deseen funcionalidades adicionales como reportes históricos, análisis predictivos y recomendaciones personalizadas, se ofrecerán planes de suscripción mensual de bajo costo, con tarifas ajustadas al tamaño del terreno o número de sensores instalados.



1.2.1. Antecedentes y problemática

En el contexto agrícola de Sudamérica, y particularmente en Perú, los productores enfrentan una combinación de desafíos estructurales y emergentes que afectan profundamente la eficiencia y sostenibilidad del sector. Uno de los problemas más urgentes es la escasez de agua: según el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (Ceplan), se estima que para el año 2030 más del 58% de la población peruana vivirá en zonas con estrés hídrico, mientras regiones como Piura ya se encuentran en estado de emergencia por déficit hídrico. Esta crisis compromete gravemente la capacidad de riego de los cultivos y exige una gestión más eficiente del agua. A ello se suma el incremento sostenido en los precios de los fertilizantes, cuya importación anual en Perú supera el millón de toneladas y ha alcanzado un valor de más de 800 millones de dólares, impulsado por factores como la pandemia, los conflictos geopolíticos y las limitaciones en la cadena de suministro global. Este aumento ha afectado especialmente a pequeños y medianos productores, reduciendo sus márgenes de

ganancia y dificultando el acceso a insumos esenciales. Por otro lado, la agricultura peruana aún presenta una marcada brecha tecnológica: mientras los grandes productores comienzan a incorporar tecnologías de precisión, la mayoría de agricultores no cuenta con herramientas que les permitan monitorear en tiempo real variables clave como la humedad, el pH del suelo o la disponibilidad de nutrientes, lo que limita su capacidad para tomar decisiones informadas frente a condiciones climáticas cada vez más impredecibles.

En respuesta a estos desafíos, AgroSense presenta NutriControl, una solución tecnológica integral que automatiza el proceso de fertilización mediante sensores inteligentes capaces de medir en tiempo real variables críticas del suelo como el pH, la humedad y los niveles de nutrientes. A partir de estos datos, el sistema activa de forma autónoma el riego por goteo solo cuando el cultivo lo necesita, garantizando una aplicación precisa y oportuna de agua y fertilizantes. Esta tecnología no solo reduce el uso innecesario de insumos y agua, sino que también mejora significativamente el rendimiento de los cultivos.

Además, con el fin de comunicar con mayor claridad el valor y alcance de nuestra solución, proponemos su descripción detallada utilizando el modelo 5W y 2H:

What

- Los agricultores gestionan el riego y fertilización de forma empírica o mediante calendarios fijos.
- Esto genera uso excesivo de agua y fertilizantes, aumentando costos y reduciendo eficiencia.
- La falta de monitoreo en tiempo real impide decisiones oportunas y precisas sobre el manejo del cultivo.

Who

- A pequeños y medianos agricultores rurales, que gestionan sus cultivos con experiencia empírica y enfrentan limitaciones económicas, técnicas y climáticas para mejorar su productividad.
- A agricultores de cultivos de alto valor orientados a la exportación, que requieren precisión en el manejo de insumos para mantener la calidad y rentabilidad de sus productos.

Where

- Esta problemática se manifiesta en todo el territorio sudamericano, con especial gravedad en regiones agrícolas de Perú como Piura, Lambayeque o Ica, donde la disponibilidad de agua es crítica y los efectos del cambio climático agravan la variabilidad en las condiciones del suelo y el clima.

When

- El problema se presenta de forma continua durante toda la campaña agrícola, pero es especialmente crítico en fases de desarrollo del cultivo donde la falta de agua o nutrientes impacta directamente en el rendimiento. Además, se intensifica en épocas de sequía o cuando los precios de los fertilizantes aumentan bruscamente.

Why

- Porque los productores no cuentan con herramientas accesibles para monitorear condiciones del suelo.
- Porque la toma de decisiones no está basada en datos, sino en experiencia o tradición.
- Porque la tecnología agrointeligente aún no está democratizada en la mayoría de regiones rurales.

How

- Con NutriControl, los agricultores pueden automatizar el riego y fertilización mediante sensores que monitorean en tiempo real las condiciones del suelo.
- El sistema toma decisiones autónomas para activar el riego por goteo solo cuando es necesario, optimizando el uso de recursos.
- La plataforma web y la app móvil permiten al agricultor supervisar el proceso, recibir alertas y acceder a recomendaciones específicas para su terreno.

How Much

- Un agricultor puede perder hasta 30% del rendimiento por fertilización mal ejecutada.
- Con NutriControl, se estima una reducción de hasta 40% en el uso de fertilizantes y agua, además de un incremento en la productividad de hasta un 25%, traduciéndose en un impacto económico directo y positivo para el agricultor.

1.2.2. Lean UX Process

1.2.2.1. Lean UX Problem Statements

Problem Statement:

1. Domain:

- El dominio corresponde al sector agropecuario, específicamente a la agricultura de precisión aplicada a cultivos de pequeña y mediana escala en regiones afectadas por problemas climáticos, hídricos y económicos. Se centra en el uso de tecnologías digitales, sensores IoT, automatización y analítica de datos para optimizar recursos y mejorar la rentabilidad agrícola.

2. Customer Segments:

- Pequeños y medianos agricultores rurales:
 - Carecen de acceso a tecnologías de monitoreo o automatización.
 - Toman decisiones basadas en experiencia empírica, no en datos.
 - Tienen recursos económicos limitados y márgenes de ganancia estrechos.
 - Viven en zonas rurales con estrés hídrico y condiciones climáticas adversas.
- Agricultores de cultivos de alto valor orientados a la exportación
 - Necesitan precisión en la dosificación de nutrientes y riego para cumplir estándares de calidad.
 - Pueden tener una mayor disposición a invertir si hay retorno claro.
 - Su producción se ve muy afectada por errores en fertilización o riego.

3. Pain Points:

- **Desconocimiento del estado real del suelo y sus necesidades:** La mayoría de agricultores carece de herramientas para medir variables clave como humedad, pH o nutrientes, lo que lleva a aplicar insumos sin criterios técnicos.

- **Ineficiencia en el uso del agua:** El riego suele aplicarse manualmente en horarios fijos, sin tomar en cuenta si el suelo lo necesita, lo que conlleva un uso excesivo o inadecuado del recurso hídrico.
- **Dependencia de insumos costosos (fertilizantes):** El aumento en el precio de fertilizantes y su aplicación ineficiente elevan los costos de producción sin garantizar un aumento proporcional en el rendimiento.
- **Falta de herramientas tecnológicas accesibles:** Las soluciones existentes son caras, diseñadas para grandes productores, o requieren conocimientos técnicos complejos, dejando fuera a la mayoría de agricultores rurales.
- **Riesgo productivo ante el cambio climático:** Fenómenos como sequías, heladas o lluvias intensas afectan de forma impredecible. Sin información en tiempo real, el agricultor no puede anticiparse ni actuar estratégicamente.
- **Carga operativa y toma de decisiones bajo presión:** El agricultor debe vigilar manualmente sus campos y tomar decisiones clave diariamente, sin apoyo tecnológico, generando estrés y errores frecuentes.

4. Gap:

Existe una brecha crítica en el acceso a soluciones agrointeligentes que sean:

- **Accesibles económicamente para agricultores pequeños y medianos:** El mercado está saturado de soluciones costosas, importadas o de difícil mantenimiento, fuera del alcance de este segmento clave.
- **Fáciles de instalar y usar, sin necesidad de expertos:** Muchas tecnologías requieren formación técnica o soporte externo constante, lo cual no es viable para zonas rurales alejadas.
- **Diseñadas para zonas con conectividad limitada:** Pocas soluciones están adaptadas a funcionar offline o con sincronización diferida, lo cual es esencial para el entorno rural.
- **Enfocadas en el ahorro de recursos y el empoderamiento del agricultor:** La mayoría de herramientas tecnológicas actuales no se comunican bien con el usuario final ni priorizan el ahorro inmediato como incentivo.

5. Vision / Strategy:

La visión de AgroSense con NutriControl es democratizar el acceso a la agricultura de precisión, haciendo que la tecnología sea una aliada directa del agricultor, no un lujo inalcanzable. Para eso, se propone:

- Desarrollar una solución modular, escalable y de bajo costo, con sensores precisos que recolecten datos del suelo y el clima local.
- Ofrecer un sistema que automatice el riego y fertilización, reduciendo la carga operativa del agricultor y optimizando el uso de recursos clave.
- Diseñar una interfaz intuitiva y visual, que pueda ser utilizada incluso por agricultores con poca experiencia tecnológica.
- Integrar alertas y recomendaciones accionables, que ayuden a tomar decisiones informadas sin depender de asesores externos.

- Fomentar una comunidad de usuarios conectados, que compartan aprendizajes y validen el valor de la tecnología desde la experiencia en campo.

1.2.2.2. *Lean UX Assumptions*

Business Assumptions:

1. Los agricultores están dispuestos a adoptar tecnología si esta representa una mejora directa en su rentabilidad y productividad.
2. La creciente presión por hacer un uso eficiente del agua generará demanda por soluciones tecnológicas de monitoreo y control hídrico.
3. La dependencia del Perú de fertilizantes importados continuará impulsando la búsqueda de alternativas que reduzcan su consumo.
4. Existen programas de financiamiento o subsidios agrícolas que podrían facilitar la adquisición de tecnologías como NutriControl.
5. Las políticas públicas estarán cada vez más orientadas hacia la sostenibilidad y podrían favorecer el uso de herramientas de agricultura de precisión.
6. El mercado sudamericano tiene una base agrícola diversa que requiere soluciones flexibles y adaptables a diferentes tipos de cultivos.
7. La brecha tecnológica entre grandes y pequeños productores crea una oportunidad para democratizar el acceso a innovación.
8. El boca a boca y las demostraciones en campo serán canales clave para generar confianza y promover la adopción de la solución.

Business Outcomes:

- Aumento sostenido de ventas y adopción de NutriControl en regiones agrícolas con alto estrés hídrico como Piura, Arequipa, Ica y Lambayeque.
- Disminución del uso de fertilizantes entre un 20% y 40% mediante dosificación inteligente y personalizada.
- Optimización del uso del agua de riego hasta en un 50%, especialmente en zonas con escasa disponibilidad hídrica.
- Ampliación del mercado objetivo hacia otros países andinos y de la región con contextos similares (Ecuador, Bolivia, Colombia).
- Creación de alianzas con cooperativas agrarias, ONGs rurales o entidades públicas para facilitar la implementación.
- Mayor visibilidad de AgroSense como referente de innovación agrícola en ferias, congresos y publicaciones especializadas.

- Generación de datos valiosos del comportamiento del suelo y cultivos para futuros desarrollos y mejoras de producto.

Users Assumptions:

1. ¿Quién es el usuario?

- Pequeños y medianos agricultores, principalmente de zonas rurales de Perú y otros países de Sudamérica, con acceso limitado a tecnología avanzada.
- Productores tecnificados de cultivos de alto valor (orientados al mercado de exportación).

2. ¿Qué problemas tiene nuestro producto? ¿Resolver?

- Escasez de agua, alto costo de fertilizantes, baja eficiencia en el riego y fertilización, falta de información en tiempo real para la toma de decisiones.

3. ¿Qué características son importantes?

- Monitoreo en tiempo real, sensores de humedad, pH y nutrientes, automatización del riego y fertilización, interfaz intuitiva, acceso remoto desde cualquier dispositivo.

4. ¿Dónde encaja nuestro producto en su trabajo o vida?

- En la gestión diaria de cultivos, durante las jornadas de trabajo en el campo, permitiendo controlar el riego y la nutrición del suelo sin supervisión constante.

5. ¿Cuándo y cómo es usado nuestro producto?

- Durante toda la temporada de cultivo; se utiliza a través de una aplicación móvil o sistema web que se conecta con sensores instalados en el terreno, funcionando de manera continua y autónoma.

6. ¿Cómo debe verse nuestro producto y cómo comportarse?

- Debe tener una interfaz simple y visualmente clara, accesible desde dispositivos móviles con conexión limitada.
- El sistema debe comportarse de forma predictiva y automatizada, con alertas y recomendaciones personalizadas para el agricultor.

User outcomes:

- Mayor control sobre el uso de recursos hídricos y nutricionales en sus cultivos, con datos visibles y comprensibles.
- Ahorro de costos operativos anuales, especialmente en agua, fertilizantes y mano de obra para monitoreo manual.
- Incremento de la productividad por hectárea gracias a decisiones más precisas y personalizadas.
- Reducción del estrés operativo al contar con un sistema automatizado que indica cuándo y cuánto aplicar.

- Disminución del riesgo de pérdida de cultivos por condiciones climáticas extremas gracias a alertas predictivas.
- Adopción de una cultura de toma de decisiones basada en datos, fomentando una agricultura más profesionalizada.
- Percepción de modernización tecnológica, mejorando su competitividad frente a productores más grandes.
- Mayor resiliencia frente a los efectos del cambio climático y los mercados volátiles.

Feature Assumptions

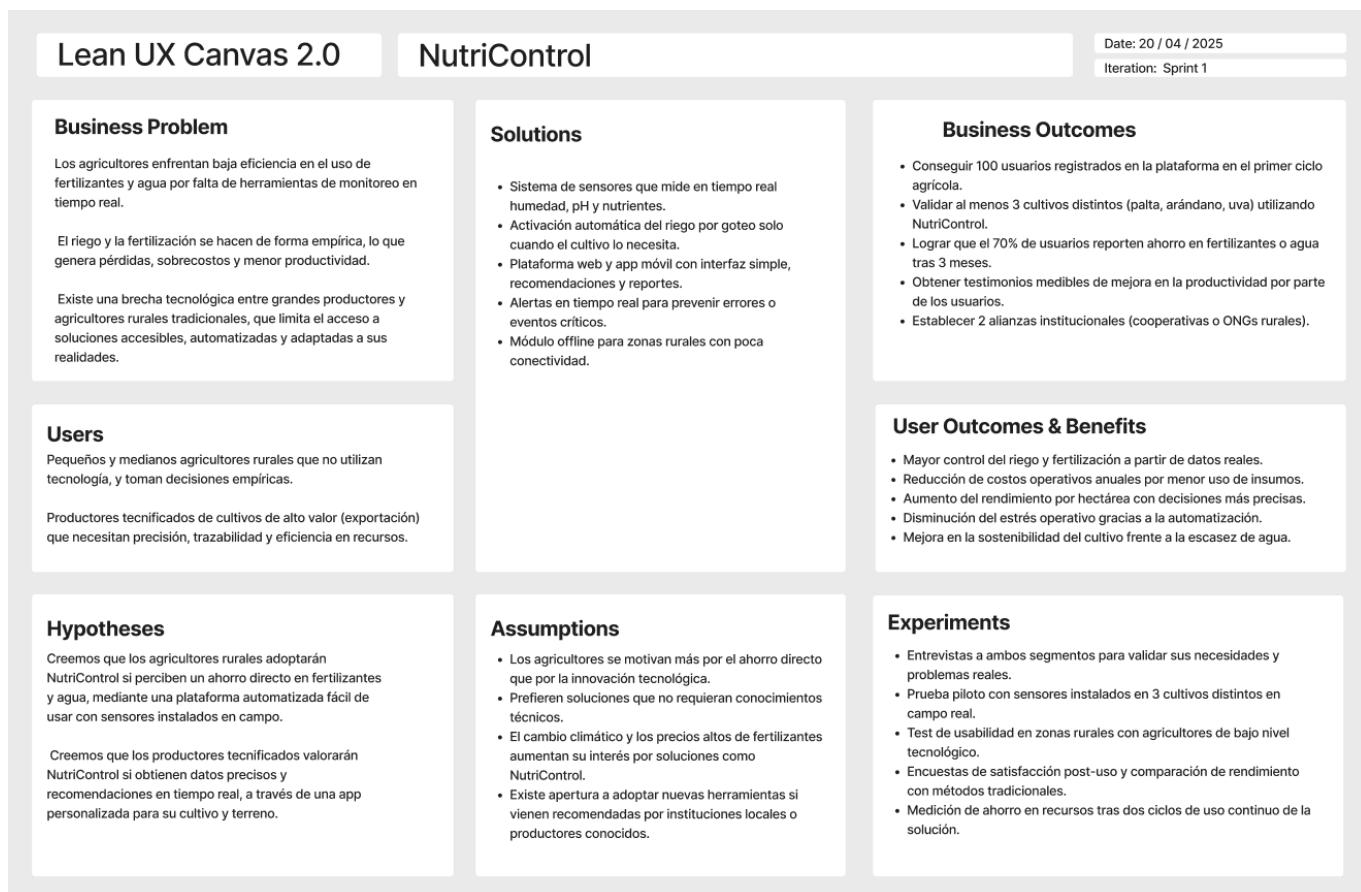
- Los sensores podrán operar con eficiencia en suelos variados (arcillosos, arenosos, húmedos) y condiciones climáticas extremas (lluvias intensas, calor extremo).
- El sistema de riego automatizado responderá en tiempo real a las condiciones del suelo sin necesidad de intervención humana constante.
- La interfaz será intuitiva, multilingüe y compatible con dispositivos de baja gama (celulares de gama media/baja con conexión intermitente).
- Se podrá acceder a la plataforma desde zonas rurales con conectividad limitada, incluyendo modo offline para ciertas funciones.
- Las alertas y reportes estarán personalizadas por cultivo, tipo de suelo, y perfil del agricultor.
- El sistema tendrá capacidad de expansión modular para integrar nuevas variables (temperatura, salinidad, plagas).
- La solución podrá ser instalada y mantenida fácilmente con capacitación básica, sin necesidad de técnicos especializados constantes.
- El producto será escalable, desde parcelas pequeñas hasta medianas fincas, con opciones de configuración según el tamaño del terreno.

1.2.2.3. Lean UX Hypothesis Statements

- **Creemos que** los pequeños y medianos agricultores adoptarán NutriControl si perciben una mejora directa en el uso eficiente del agua y fertilizantes. **Sabremos que esto es cierto cuando** al menos el 70% de los usuarios en piloto reporten una reducción comprobada del consumo de recursos en los primeros 3 meses de uso.
- **Creemos que** una interfaz intuitiva y visual facilitará que agricultores sin experiencia tecnológica puedan usar el sistema sin asistencia externa. **Sabremos que esto es cierto cuando** el 80% de los usuarios puedan completar las tareas principales (ver datos, programar riego, recibir alertas) sin soporte técnico durante las pruebas de usabilidad.
- **Creemos que** la automatización del riego y fertilización reducirá el estrés operativo y mejorará la productividad del agricultor. **Sabremos que esto es cierto cuando** el 60% de los usuarios reporten un incremento en el rendimiento del cultivo y menor carga de trabajo diaria luego de 2 ciclos agrícolas.

- **Creemos que** la solución podrá escalarse fácilmente a distintos tipos de cultivos y terrenos sin rediseños complejos. **Sabremos que esto es cierto cuando** al menos 3 tipos distintos de cultivos (por ejemplo, vid, maíz y arándanos) implementen el sistema sin requerir modificaciones técnicas significativas.
- **Creemos que** un proceso de instalación simple y guiado aumentará la tasa de adopción inicial sin requerir visitas técnicas. **Sabremos que esto es cierto cuando** más del 70% de los usuarios instalen y activen el sistema sin intervención presencial del equipo de soporte.
- **Creemos que** incluir lenguaje local, soporte en español y ejemplos con cultivos reales aumentará la confianza en el uso de la plataforma. **Sabremos que esto es cierto cuando** el índice de satisfacción del onboarding supere el 80% en zonas rurales tras las primeras pruebas piloto.

1.2.2.4. Lean UX Canvas



1.3. Segmentos objetivo

En esta sección, identificamos los segmentos de clientes específicos a los que se dirige NutriControl, basándonos en sus características productivas, comportamientos agrícolas y necesidades comunes frente a los desafíos del sector agropecuario.

Productores rurales tradicionales (pequeños y medianos agricultores)

Descripción:

Agricultores que trabajan en zonas rurales, generalmente con acceso limitado a tecnologías agrícolas modernas y que gestionan sus cultivos con base en experiencia empírica. Representan la mayoría de

productores en regiones como la sierra y costa peruana, donde existe una alta vulnerabilidad ante el cambio climático y la escasez hídrica.

Características:

- Bajos niveles de tecnificación.
- Recursos económicos limitados.
- Alta dependencia de factores climáticos.
- Cultivos de subsistencia o producción local.

Necesidades:

- Acceder a herramientas asequibles para monitorear el suelo y el riego.
- Optimizar el uso de agua y fertilizantes sin conocimientos técnicos complejos.
- Recibir alertas y recomendaciones simples para mejorar la toma de decisiones.
- Acceder a programas de financiamiento o subsidios que faciliten la adopción tecnológica.

Productores tecnificados de cultivos de alto valor (orientados al mercado de exportación)**Descripción:**

Agricultores o empresas agroindustriales que cultivan productos como arándanos, uvas, palta o espárragos, destinados a mercados nacionales e internacionales. Estos productores buscan optimizar sus procesos para garantizar calidad, trazabilidad y sostenibilidad en sus cultivos.

Características:

- Mayor nivel de inversión y disposición tecnológica.
- Necesidad de control preciso de variables agrícolas.
- Alta exigencia en calidad y cumplimiento de estándares de exportación.
- Operan en áreas donde incluso pequeñas variaciones pueden afectar la rentabilidad.

Necesidades:

- Monitoreo avanzado en tiempo real de humedad, pH y nutrientes del suelo.
- Automatización del riego y fertilización para mejorar la eficiencia operativa.
- Análisis predictivo y reportes históricos para planificación estratégica.
- Recomendaciones personalizadas para cada tipo de cultivo y terreno.

Capítulo II: Requirements Elicitation & Analysis

2.1. Competidores

Después de realizar una investigación de mercado, hemos identificado tres plataformas que ofrecen características similares a las de nuestra solución NutriControl. Estas son:

Competidores:

- **NetBeat (Netafim):** NetBeat es una plataforma desarrollada por Netafim, líder global en soluciones de riego por goteo y agricultura de precisión. Es el primer sistema digital de gestión de riego que integra monitoreo, análisis y automatización en tiempo real. Permite a los agricultores controlar el riego y la fertilización desde un solo panel inteligente, tomando decisiones basadas en datos obtenidos de sensores de suelo, clima y cultivos. Aunque es una solución potente y muy consolidada, su implementación puede resultar costosa, especialmente para pequeños y medianos productores rurales.



- **Agrosmart:** Agrosmart es una plataforma brasileña de agricultura digital diseñada para ayudar a los productores a tomar decisiones más informadas mediante el uso de datos climáticos, sensores de campo y análisis predictivo. Ofrece monitoreo remoto del suelo, clima y cultivos, además de generar alertas, reportes y recomendaciones personalizadas. Agrosmart ha logrado posicionarse fuertemente en América Latina gracias a su enfoque local y accesibilidad. Sin embargo, su oferta está más orientada al monitoreo y no a la automatización directa del riego y fertilización como lo hace NutriControl.



AGROsmart.

- **Taranis:** Taranis es una plataforma global de inteligencia agrícola que utiliza imágenes aéreas de alta resolución, sensores y algoritmos de inteligencia artificial para detectar problemas en los cultivos, como plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales. Está orientada principalmente a grandes explotaciones agrícolas, ofreciendo reportes detallados y alertas tempranas sobre la salud del cultivo. Aunque es muy avanzada tecnológicamente, su enfoque se centra en el diagnóstico visual a gran escala más que en la automatización de procesos como el riego o la fertilización.



2.1.1. Análisis competitivo

Competitive Analysis Landscape

Este análisis se realizó con la finalidad de poder identificar a nuestros potenciales competidores e idear estrategias y tácticas para diferenciarnos de estos.

Nombre	NutriControl	NeatBeat (Netafim)	AgroSmart	Taranis
Logo				
Overview	Solución tecnológica integral que combina sensores inteligentes con automatización de riego por goteo y análisis en tiempo real.	Plataforma de gestión de riego digital que integra monitoreo, análisis y automatización en tiempo real.	Plataforma de agricultura digital enfocada en el monitoreo y análisis predictivo.	Plataforma de inteligencia agrícola basada en imágenes aéreas y algoritmos de IA para detectar problemas en los cultivos.
Perfil	Ventaja competitiva ¿Qué valor ofrece a los clientes?	Enfoque en pequeños y medianos productores rurales, con una solución accesible y fácilmente escalable que permite decisiones basadas en datos en tiempo real.	Automatización completa de riego y fertilización, con tecnología líder en precisión agrícola.	Enfoque local, accesibilidad económica y recomendaciones personalizadas para pequeños y medianos productores.
Perfil de Marketing	Dirigido a pequeños y medianos productores rurales, con opción de escalabilidad futura hacia productores tecnificados.	Productores tecnificados de cultivos de alto valor y grandes explotaciones agrícolas.	Pequeños y medianos productores rurales en América Latina.	Grandes explotaciones agrícolas a nivel global.
Mercado Objetivo				

Estrategias de Marketing	<p>Promoción directa en ferias locales, demostraciones de campo, alianzas con cooperativas y presencia en canales digitales.</p>	<p>Marca consolidada, enfoque en tecnología de precisión y beneficios a largo plazo.</p>	<p>Enfoque local, alianzas estratégicas con cooperativas y gobiernos.</p>	<p>Promoción tecnológica avanzada en eventos globales de agricultura.</p>
Productos & servicios	<p>Riego automatizado, monitoreo en tiempo real, alertas personalizadas, reportes detallados y recomendaciones adaptadas a cada terreno.</p>	<p>Riego automatizado, monitoreo y análisis en tiempo real.</p>	<p>Monitoreo remoto del suelo, clima y cultivos, con alertas y reportes personalizados.</p>	<p>Diagnóstico avanzado de cultivos mediante IA y reportes visuales detallados.</p>
Precios & Costos	<p>Modelo freemium con funciones básicas gratuitas; planes de suscripción mensual de bajo costo, ajustados al tamaño del terreno o número de sensores instalados.</p>	<p>Costo promedio por hectárea entre \$2,500 y \$6,000, dependiendo del tipo de cultivo y suelo.</p>	<p>Precio inicial de \$950 por año.</p>	<p>Costo por acre varía entre \$5 y \$20 por temporada, dependiendo del tipo de cultivo y frecuencia de monitoreo.</p>
Canales de distribución (Web y/o móvil)	<p>Aplicación web accesible desde dispositivos móviles y de escritorio, diseñado para ser intuitivo y fácil de usar por productores con bajos niveles de tecnificación.</p>	<p>Aplicación web y móvil, con enfoque principal en la versión web.</p>	<p>Aplicación web y móvil con facilidad de uso.</p>	<p>Principalmente a través de plataformas web y socios tecnológicos.</p>

	Accesible, escalable y enfocado en pequeños productores rurales, con una solución integral que combina monitoreo y automatización.	Tecnología avanzada, líder en automatización del riego y fertilización.	Adaptabilidad al mercado local, accesible para pequeños productores, con recomendaciones personalizadas.	Algoritmos de IA y precisión en diagnóstico visual de problemas en cultivos a gran escala.
Fortalezas				
Debilidades	Dependencia de la conectividad en zonas rurales.	Alto costo, poco accesible para pequeños agricultores.	Limitado al monitoreo, sin automatización directa de procesos como riego y fertilización.	Enfocado en grandes explotaciones, poco accesible a pequeños productores; alto costo por acre.
Análisis SWOT				
Oportunidades	Adopción creciente de tecnología en pequeños y medianos productores; alianzas con programas de financiamiento o subsidios.	Expansión en mercados emergentes con necesidad de soluciones de riego eficientes.	Crecimiento en mercados rurales en América Latina; posibilidad de ampliar servicios hacia automatización.	Desarrollo de nuevas funcionalidades de automatización; expansión a nuevos mercados agrícolas.
Amenazas	Entrada de nuevos competidores con mayores recursos; resistencia al cambio por parte de productores tradicionales.	Competencia de soluciones más accesibles y adaptadas a pequeños productores.	Competidores con capacidades avanzadas de automatización que podrían captar su mercado objetivo.	Demanda alta de inversión inicial en equipos avanzados; posibles restricciones regulatorias.

2.1.2. Estrategias y tácticas frente a competidores

Según Michael Porter, la estrategia competitiva define cómo una empresa se posiciona frente a sus competidores. Existen tres enfoques clave: liderazgo en costos, que busca ofrecer precios más bajos; diferenciación, centrada en brindar productos o servicios únicos; y enfoque, que consiste en atender segmentos específicos del mercado. Para implementar con éxito cualquiera de estas estrategias, es esencial comprender a fondo el mercado y la competencia, con el fin de construir una ventaja sostenible a largo plazo.

En este contexto, y considerando el análisis SWOT de NutriControl, se proponen diversas estrategias competitivas alineadas a estas directrices.

Estrategias Competitivas para *NutriControl*:

1. Liderazgo en Costos:

Estrategia:

NutriControl puede ofrecer una solución tecnológica eficiente y accesible, orientada especialmente a pequeños y medianos productores, utilizando herramientas de bajo costo y estructuras operativas ágiles.

Tácticas:

- Desarrollar una plataforma ligera compatible con dispositivos de baja gama y conexión limitada.
- Ofrecer modelos de suscripción flexibles con precios diferenciados según el tamaño del productor.
- Establecer convenios con instituciones públicas y ONGs para subsidios o cofinanciamiento del servicio.

2. Diferenciación a través de la Innovación:

Estrategia:

NutriControl puede diferenciarse ofreciendo funciones especializadas en nutrición vegetal y modelos predictivos personalizados que respondan a las condiciones locales y necesidades específicas de cultivos regionales.

Tácticas:

- Integrar análisis del suelo, clima y recomendaciones nutricionales en tiempo real.
- Invertir en el desarrollo de modelos predictivos con inteligencia artificial entrenados en datos locales.
- Crear una interfaz intuitiva con alertas prácticas y consejos fácilmente aplicables por los agricultores.

3. Enfoque en segmentos específicos del mercado:

Estrategia:

NutriControl puede especializarse en atender sectores agrícolas con escasa penetración tecnológica, como cooperativas rurales, cultivos de exportación de pequeña escala y regiones con menor acceso a servicios de asesoramiento agronómico.

Tácticas:

- Diseñar soluciones específicas para cultivos como café, cacao, maíz y hortalizas en regiones tropicales.
- Ofrecer soporte técnico personalizado y recursos formativos en el idioma y contexto local.
- Establecer alianzas con asociaciones de productores para adaptar y distribuir la solución a gran escala.

Tácticas Específicas para *NutriControl*:

1. Monitoreo Competitivo Continuo:

Táctica:

Analizar de manera constante las estrategias y características de plataformas como NetBeat, Agrosmart y Taranis para identificar ventajas diferenciales y vacíos de mercado.

Acciones:

- Realizar benchmarking de funcionalidades, modelos de precios y tecnologías utilizadas por los competidores.
- Evaluar las debilidades en su adaptabilidad a productores pequeños o a contextos locales complejos.

2. Estrategias de Precios y Paquetes Competitivos:**Táctica:**

Diseñar paquetes de servicios adaptados a diferentes perfiles de usuario, con una estructura de precios transparente y accesible.

Acciones:

- Ofrecer un modelo freemium o versiones básicas con posibilidad de expansión mediante módulos adicionales.
- Crear planes de precios por grupo, región o tipo de cultivo, facilitando el acceso colectivo.

3. Inversión en Marketing Diferenciado:**Táctica:**

Posicionar a NutriControl como una solución local, accesible y centrada en el productor, enfocándose en mostrar beneficios concretos y medibles.

Acciones:

- Publicar estudios de caso, testimonios y datos de impacto en productividad agrícola.
- Utilizar canales de comunicación directa como redes sociales, ferias del agro y alianzas con radios comunitarias.

4. Alianzas Estratégicas y Colaboraciones:**Táctica:**

Aprovechar colaboraciones con entidades del ecosistema agrícola para ampliar el alcance, la credibilidad y la distribución de la solución.

Acciones:

- Establecer convenios con gobiernos, universidades agrícolas y centros de extensión rural.
- Integrar NutriControl en programas de asistencia técnica, formación agronómica y financiamiento agrícola.

2.2. Entrevistas

Para acceder al video de las entrevistas, haga click en la ([URL](#))

2.2.1. Diseño de entrevistas

Se han diseñado entrevistas cualitativas dirigidas a personas representativas de nuestros segmentos objetivo. Las preguntas fueron adaptadas a cada segmento, considerando sus contextos, niveles de tecnificación y necesidades específicas. Esta diferenciación nos permite obtener información más precisa, relevante y alineada a las realidades particulares de cada perfil de usuario.

Segmento 1: Productores Rurales Tradicionales

Preguntas de introducción:

1. ¿Cuál es su nombre y cuántos años tiene?
2. ¿En qué zona o distrito vive?
3. ¿Cómo calificaría su situación económica? (Alta, media, media-baja o baja)
4. ¿Cuántos años lleva trabajando en agricultura?
5. ¿Qué cultivos tiene y en cuántas hectáreas?
6. ¿Alguna vez ha usado tecnología o herramientas digitales para su trabajo en el campo?

Preguntas principales:

1. ¿Cómo realiza actualmente el riego y la fertilización de sus cultivos? ¿Sigue algún calendario o lo hace según la observación diaria?
2. ¿Qué dificultades enfrenta al momento de decidir cuánto fertilizante o agua aplicar a sus plantas?
3. ¿Con qué frecuencia monitorea el estado del suelo (humedad, pH, nutrientes)? ¿Utiliza algún método o herramienta para hacerlo?
4. ¿Ha tenido pérdidas en sus cultivos por aplicar demasiada o muy poca agua/fertilizante?
5. ¿Qué tan costoso representa para usted adquirir fertilizantes o insumos? ¿Ha notado que su precio ha cambiado en los últimos años?
6. ¿Qué haría diferente si pudiera saber en tiempo real lo que su cultivo necesita?
7. ¿Qué importancia tiene para usted el ahorro de agua en su actividad agrícola?
8. ¿Cómo le afecta el cambio climático en su producción agrícola? ¿Ha cambiado algo en la forma en que trabaja?
9. ¿Con qué frecuencia accede a internet o usa un celular durante su jornada en el campo?
10. ¿Estaría dispuesto a utilizar una herramienta que le diga exactamente cuándo y cuánto fertilizante o agua aplicar?
11. ¿Qué condiciones debería tener una herramienta tecnológica para que usted la use sin complicaciones?
12. ¿Qué beneficios espera de una solución que automatice parte del riego o fertilización?
13. ¿Desea agregar algo más que considere importante sobre su trabajo o sobre el uso de nuevas herramientas?

Segmento 2: Productores Tecnificados de Cultivos de Alto Valor

Preguntas de introducción:

1. ¿Cuál es su nombre, edad y cargo dentro de la empresa o predio agrícola?
2. ¿Hace cuántos años están operando con este cultivo?
3. ¿Qué cultivos producen principalmente y cuántas hectáreas manejan actualmente?
4. ¿En qué región o zona se ubica su operación agrícola?
5. ¿Actualmente cuentan con algún sistema de agricultura de precisión o monitoreo digital?
6. ¿Qué herramientas o tecnologías utilizan para gestionar riego, fertilización o trazabilidad?

Preguntas principales:

1. ¿Cómo determinan actualmente la cantidad de agua y fertilizantes que necesita el cultivo?
2. ¿Con qué frecuencia monitorean variables como humedad del suelo, pH o niveles de nutrientes?
3. ¿Tienen sensores instalados actualmente? Si no, ¿por qué aún no los implementan?
4. ¿Qué tan automatizado está su sistema de riego/fertilización? ¿Hay procesos manuales?

5. ¿Qué impacto económico tiene el uso de fertilizantes en su operación? ¿Buscan optimizarlo?
6. ¿Han tenido problemas por sobreuso o deficiencia de fertilizantes o agua en campañas pasadas?
7. ¿Qué tan importante es para su empresa la trazabilidad de los insumos y el historial del cultivo?
8. ¿Cómo gestionan actualmente la toma de decisiones en base a los datos del terreno o clima?
9. ¿Qué tipo de reportes o métricas son más útiles en su gestión diaria o estratégica?
10. ¿Qué valoraría más de una solución como NutriControl: automatización, precisión o ahorro?
11. ¿Qué características o integraciones consideran imprescindibles en una plataforma tecnológica agrícola?
12. ¿Estarían dispuestos a adoptar una solución modular que se adapte al tipo de cultivo, terreno o tamaño de operación?
13. ¿Desea agregar algo más que considere importante sobre su trabajo o sobre el uso de nuevas herramientas?

2.2.2. Registro de entrevistas

Para el registro de entrevistas se realizará una entrevista por segmento, dando un total de 6 entrevistas. Además, el formato de las entrevistas es mp4, cada entrevista es independiente debido a las diferentes preguntas y respuestas dadas por los entrevistados de cada segmento.

Segmento 1: Productores Rurales Tradicionales

Entrevista #1	
Nombre	Arturo
Apellidos	Adrianzén Flores
Edad	20 años
Distrito	Huancayo
Aplicaciones Usadas	Google Chrome, Zoom
Motivación	Mejorar el rendimiento de sus cultivos y aprender nuevas tecnologías que faciliten su trabajo.
Frustración	No saber con precisión cuánto fertilizante o agua aplicar y enfrentar el alto costo de los insumos.
Tecnologías	Zoom, Windows
Browsers	Google Chrome
Entrevistador	Diego Criollo

Entrevista #1



Evidencia

Link [Microsoft Stream](#)

Duración 00:00 min - 07:24 min

Resumen

Arturo Adrianzen, joven agricultor e hijo de campesinos de la sierra peruana, realiza el riego y la fertilización de sus cultivos guiándose por la observación diaria y la experiencia familiar, sin herramientas técnicas ni un calendario fijo. Señala que le cuesta saber con exactitud cuánto fertilizante o agua aplicar, lo que a veces le ha generado pérdidas. No monitorea el suelo de forma regular y el alto costo de los insumos lo obliga a usarlos con cuidado. Considera que una herramienta que indique en tiempo real las necesidades del cultivo sería muy útil, especialmente para ahorrar agua y evitar errores. Reconoce que el cambio climático ha afectado su producción y ha tenido que adaptarse. Usa su celular con frecuencia para informarse y estaría dispuesto a usar tecnología agrícola, siempre que sea sencilla, funcione sin internet constante y venga acompañada de capacitación.

Entrevista #2

Nombre Diego

Apellidos Cano Acero

Edad 23 años

Distrito La molina

Aplicaciones Usadas Zoom

Motivación Mejorar la calidad del cultivo, optimizar el uso del agua y garantizar la producción de arándanos de alta calidad.

Frustración Enfrenta dificultades al aplicar teorías agrícolas que no siempre se ajustan a las condiciones reales del campo. El cambio climático ha afectado la calidad del cultivo por el exceso de calor y la pérdida de nutrientes. Además, la mala conectividad limita el uso de herramientas digitales en tiempo real y la falta de información compartida con otros agricultores dificulta la prevención de plagas.

Tecnologías celular, laptop , sensores de ph y Riego por goteo

Entrevista #2

Browsers	Google Chrome
Entrevistador	Christian Espinoza



Link	Ver Entrevista
------	--------------------------------

Duración	07:25 min - 18:29 min
----------	-----------------------

Resumen Diego Cano, joven agricultor de 23 años, trabaja desde hace tres años en el cultivo de arándanos en unas 3 hectáreas que le fueron asignadas. Aunque no es propietario, está familiarizado con prácticas avanzadas en agricultura como el riego por goteo, fertirriego, uso de sensores y análisis de suelo. Resalta el impacto del cambio climático en su zona, con temperaturas elevadas y menor disponibilidad de agua. Usa tecnología en campo, pero limitada al uso por computadora, ya que la señal móvil es deficiente. Expresa interés en herramientas digitales que le proporcionen retroalimentación en tiempo real sobre el estado del cultivo, dosificación precisa de fertilizantes y alertas preventivas frente a plagas observadas por agricultores cercanos. Recalca la importancia de herramientas confiables, fáciles de usar y compartidas entre el personal.

Entrevista #3

Nombre	Magno Jesus
Apellidos	Puma Ayasta
Edad	28 años
Distrito	Santo Tomás, Chumbivilcas, Cusco
Aplicaciones Usadas	Zoom
Motivación	Mejorar la eficiencia de su trabajo agrícola, ahorrar recursos y aumentar la productividad de sus cultivos para garantizar una mejor calidad de vida.

Entrevista #3

Frustración	Dificultades por la falta de acceso a herramientas precisas, los altos costos de insumos y el impacto del cambio climático, lo que complica su labor diaria.
Tecnologías	Laptop y Computadora Windows
Browsers	Brave
Entrevistador	Abel Andrés Valle Zuta



Link	Microsoft Stream
Duración	18:30 min - 27:16 min
Resumen	<p>Magno Puma, agricultor de 28 años de Santo Tomás, Cusco, con una economía media-baja, ha trabajado en agricultura toda su vida, dedicándose principalmente al cultivo de papa y cebada en tres hectáreas. Su riego y fertilización se basan en observación tradicional y conocimiento empírico, enfrentando desafíos como la falta de precisión al aplicar insumos y el impacto del cambio climático en la producción. Aunque no utiliza herramientas tecnológicas avanzadas, está interesado en soluciones que le permitan ahorrar agua y fertilizantes, mejorar la salud de sus cultivos y aumentar su rendimiento. Considera esencial que estas herramientas sean simples, accesibles sin internet y adaptadas a su contexto, como incluir lenguaje quechua. Además, enfatiza la importancia de la capacitación para aprovechar al máximo cualquier innovación.</p>

Segmento 2: Productores Tecnificados de Cultivos de Alto Valor

Entrevista #1

Nombre	Nicolle
Apellidos	Gonzales
Edad	25 años
Distrito	La Tinguiña, Ica, Perú
Aplicaciones Usadas	Google Meets

Entrevista #1

Motivación	Mejorar la gestión de su cultivo de arándanos con tecnología que le permita tomar decisiones más precisas, reducir el desperdicio de agua y fertilizantes, y lograr un mayor control sobre la producción.
Frustración	No contar con una solución que le indique con claridad cuándo y cuánto fertilizar o regar, tener que depender de la observación visual, y no poder automatizar tareas clave.
Tecnologías	Laptop y Computadora Windows
Browsers	Google Chrome
Entrevistador	Hernan Morales
Evidencia	
Link	Microsoft Stream
Duración	27:21 min - 35:27 min
Resumen	Nicolle Gonzales, gerente de operaciones agrícolas de 25 años, lidera una finca de 45 hectáreas de arándanos en Ica. Si bien cuenta con sensores de humedad y riego tecnificado, aún depende de decisiones manuales para aplicar agua y fertilizantes, lo que genera imprecisiones y riesgos de salinidad o deficiencias nutricionales. La gestión actual combina registros en Excel, monitoreos manuales y análisis trimestrales de nutrientes, lo que limita la capacidad de respuesta y eficiencia. Nicolle valora la trazabilidad y requiere una solución que registre acciones automáticamente, funcione con poca conectividad y facilite la toma de decisiones en tiempo real. Considera que la precisión es clave para lograr ahorro, sostenibilidad y calidad de exportación. Está interesada en adoptar una plataforma modular, fácil de usar, que integre sensores, clima y recomendaciones prácticas para el campo.

Entrevista #2

Nombre	Italo
Apellidos	Hurtado
Edad	25 años
Distrito	Chincha Alta, Ica, Perú
Aplicaciones Usadas	Google Meets
Motivación	Optimizar los procesos de riego y fertilización para ahorrar insumos y mejorar la calidad del cultivo, apostando por tecnologías que faciliten la gestión sin necesidad de supervisión constante.
Frustración	Falta de herramientas accesibles que ayuden a tomar decisiones precisas y en tiempo real. La variación climática lo obliga a improvisar y eso impacta en el rendimiento.
Tecnologías	Laptop, Computadora Windows

Entrevista #2

Browsers	Googlee Chrome
Entrevistador	Hernan Morales
Evidencia	
Link	Microsoft Stream
Duración	35:28 min - 39:23 min

Resumen Ítalo Hurtado, encargado de operaciones agrícolas de 25 años, trabaja en una finca de 60 hectáreas de palta Hass y uva Red Globe en Chincha, Ica. Aunque cuentan con sensores de humedad y estaciones meteorológicas, la toma de decisiones sigue siendo manual, lo que genera márgenes de error en el riego y fertilización. El control del suelo es diario, pero el monitoreo de nutrientes es trimestral, limitando la rapidez de reacción ante cambios. El costo de fertilizantes es alto y su mal manejo ha generado problemas de calidad en campañas anteriores. Ítalo destaca la importancia de la trazabilidad para exportar y considera urgente automatizar decisiones para mejorar eficiencia. Valora especialmente soluciones que ofrezcan automatización basada en datos en tiempo real, sean modulares y adaptables al crecimiento de la operación.

Entrevista #3

Nombre	Leonel
Apellidos	Alfaro
Edad	25 años
Distrito	Chincha Alta, Ica, Perú
Aplicaciones Usadas	Microsoft Stream
Motivación	Implementar soluciones tecnológicas accesibles para optimizar el manejo de cultivos, reducir costos operativos y mejorar la calidad de la producción mediante el uso de herramientas digitales.
Frustración	Dificultad para acceder a sistemas de monitoreo agrícola asequibles y fáciles de usar. La falta de datos en tiempo real lo obliga a depender de métodos tradicionales, lo que genera ineficiencias en riego y fertilización.
Tecnologías	Laptop, Computadora Windows
Browsers	Googlee Chrome
Entrevistador	Jhan Clinton
Evidencia	
Link	Microsoft Stream

Entrevista #3

Duración 39:24 min - 43:32 min

Resumen Aunque no es agricultor directo, su enfoque está en desarrollar herramientas tecnológicas que simplifiquen la gestión agrícola para pequeños y medianos productores. Reconoce que muchos agricultores, como Leonel Alfaro, enfrentan desafíos por la falta de acceso a sistemas de monitoreo automatizados y asequibles. Su motivación es cerrar la brecha entre el conocimiento técnico y las necesidades reales del agricultor, priorizando funcionalidades como alertas tempranas, recomendaciones basadas en datos y compatibilidad con dispositivos móviles. Considera clave que estas herramientas sean accesibles incluso con conexiones limitadas, ya que muchos campos en Chincha tienen acceso irregular a internet.

2.2.3. Análisis de entrevistas

Segmento de Productores Rurales Tradicionales

Perfil Demográfico

- Edades: Promedio de 23 años.
- Ubicación Geográfica: Principalmente zonas rurales de Perú como Huancayo (Junín), La Molina (Lima) y Santo Tomás (Cusco).
- Actividad Principal: Agricultura de pequeña escala, principalmente cultivos de papa, cebada y arándanos.
- Tamaño de parcelas: Entre 3 a 5 hectáreas aproximadamente.

Experiencia y Conocimientos en Agricultura

- Todos los entrevistados tienen experiencia práctica basada en la observación diaria y el conocimiento familiar tradicional.
- Algunos, como Diego Cano, han tenido contacto con tecnologías básicas de agricultura de precisión (riego por goteo, fertiriego y sensores de humedad), aunque su uso aún no es integrado o automatizado.
- Existe un interés generalizado en modernizar sus prácticas agrícolas, pero requieren herramientas simples y accesibles.

Herramientas y Tecnologías Utilizadas

El uso de tecnología es limitado o parcial:

- Todos usan smartphones para comunicación y búsqueda de información agrícola básica.
- Algunos utilizan computadoras de escritorio para análisis de datos cuando hay disponibilidad.
- El acceso a internet es intermitente o limitado en zonas rurales.
- No cuentan con plataformas integradas para la toma de decisiones agrícolas en tiempo real.

Intereses y Necesidades en Soluciones Agrícolas

- **Optimización de recursos:** Buscan soluciones que les ayuden a aplicar agua y fertilizantes solo cuando es necesario, para ahorrar insumos costosos.

- **Automatización de decisiones:** Consideran útil una plataforma que indique en tiempo real las necesidades de riego y fertilización del cultivo.
- **Accesibilidad:** Necesitan herramientas que funcionen offline o con baja conectividad y que sean fáciles de usar, incluso en zonas remotas.
- **Adaptabilidad cultural:** Se valora que la solución incluya un lenguaje sencillo o, en algunos casos como en Cusco, compatibilidad cultural como lenguaje quechua.
- **Capacitación:** Todos los entrevistados señalan que la capacitación es clave para adoptar nuevas tecnologías de forma efectiva.

Preferencias y Comportamientos

- Los productores rurales tradicionales tienen un enfoque empírico y práctico.
- Valoran las soluciones que mejoren la productividad y reduzcan costos operativos.
- Prefieren herramientas que sean sencillas, visuales, y que no dependan completamente de internet.
- Se muestran abiertos a la adopción tecnológica si se demuestra un beneficio económico claro y rápido.
- Valoran altamente la experiencia compartida con otros agricultores para validar nuevas herramientas.

Estadísticas y Porcentajes

- El 100% de los entrevistados mostró interés en una herramienta que indique en tiempo real las necesidades de su cultivo.
- El 100% manifestó que la falta de precisión en el riego y fertilización les ha generado pérdidas económicas.
- El 100% utiliza celular para tareas básicas de comunicación agrícola, pero no plataformas especializadas.
- El 100% considera importante que la tecnología funcione offline o en lugares con señal deficiente.
- El 100% cree que el cambio climático ha afectado su producción y reconocen la necesidad de adaptarse con nuevas herramientas.
- El 100% valoraría soluciones que, además de ser efectivas, incluyan capacitación práctica para su uso.

Con base en estas entrevistas, se puede concluir que los productores rurales tradicionales entrevistados tienen una fuerte disposición a adoptar soluciones tecnológicas que les permitan optimizar el uso de recursos como agua y fertilizantes, mejorar su productividad y adaptarse al cambio climático. Sin embargo, las herramientas deben ser accesibles, intuitivas, funcionar en condiciones de baja conectividad, y venir acompañadas de procesos de capacitación prácticos. Existe una clara oportunidad para NutriControl de posicionarse como una solución transformadora en este segmento si se atienden estas necesidades fundamentales.

Segmento de Productores Tecnificados de Cultivos de Alto Valor

Perfil Demográfico

Edades: Promedio de 25 años. Ubicación Geográfica: Regiones agrícolas de alta producción como Ica (La Tinguiña y Chincha). Actividad Principal: Producción de cultivos de exportación como arándano, palta Hass y uva Red Globe. Tamaño de operación: Predios entre 45 a 60 hectáreas, orientados a mercado internacional.

Experiencia y Conocimientos en Agricultura

- Todos los entrevistados tienen experiencia directa en agricultura tecnificada.

- Manejan cultivos de alta rentabilidad, aplicando técnicas como fertiriego, uso de sensores de humedad, estaciones meteorológicas y software de trazabilidad.
- Aunque utilizan tecnología, muchos procesos todavía dependen de la interpretación manual de datos, lo que genera brechas de eficiencia.

Herramientas y Tecnologías Utilizadas

- Uso extendido de sensores de humedad y estaciones meteorológicas.
- Sistemas básicos de control de riego y fertiriego gestionados desde consolas.
- Hojas de Excel y plataformas digitales simples para registro y trazabilidad de insumos.
- Acceso a laptops y smartphones; en algunos casos con conectividad limitada en campo.

Intereses y Necesidades en Soluciones Agrícolas

- **Automatización inteligente:** Buscan soluciones que permitan tomar decisiones autónomas basadas en datos en tiempo real (riego y fertilización automática sin intervención manual).
- **Optimización de recursos:** Desean reducir el desperdicio de agua y fertilizantes, mejorando su rentabilidad sin sacrificar calidad.
- **Trazabilidad automática:** Valoran enormemente que cada acción de riego o fertilización quede registrada automáticamente para cumplir estándares de exportación.
- **Interfaz integrada y modular:** Quieren plataformas que integren clima, suelo y gestión de cultivos, adaptables al crecimiento de sus operaciones.

Preferencias y Comportamientos

- Son usuarios que priorizan precisión, rentabilidad y cumplimiento de estándares de calidad de exportación.
- Prefieren tecnologías confiables, predictivas y fáciles de integrar con sistemas actuales.
- Demandan soluciones que no requieran alta intervención técnica para su operación diaria.
- Están dispuestos a invertir en tecnología siempre que el retorno en ahorro de recursos y mejora de calidad sea tangible y rápido.
- Valoran las plataformas escalables que crecen según la necesidad de la finca.

Estadísticas y Porcentajes

- El 100% de los entrevistados valora altamente la automatización de riego y fertilización basada en datos reales.
- El 100% ha experimentado pérdidas o problemas de calidad por falta de control preciso de fertilizantes o agua.
- El 100% gestiona actualmente reportes de riego y fertilización de manera manual o semimanual.
- El 100% considera crítica la trazabilidad de insumos para poder exportar sus productos.
- El 100% prefiere una solución modular que se adapte al crecimiento de su operación.
- El 100% considera la baja conectividad en campo como un reto a superar mediante herramientas que funcionen offline o en modo híbrido.

Con base en estas entrevistas, se puede concluir que los productores tecnificados de cultivos de alto valor tienen una alta disposición a adoptar tecnologías que automatizan decisiones críticas como riego y fertilización, mejoren la trazabilidad y optimicen el uso de recursos. Su prioridad es asegurar la calidad de exportación mientras reducen costos operativos. NutriControl tiene una gran oportunidad de posicionarse en

este segmento si ofrece soluciones inteligentes, modulares, fáciles de integrar y capaces de operar bajo condiciones de conectividad limitada.

2.3. *Needfinding*

Con el fin de desarrollar un producto que satisfaga las necesidades de un cliente en particular, AgroSense identificará los User persona, User Task Matrix, User Journey Maps y Empathy Mapping.

2.3.1. *User Personas*

Presentaremos los User Persona por cada segmento objetivo, en los cuales nos basamos en los usuarios ideales de cada segmento. A continuación, los presentamos:

User Persona 1 - Segmento de : Productores rurales tradicionales (pequeños y medianos agricultores)

PERSONA: Robinson Rojas

NAME	MARKET SIZE	TYPE
Robinson Rojas	 100 %	Guardian
	Background <p>Robinson Rojas es un agricultor de 47 años que ha trabajado toda su vida en la sierra peruana. Aprendió las técnicas agrícolas de sus padres y abuelos, basándose principalmente en la experiencia empírica. Cultiva papa y maíz en un terreno de 3 hectáreas. Tiene acceso limitado a tecnologías modernas, pero busca mejorar su producción frente a los efectos del cambio climático y la escasez de agua.</p>	
Demographic <ul style="list-style-type: none"> ♂ Male 47 years 📍 Cajamarca, Perú Married Agricultor de subsistencia 	Goals <ul style="list-style-type: none"> Incrementar el rendimiento de sus cultivos sin aumentar significativamente los costos. Reducir el desperdicio de agua y fertilizantes. Adoptar herramientas tecnológicas simples que le permitan gestionar mejor su terreno. 	
Personality <ul style="list-style-type: none"> Práctico Trabajador Perseverante 	Motivations <ul style="list-style-type: none"> Mejorar la calidad de vida de su familia. Ser más eficiente en el uso de recursos naturales. Aprender formas de prevenir pérdidas debido a la variabilidad climática. 	Frustrations <ul style="list-style-type: none"> No tiene conocimientos técnicos avanzados. El costo inicial de tecnologías agrícolas modernas suele ser prohibitivo. Falta de tiempo para aprender a usar herramientas complejas debido a sus actividades diarias.

UXPRESSIA

This persona was built in uxpressia.com

User Persona 2 - Segmento de : Productores tecnificados de cultivos de alto valor (orientados al mercado de exportación)

PERSONA: Mariana Díaz

NAME	MARKET SIZE	TYPE
Mariana Díaz	 100 %	Rational
	Background <p>Mariana es ingeniera agrónoma y gerente de una agroexportadora especializada en arándanos en la región de Ica. Conduce operaciones en 50 hectáreas y utiliza tecnología avanzada para garantizar la calidad de sus cultivos, ya que el mercado internacional exige altos estándares. Está interesada en automatizar procesos clave para optimizar costos y tiempo.</p>	
Demographic	Goals <ul style="list-style-type: none"> Implementar sistemas más precisos y eficientes para monitorear y gestionar los cultivos. Garantizar que los productos cumplan con los estándares internacionales de exportación. Reducir el impacto ambiental de las operaciones agrícolas. 	
<input checked="" type="radio"/> Female 35 years  Ica, Perú Single Gerente de operaciones agrícolas	Quote  <i>La calidad y la precisión son la clave para mantenerse competitivo en este mercado.</i> 	
Personality	Motivations <ul style="list-style-type: none"> Liderar un negocio agrícola que sea rentable y sostenible. Invertir en tecnologías que brinden retorno de inversión claro. Posicionarse como líder en la industria agroexportadora. 	Frustrations <ul style="list-style-type: none"> Soluciones tecnológicas que no se integran fácilmente con los sistemas existentes. Retrasos en la obtención de datos críticos que afectan la toma de decisiones. Costos elevados sin garantías claras de mejora en la productividad.

UXPRESSIA

This persona was built in uxpressia.com

2.3.2. User Task Matrix

User Task Matrix:

Con el fin de elaborar un Task Matrix adecuado para el proyecto, se han considerado los dos segmentos objetivo, producto del análisis de entrevistas, es decir, productores rurales tradicionales y productores tecnificados de cultivos de alto valor.

Robinson Rojas (Productor rural tradicional)

USER TASK	Frecuencia	Importancia
Monitorear la humedad y nutrientes del suelo	Media	Alta
Recibir alertas sobre cuándo regar	Alta	Alta
Ajustar el sistema de riego manualmente	Baja	Media
Consultar reportes básicos de su terreno	Media	Media
Recibir recomendaciones simples	Alta	Alta
Configurar sensores iniciales	Baja	Media
Contactar soporte técnico	Baja	Baja
Aprender a usar la aplicación móvil	Media	Alta

Mariana Díaz (Productora tecnificada de cultivos de alto valor)

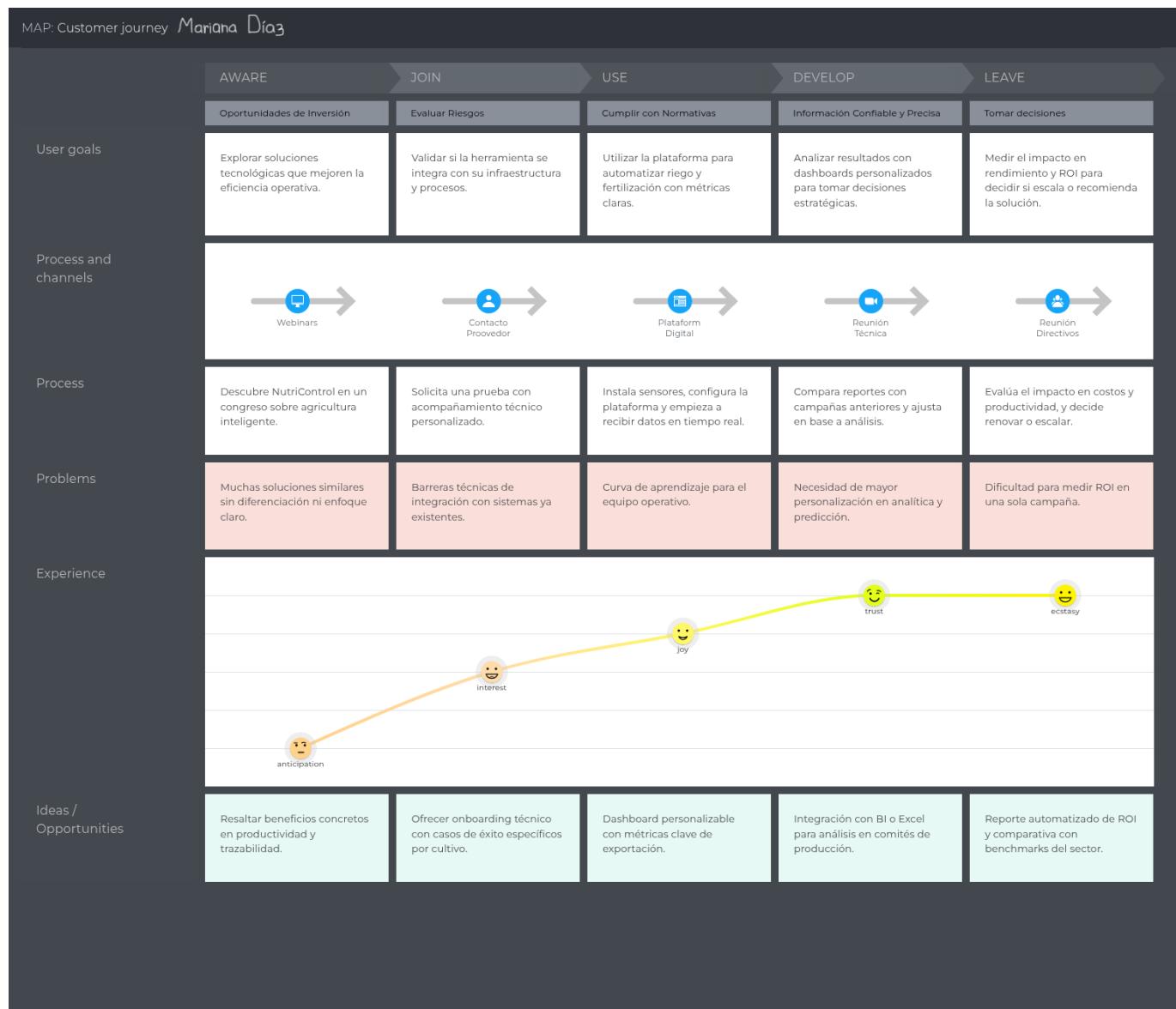
USER TASK	Frecuencia	Importancia
Monitorear en tiempo real las variables del suelo	Alta	Alta
Automatizar el sistema de riego y fertilización	Alta	Alta
Consultar reportes históricos detallados	Media	Alta
Analizar predicciones basadas en datos	Media	Alta
Personalizar las alertas y notificaciones	Baja	Media
Configurar y calibrar sensores avanzados	Baja	Alta
Integrar NutriControl con otros sistemas de gestión agrícola	Baja	Alta
Realizar capacitaciones a su equipo sobre la herramienta	Baja	Media

2.3.3. User Journey Mapping

User Journey Mapping: Productores rurales tradicionales (pequeños y medianos agricultores)

MAP: Customer journey Robinson Rojas					
	AWARE	JOIN	USE	DEVELOP	LEAVE
User goals	Oportunidades de Inversión	Evaluar Riesgos	Cumplir con Normativas	Información Confiable y Precisa	Tomar decisiones
Process and channels	Buscar formas de mejorar su cultivo sin elevar sus costos.	Conocer si una herramienta tecnológica puede aplicarse en su terreno.	Usar una solución que le ayude a regar y fertilizar mejor sus cultivos.	Aprovechar los datos recolectados para mejorar el rendimiento de su producción.	Evaluar los resultados obtenidos y compartir su experiencia con otros agricultores.
Process	 Feria Agrícola	 Visita Técnica	 Aplicación Móvil	 Soporte Remoto	 Charla Agrícola
Problems	Desconfía de las nuevas tecnologías y teme que no estén a su alcance.	Duda de su capacidad para usar tecnología, incluso si es simple.	Se frustra al no entender algunos reportes o términos técnicos.	Le cuesta confiar en los datos si no ve resultados inmediatos.	Cree que puede perder el soporte o el acceso a la herramienta.
Experience	 <p>The graph illustrates the emotional journey of the customer through five stages:</p> <ul style="list-style-type: none"> acceptance: Represented by a sad face icon. interest: Represented by a neutral face icon. joy: Represented by a smiling face icon. serenity: Represented by a neutral face icon. trust: Represented by a smiling face icon. 				
Ideas / Opportunities	Mostrar testimonios de agricultores como él que ya usan la herramienta.	Realizar capacitaciones con demostraciones prácticas en campo.	Crear un modo básico en la app con alertas simples y guía por voz.	Enviar reportes físicos con gráficos de evolución fácil de leer.	Crear una comunidad de usuarios rurales conectados por WhatsApp o radio.

User Journey Mapping: Productores tecnificados de cultivos de alto valor (orientados al mercado de exportación)



2.3.4. Empathy Mapping

Empathy Mapping: Productores rurales tradicionales (pequeños y medianos agricultores)

PERSONA: Empathy map Robinson Rojas

1.WHO are we empathizing with? Robinson Rojas es un agricultor de 47 años que vive en la sierra peruana y cultiva papa y maíz. Aprendió la agricultura de forma empírica, heredada de su familia. Aunque no tiene acceso continuo a tecnologías modernas, busca soluciones prácticas que lo ayuden a enfrentar la escasez de agua, mejorar su rendimiento y adaptarse al cambio climático.	7.What do they THINK and FEEL? “ <i>Piensan:</i> Que su producción depende del clima y que cada error cuesta caro. <i>Sienten:</i> Inseguridad cuando no sabe si su cultivo necesita agua o no. <i>Sienten:</i> Esperanza al ver que otros agricultores mejoran usando tecnología simple.”	2.What do they need to DO? • Regar y fertilizar de manera más eficiente sin desperdiciar recursos. • Recibir alertas claras para actuar en el momento adecuado. • Mejorar su producción sin aumentar significativamente los costos.
6.What do they HEAR? • Consejos de otros agricultores con más experiencia. • Sugerencias de ingenieros agrónomos o extensionistas rurales. • Comentarios sobre nuevas tecnologías que prometen “ahorrar agua”.		3.What do they SEE? • Vecinos con problemas similares por falta de agua. • Técnicos que promueven nuevas tecnologías en reuniones locales. • Aumentos constantes en el precio de fertilizantes.
5.What do they DO? • Riega y fertiliza basándose en su experiencia y observación diaria. • Participa en ferias agrícolas o capacitaciones si son prácticas. • Consulta con vecinos o técnicos cuando tiene dudas.		
PAINS • No tiene conocimientos técnicos avanzados. • El costo inicial de herramientas tecnológicas suele ser alto. • No siempre tiene tiempo o conexión para usar una app compleja.	GAINS • Tecnología simple que le diga cuándo y cuánto regar. • Ahorro de agua y fertilizantes. • Producción más estable sin depender solo de la intuición.	4.What do they SAY? “ <i>Quiero trabajar mejor mi tierra sin complicarme con cosas que no entiendo.</i> ” <i>“Antes regaba con calendario, ahora el clima cambia mucho.”</i> <i>“Si algo me ayuda y no es caro, lo pruebo.”</i>

UXPRESSIA
This persona was built in uxpressia.com

Empathy Mapping: Productores tecnificados de cultivos de alto valor (orientados al mercado de exportación)

PERSONA: Empathy map Mariana Díaz

1.WHO are we empathizing with?

Mariana Díaz es ingeniera agrónoma y gerente de operaciones de una agroexportadora de arándanos en Ica, Perú. Tiene 35 años y lidera un equipo técnico que trabaja en 50 hectáreas con altos estándares de calidad. Mariana está constantemente en búsqueda de soluciones que optimicen procesos, reduzcan costos y garanticen trazabilidad y sostenibilidad.

7.What do they THINK and FEEL?

“
Piensan: Que la automatización es clave para escalar y ser más competitivos.
Sienten: Frustración cuando una herramienta no se adapta fácilmente a su flujo de trabajo.
Sienten: Satisfacción al ver datos útiles que optimizan insumos y procesos.”

2.What do they need to DO?

- Implementar sistemas de monitoreo y control más precisos.
- Asegurar que los cultivos cumplan con los estándares internacionales.
- Tomar decisiones estratégicas basadas en datos confiables y en tiempo real.

6.What do they HEAR?

- Opiniones de asesores agronómicos y proveedores de tecnología.
- Recomendaciones de colegas de otras agroexportadoras.
- Feedback del equipo técnico sobre la complejidad de nuevas plataformas.



3.What do they SEE?

- Varias herramientas tecnológicas en el mercado con promesas similares.
- Demora en la obtención de datos procesables desde el campo.
- Dificultades en la integración entre sistemas antiguos y nuevos.

5.What do they DO?

- Supervisa campañas agrícolas, analiza métricas de rendimiento.
- Coordina con su equipo técnico el uso de fertilizantes y agua.
- Evalúa tecnologías constantemente para escalar eficiencia.

PAINS

- Soluciones costosas sin garantía clara de mejora.
- Dificultad para integrar tecnología con sistemas existentes.
- Retrasos en la generación de reportes confiables.

GAINS

- Acceso rápido a datos precisos desde el campo.
- Ahorro de recursos sin sacrificar calidad.
- Mejora de productividad y sostenibilidad con respaldo tecnológico.

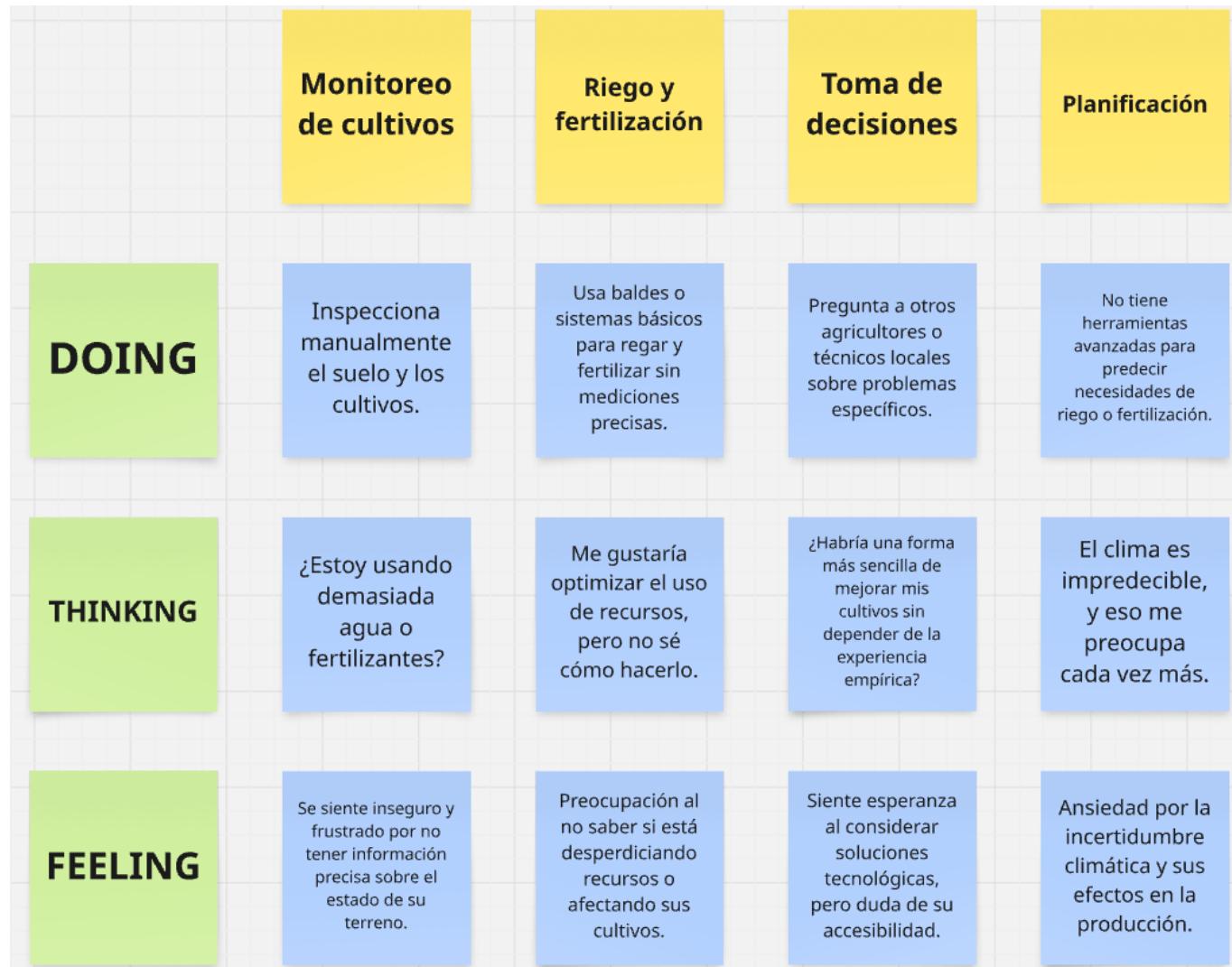
4.What do they SAY?

“
La calidad y la precisión son la clave para mantenerse competitivo.
Si no tengo los datos a tiempo, la decisión llega tarde.
Una solución debe integrarse fácilmente con lo que ya uso.”

2.3.5. As-is Scenario Mapping

El As-Is Scenario Mapping es una herramienta para identificar los pensamientos que tienen los usuarios sin la aplicación.

As-Is Scenario Map: Productores rurales tradicionales (pequeños y medianos agricultores)



As-Is Scenario Map: Productores tecnificados de cultivos de alto valor (orientados al mercado de exportación)

	Monitoreo avanzado	Automatización de procesos	Toma de decisiones	Análisis y planificación
DOING	Utiliza sensores básicos y supervisa manualmente las variables críticas del suelo.	Ajusta manualmente los sistemas de riego y fertilización según observaciones del equipo.	Revisa datos de diferentes fuentes, pero no siempre en tiempo real.	Planifica operaciones usando software agrícola básico, pero con limitaciones de integración.
THINKING	¿Cómo puedo garantizar la calidad del cultivo y mantener los estándares de exportación?	¿Será posible automatizar completamente estos procesos para optimizar costos y tiempos?	Necesito datos más precisos y actualizados para tomar decisiones estratégicas.	¿Podré integrar todo en una sola plataforma para optimizar las operaciones de mi equipo?
FEELING	Estrés por cumplir con los altos estándares de calidad y trazabilidad.	Motivación al pensar en cómo la tecnología podría reducir el esfuerzo manual.	Frustración cuando los datos disponibles no son suficientes o llegan tarde.	Confianza en su capacidad de liderar un equipo, pero también presión por mantenerse competitivo.

2.4. *Ubiquitous Language*

Los términos utilizados en el dominio del negocio son los siguientes:

Término	Definición
Crop	Conjunto de plantas cultivadas en una zona específica, monitoreadas mediante sensores.
Cultivation Zone	Área geográfica delimitada donde se desarrollan y controlan los cultivos.
Environmental Variable	Factor del entorno como temperatura, humedad, o radiación que impacta el crecimiento del cultivo.
Precision Agriculture	Estrategia que emplea datos y tecnología para optimizar el uso de recursos en la producción agrícola.
Irrigation System	Conjunto de tecnologías que permiten administrar de forma eficiente el riego de los cultivos en función de datos ambientales.
Real-time Monitoring	Observación continua de datos del campo para permitir decisiones inmediatas.
Decision Support	Herramientas analíticas que ayudan al productor a tomar decisiones informadas basadas en datos.
Soil Moisture	Cantidad de agua presente en el suelo, factor clave para determinar las necesidades de riego.
Data-driven Agriculture	Modelo agrícola donde las decisiones se basan completamente en análisis de datos recolectados.
Field Activity Log	Registro cronológico de todas las acciones y eventos relacionados con un cultivo específico.

Capítulo III: Requirements Specification

3.1. To-Be Scenario Mapping

El *To-Be Scenario Mapping* es una herramienta para identificar cómo se sentirán los usuarios con los nuevos cambios que deberían haber solucionado los problemas planteados en los *As-Is scenario maps*.

To-Be Scenario Map: Productores rurales tradicionales (pequeños y medianos agricultores)



To-Be Scenario Map: Productores tecnificados de cultivos de alto valor (orientados al mercado de exportación)



3.2. User Stories:

Epics

Epic / Story ID	Título	Descripción	Historias de usuario relacionadas
EP-01	Presentación de NutriControl	Como usuario potencial, cuando ingrese a la Landing Page de NutriControl, quiero poder ver una presentación clara de la solución, incluyendo su funcionamiento, características y opciones de planes, para poder decidir si la plataforma satisface mis necesidades y si quiero registrarme.	US-01, US-02, US-03
EP-02	Gestión de Usuarios	Como usuario, cuando ingrese a la plataforma NutriControl, quiero poder registrarme, iniciar sesión y gestionar mi información personal, de modo que pueda acceder a todos los beneficios de la solución y mantener mis datos actualizados en todo momento.	US-04, US-05, US-06, US-22, US-23
EP-03	Gestión de Campos Agrícolas	Como productor agrícola, cuando ingrese a NutriControl, quiero poder gestionar mis campos agrícolas, lo que incluye agregar, editar y eliminar campos, para poder automatizarlos y tener un control eficiente de los recursos y las tareas en mis cultivos.	US-07, US-08, US-09
EP-04	Gestión de Cultivos	Como productor agrícola, cuando acceda a la plataforma, quiero poder gestionar mis cultivos dentro de los campos agrícolas, permitiéndome agregar, editar y eliminar cultivos según mis necesidades, para optimizar el manejo de mis recursos agrícolas.	US-10, US-11, US-12
EP-05	Gestión de Dispositivos IOT y Automatización	Como productor agrícola, cuando acceda a mis campos agrícolas en NutriControl, quiero poder conectar y gestionar dispositivos IOT que automatizan tareas como el riego y la fertilización, y recibir alertas sobre su estado, de modo que pueda optimizar el monitoreo y control de mis cultivos.	US-13, US-14, US-16, US-18
EP-06	Inteligencia Agrícola y Optimización	Como agricultor, cuando necesite mejorar el rendimiento de mis cultivos, quiero recibir recomendaciones, alertas y análisis predictivos basados en datos inteligentes, para tomar decisiones más informadas sobre el riego, la fertilización y otros aspectos agrícolas, optimizando el uso de recursos y mejorando la producción.	US-15, US-17, US-19, US-20, US-21
EP-07	Implementación Técnica	Como equipo de desarrollo, cuando construyamos la solución NutriControl, quiero establecer toda la base técnica necesaria (infraestructura, autenticación, integración IoT,	TS-01, TS-02, TS-03, TS-04, TS-05

motor de alertas, y frontend responsive) para garantizar el correcto funcionamiento, escalabilidad y mantenimiento del sistema.

User Stories

Epic / Story ID	Título	Descripción	Criterios de Aceptación	Relacionado con (Epic ID)
US-01	Información de NutriControl	<p>Como usuario potencial, cuando ingrese a la Landing Page de NutriControl, quiero poder visualizar información del funcionamiento de la solución y su propuesta de valor.</p>	<p>Escenario 1: Visualizar la descripción general de NutriControl</p> <p>Dado que el usuario potencial ingresa a la Landing Page, Cuando acceda a la sección principal, Entonces podrá visualizar información sobre el funcionamiento de NutriControl Y entenderá su propuesta de valor.</p> <p>Escenario 2: Navegación fluida a la sección de información</p>	EP-01
US-02	Características de NutriControl	<p>Como usuario potencial, cuando navegue dentro de las secciones de la Landing Page de NutriControl, quiero poder visualizar características específicas de lo que NutriControl ofrece y ver si se adecuan a mis necesidades.</p>	<p>Dado que el usuario está en la Landing Page, Cuando haga clic en el botón "¿Qué es NutriControl?", Entonces deberá ser dirigido de forma fluida a la sección informativa Y podrá regresar fácilmente al inicio.</p>	EP-01

		de NutriControl Y entender para qué sirve cada una.		
		Escenario 2: Información expandida de características		
		Dado que el usuario esté interesado en una funcionalidad específica, Cuando haga clic en "Más información" de una característica, Entonces se desplegará una descripción detallada Y podrá cerrar esa información para seguir navegando.		
US-03	Sección de planes o membresías	<p>Como usuario potencia, cuando navegue dentro de las secciones de la Landing Page de NutriControl, quiero poder visualizar una sección de planes en los cuales ver los beneficios adicionales que tendría fuera de un plan Freemium.</p>	<p>Escenario 1: Visualizar todos los tipos de planes</p> <p>Dado que el usuario potencial está navegando por la Landing Page, Cuando acceda a la sección de planes, Entonces podrá visualizar todos los tipos de planes disponibles Y comparar sus beneficios.</p> <p>Escenario 2: Diferenciación clara entre planes</p> <p>Dado que el usuario potencial observa los planes, Cuando revise las características, Entonces podrá identificar las diferencias entre el plan Freemium y los planes Premium Y entender qué beneficios adicionales ofrece cada uno.</p>	EP-01
US-04	Registro de Usuario	Como usuario, cuando ingrese a la App Web o descargue el App Móvil, quiero poder registrarme	<p>Escenario 1: Registro exitoso</p> <p>Dado que un usuario nuevo quiere registrarse, Cuando</p>	EP-02

		<p>con un correo electrónico y contraseña para poder usar NutriControl.</p>	<p>ingrese un correo electrónico válido y una contraseña segura, Entonces podrá completar el registro Y recibirá una confirmación de creación de cuenta.</p>	
			<p>Escenario 2: Error en el registro por datos inválidos</p>	
			<p>Dado que un usuario quiere registrarse, Cuando ingrese un correo inválido o una contraseña débil, Entonces el sistema mostrará un mensaje de error Y le pedirá corregir los datos antes de continuar.</p>	
			<p>Escenario 3: Confirmación visual del registro</p>	
			<p>Dado que el usuario haya terminado el registro, Cuando se envíe el formulario correctamente, Entonces verá una pantalla de "Registro exitoso" Y se le ofrecerá iniciar sesión de inmediato.</p>	
US-05	Inicio de Sesión	<p>Como usuario, cuando ingrese a la App Web o descargue el App Móvil, quiero poder iniciar sesión con mis credenciales ya creadas en el registro de NutriControl.</p>	<p>Escenario 1: Inicio de sesión exitoso</p> <p>Dado que un usuario registrado ingresa a la App Web o App Móvil, Cuando proporcione un correo y contraseña correctos, Entonces accederá a su cuenta Y verá el dashboard principal.</p> <p>Escenario 2: Error de inicio de sesión por credenciales incorrectas</p>	EP-02

		Dado que un usuario intente iniciar sesión, Cuando ingrese credenciales incorrectas, Entonces recibirá un mensaje de error Y podrá intentar ingresar nuevamente.	
US-06	Recuperación de Contraseña	<p>Como usuario, cuando ingrese a la App Web o descargue el App Móvil, quiero poder recuperar o cambiar mi contraseña en caso la haya olvidado.</p> <p>Escenario 1: Solicitar recuperación de contraseña</p> <p>Dado que un usuario ha olvidado su contraseña, Cuando haga clic en "¿Olvidaste tu contraseña?", Entonces se le pedirá ingresar su correo electrónico Y recibirá instrucciones para cambiar su contraseña.</p> <p>Escenario 2: Recuperación exitosa de contraseña</p> <p>Dado que un usuario haya solicitado recuperar su contraseña, Cuando ingrese una nueva contraseña válida a través del enlace recibido, Entonces el sistema actualizará su contraseña Y podrá iniciar sesión con la nueva clave.</p>	EP-02
US-07	Adición de Campos Agrícolas	<p>Como productor agrícola, cuando ingrese al inicio de NutriControl, quiero poder agregar los Campos Agrícolas que deseo automatizar.</p> <p>Escenario 1: Agregar un nuevo Campo Agrícola</p> <p>Dado que un productor agrícola haya iniciado sesión, Cuando seleccione la opción "Agregar Campo", Entonces podrá registrar un nuevo campo con nombre, ubicación y tamaño Y visualizarlo en la lista de campos.</p>	EP-03

			Escenario 2: Validación de datos al registrar campo	
			Dado que el productor quiera registrar un campo, Cuando deje algún campo obligatorio vacío, Entonces el sistema mostrará un mensaje de error Y no permitirá guardar el campo hasta completar los datos.	
			Escenario 3: Confirmación de campo agregado	
			Dado que el productor haya agregado correctamente un nuevo campo, Cuando termine de registrar los datos, Entonces recibirá un mensaje de confirmación Y verá su campo reflejado en el mapa o lista de campos.	
US-08	Edición de Campos Agrícolas	Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Campos Agrícolas, quiero poder editar la información de los Campos que poseo.	<p>Escenario 1: Editar información de un campo existente</p> <p>Dado que el productor agrícola visualiza sus campos, Cuando seleccione un campo y haga clic en "Editar", Entonces podrá modificar la información como nombre, ubicación o tamaño Y guardar los cambios.</p>	EP-03
			Escenario 2: Validar cambios en el campo	
			Dado que el productor modifique un campo, Cuando edite y guarde cambios inválidos (por ejemplo, nombre vacío), Entonces el sistema	

			mostrará un mensaje de error Y no actualizará el campo hasta corregir los errores.	
			Escenario 3: Confirmación de campo actualizado	
			Dado que el productor termine de editar el campo, Cuando guarde los cambios, Entonces recibirá un mensaje de éxito Y verá los datos actualizados en la vista general.	
US-09	Eliminación de Campos Agrícolas	Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Campos Agrícolas, quiero poder eliminar cualquier Campo Agrícola que posea.	Escenario 1: Eliminar un campo agrícola existente	EP-03
			Dado que el productor visualiza la lista de sus campos, Cuando seleccione la opción "Eliminar" en un campo, Entonces se le pedirá una confirmación Y, si confirma, el campo será eliminado.	
			Escenario 2: Cancelar la eliminación	
			Dado que el productor haya presionado "Eliminar", Cuando vea el cuadro de confirmación, Entonces podrá cancelar la acción Y el campo permanecerá sin cambios.	
US-10	Registro de Cultivos	Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Campos Agrícolas, quiero poder agregar cultivos dentro de mis campos.	Escenario 1: Agregar un cultivo a un campo	EP-04
			Dado que el productor visualiza sus campos agrícolas, Cuando seleccione un campo y haga clic en "Agregar Cultivo",	

Entonces podrá registrar un cultivo con nombre, fecha de siembra y variedad Y visualizarlo dentro del campo.

Escenario 2: Validación de datos en registro de cultivo

Dado que el productor intente registrar un cultivo, Cuando deje campos obligatorios vacíos o ingrese datos inválidos, Entonces el sistema mostrará un mensaje de error Y no permitirá guardar hasta completar correctamente.

Escenario 3: Confirmación de cultivo agregado

Dado que el productor haya registrado un cultivo correctamente, Cuando envíe el formulario, Entonces verá un mensaje de éxito Y el cultivo aparecerá en la lista de cultivos del campo seleccionado.

US-11	Edición de Cultivos	Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Cultivos de los Campos, quiero poder editar la información de mis Cultivos.	Escenario 1: Editar un cultivo existente	EP-04
			Dado que el productor visualiza los cultivos de sus campos, Cuando seleccione un cultivo y haga clic en "Editar", Entonces podrá modificar información como nombre, variedad o fecha de siembra Y guardar los cambios realizados.	Escenario 2: Validar datos al editar un cultivo

		Dado que el productor edite un cultivo, Cuando ingrese información inválida o deje campos obligatorios vacíos, Entonces el sistema mostrará un mensaje de error Y no permitirá actualizar el cultivo hasta corregir los datos.	
		Escenario 3: Confirmación de edición exitosa	
		Dado que el productor haya realizado cambios en un cultivo, Cuando guarde los cambios, Entonces verá un mensaje de éxito Y los cambios se reflejarán en la lista de cultivos.	
US-12	Eliminación de Cultivos	<p>Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Campos de los Campos, quiero poder eliminar ciertos cultivos dentro de mis Campos Agrícolas.</p> <p>EP-04</p>	<p>Escenario 1: Eliminar un cultivo de un campo</p> <p>Dado que el productor visualiza los cultivos de sus campos, Cuando seleccione un cultivo y haga clic en "Eliminar", Entonces se le pedirá confirmar la eliminación Y al confirmar, el cultivo será eliminado del sistema.</p> <p>Escenario 2: Cancelar eliminación de cultivo</p> <p>Dado que el productor haya presionado "Eliminar" sobre un cultivo, Cuando vea el cuadro de confirmación, Entonces podrá cancelar la acción Y el cultivo permanecerá intacto.</p>
US-	Conectar y	Como productor agrícola,	Escenario 1: Conectar un
			EP-05

13	Adicionar Dispositivos IOT a mis Cultivos	<p>cuando ingrese a ver mis Campos Agrícolas, quiero registrar y adicionar a mis Campos los dispositivos IOT que están presentes en mis cultivos.</p>	<p>nuevo dispositivo IoT</p> <p>Dado que el productor quiere mejorar el monitoreo de sus cultivos, Cuando acceda a la opción "Conectar Dispositivo" en un campo, Entonces podrá registrar un dispositivo IoT ingresando su ID y tipo Y asociarlo a un cultivo específico.</p> <p>Escenario 2: Validar conexión de dispositivo</p> <p>Dado que el productor intenta conectar un dispositivo IoT, Cuando ingrese datos inválidos o el dispositivo ya esté registrado, Entonces el sistema mostrará un mensaje de error Y no permitirá completar la conexión hasta corregir.</p> <p>Escenario 3: Confirmación de dispositivo conectado</p> <p>Dado que el productor haya conectado correctamente un dispositivo, Cuando finalice el registro, Entonces verá un mensaje de éxito Y el dispositivo aparecerá en la lista de dispositivos asociados.</p>	
US-14	Desconectar Dispositivos IOT a mis Cultivos	<p>Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Campos Agrícolas, quiero desactivar los dispositivos IOT que están presentes en mis cultivos.</p>	<p>Escenario 1: Desconectar un dispositivo IoT</p> <p>Dado que el productor desea desconectar un dispositivo de un cultivo, Cuando seleccione el dispositivo y presione</p>	EP-05

		"Desconectar", Entonces verá una confirmación de acción Y al confirmar, el dispositivo será desvinculado del cultivo.	
		Escenario 2: Cancelar desconexión de dispositivo	
		Dado que el productor presione "Desconectar" sobre un dispositivo, Cuando vea la ventana de confirmación, Entonces podrá cancelar la acción Y el dispositivo seguirá vinculado al cultivo.	
		Escenario 1: Recibir alerta de pH bajo o alto	
US-15	Alertas del pH del Suelo	Como agricultor rural, cuando no entiendo los niveles de pH del suelo, quiero recibir una alerta con una recomendación sencilla para saber qué hacer.	Dado que el agricultor tiene dispositivos IoT conectados, Cuando los sensores detecten un nivel de pH fuera del rango ideal, Entonces recibirá una alerta en la aplicación Y un mensaje sencillo con recomendaciones prácticas.
		EP-06	Escenario 2: Visualizar recomendaciones de acción
			Dado que el agricultor recibe una alerta de pH, Cuando abra la alerta desde la app, Entonces podrá visualizar instrucciones claras sobre qué acciones tomar Y enlaces o recursos para apoyo adicional.
US-16	Alertas y Configuración del Riego Automático	Como agricultor rural, cuando necesito usar el riego automático, quiero recibir una alerta cuando el	Escenario 1: Recibir alerta de riego completado EP-05
			Dado que el agricultor tiene

		riego esté completado o necesite activar el riego en cierta determinada zona de mis cultivos.	configurado el riego automático, Cuando el sistema detecte que el riego ha finalizado, Entonces recibirá una notificación en la aplicación Y podrá consultar el resumen de la actividad de riego.	
			Escenario 2: Recibir alerta de necesidad de riego	
			Dado que el agricultor está monitoreando su cultivo, Cuando el sistema detecte que una zona necesita riego, Entonces recibirá una alerta con el nombre de la zona afectada Y un botón rápido para activar el riego desde la app.	
			Escenario 3: Configurar programación de riego automático	
			Dado que el agricultor quiere personalizar su riego, Cuando entre a la configuración del dispositivo, Entonces podrá definir horarios, frecuencia y cantidad de agua a suministrar Y guardar esos parámetros para su riego automático.	
US-17	Recomendaciones y Toma de decisión de los Cultivos	Como agricultor rural, cuando necesito recomendaciones sobre la toma de decisiones, quiero recibir consejos sobre que hacer respecto al estado de cada cultivo.	Escenario 1: Recibir recomendaciones de cuidado Dado que el agricultor revisa el estado de sus cultivos, Cuando un cultivo muestre signos de estrés o necesidad de intervención, Entonces el sistema	EP-06

			mostrará recomendaciones específicas de acción Y podrá aplicar los consejos directamente desde la app.	
			Escenario 2: Recomendaciones automáticas basadas en clima	
US-18	Gestión del Riego y Fertilización	Como agricultor rural, cuando necesito gestionar el riego automático y fertilización, quiero poder entrar a manejar el estado de mis dispositivos de riego y fertilización para poder configurarlos según mis necesidades y recomendaciones.	Dado que el agricultor tiene sensores climáticos conectados, Cuando se detecten cambios drásticos de temperatura o humedad, Entonces recibirá alertas de acción preventiva Y sugerencias para proteger sus cultivos.	EP-05

			Escenario 3: Recibir alertas de fertilización necesaria	
			Dado que el sistema detecte bajos niveles de nutrientes, Cuando esto ocurra, Entonces enviará una alerta recomendando fertilización Y sugerirá el tipo de fertilizante más adecuado.	
US-19	Ahorro de Recursos	Como agricultor tecnificado, cuando necesito reducir o minimizar recursos, quiero poder recibir recomendaciones de uso de los recursos como el agua o fertilizantes en mis cultivos.	<p>Escenario 1: Recibir alertas de optimización de agua</p> <p>Dado que el agricultor desea minimizar el uso de agua, Cuando el sistema detecte un uso excesivo, Entonces enviará una alerta con recomendaciones de ahorro Y opciones de riego alternativo.</p> <p>Escenario 2:</p> <p>Recomendaciones de uso eficiente de fertilizantes</p> <p>Dado que el agricultor aplica fertilizantes a sus cultivos, Cuando el sistema analice los niveles de suelo, Entonces sugerirá ajustes de cantidad o frecuencia Y recomendará prácticas más eficientes.</p> <p>Escenario 3: Visualizar reportes de ahorro logrado</p> <p>Dado que el agricultor sigue las recomendaciones, Cuando consulte su historial de recursos, Entonces podrá visualizar cuánto agua y fertilizantes ha ahorrado Y</p>	EP-06

			compararlo con periodos anteriores.	
			Escenario 1: Visualizar predicciones de crecimiento de cultivos	
US-20	Análisis Predictivo de Cultivos	Como agricultor tecnificado, cuando conocer información de ayuda a futuro sobre mis cultivos, quiero poder revisar en base al registro de mis cultivos y técnicas empleadas, datos predictivos sobre que hacer en diferentes ocasiones.	Dado que el agricultor tiene historial de cultivos registrado, Cuando consulte el módulo de predicción, Entonces verá estimaciones de producción y posibles fechas de cosecha Y sugerencias de cuidados preventivos.	EP-06
			Escenario 2: Recibir predicciones basadas en técnicas agrícolas	
			Dado que el agricultor aplica diferentes técnicas de cultivo, Cuando registre el tipo de técnica utilizada, Entonces el sistema ajustará las predicciones Y mostrará resultados proyectados basados en esas técnicas.	
US-21	Recomendaciones de Cultivos	Como agricultor tecnificado, cuando necesito recibir recomendaciones sobre mis cultivos o técnicas, quiero poder visualizar información sobre recomendaciones para cada tipo de cultivo o terreno de campo agrícola.	Escenario 1: Visualizar recomendaciones específicas para cada cultivo	EP-06
			Dado que el agricultor tiene cultivos registrados en NutriControl, Cuando acceda a la sección de recomendaciones, Entonces verá consejos personalizados para cada tipo de cultivo registrado Y podrá aplicar sugerencias de manejo o mejora.	
			Escenario 2: Recibir alertas de mejora según tipo de	

		terreno	
		Dado que el agricultor tiene distintos tipos de terreno, Cuando seleccione un cultivo y su terreno asociado, Entonces el sistema mostrará recomendaciones específicas según las características del terreno Y estrategias de optimización de recursos.	
		Escenario 1: Visualizar detalle de cada plan	
		Dado que el usuario está en la sección de suscripción, Cuando vea los planes disponibles, Entonces podrá ver el detalle de beneficios, costos y condiciones de cada plan Y comparar entre diferentes opciones.	
US-22	Planes de Suscripción	Como usuario, cuando necesito adquirir más beneficios o elegir un plan de suscripción de acuerdo a mis necesidades, quiero poder visualizar detalles sobre planes premium o freemium sobre NutriControl y elegir la mejor opción para mis necesidades.	EP-02 Escenario 2: Seleccionar un plan para suscribirse
		Dado que el usuario quiere cambiar su suscripción, Cuando seleccione un plan premium o freemium, Entonces podrá confirmar su selección Y el sistema actualizará su cuenta al nuevo plan.	
US-23	Configuración de Cuenta	Como usuario, cuando necesito cambiar información personal de mi cuenta o visualizar, quiero poder tener una sección de Perfil dentro de NutriControl para ver toda tipo de esa información.	EP-02 Escenario 1: Editar información personal Dado que el usuario desea actualizar su información, Cuando acceda a la sección de configuración de cuenta, Entonces podrá editar datos como nombre, correo y

teléfono Y guardar los cambios.

Escenario 2: Cambiar contraseña

Dado que el usuario quiere aumentar la seguridad de su cuenta, Cuando ingrese a la opción de cambiar contraseña, Entonces podrá definir una nueva contraseña Y recibir confirmación de cambio exitoso.

Escenario 3: Visualizar información de perfil

Dado que el usuario quiere ver su información registrada, Cuando entre a su perfil, Entonces verá todos los datos asociados a su cuenta Y podrá verificar que estén correctos.

Technical User Stories

Epic / Story ID	Título	Descripción	Criterios de Aceptación	Relacionado con (Epic ID)
TS-01	Configuración de Infraestructura y Base de Datos Inicial	Como equipo de desarrollo, cuando configuremos la infraestructura de NutriControl, quiero tener una base de datos organizada para almacenar usuarios, campos, cultivos, dispositivos IoT y sus configuraciones.	Escenario 1: Creación de base de datos con entidades principales Dado que estamos configurando el sistema, Cuando se cree la base de datos, Entonces deberá existir tablas para Usuarios, Campos Agrícolas, Cultivos, Dispositivos IoT y Suscripciones Y deben estar correctamente relacionadas.	EP-07

		Escenario 2: Infraestructura lista para la aplicación
		Dado que el sistema debe ser escalable, Cuando termine la configuración de infraestructura, Entonces el backend estará desplegado en un servidor seguro Y será accesible mediante una API REST.
		Escenario 1: Registro de nuevos usuarios
		Dado que los usuarios nuevos desean acceder, Cuando llenen su formulario de registro, Entonces se deberá guardar su información de manera segura Y el sistema enviará una confirmación de registro.
TS-02	Desarrollo del Módulo de Autenticación y Gestión de Cuenta	Como equipo técnico, cuando los usuarios deseen ingresar o gestionar sus cuentas, quiero contar con módulos para el registro, login, recuperación de contraseña y configuración de cuenta.
		Escenario 2: Inicio de sesión y recuperación de contraseña
		Dado que el usuario puede olvidar su clave, Cuando solicite una recuperación, Entonces se enviará un enlace seguro a su correo Y podrá cambiar su contraseña exitosamente. EP-07
		Escenario 3: Actualización de información personal
		Dado que el usuario desea modificar sus datos, Cuando entre a la configuración de su cuenta, Entonces podrá actualizar su nombre, correo, teléfono y contraseña Y recibirá un mensaje de éxito.

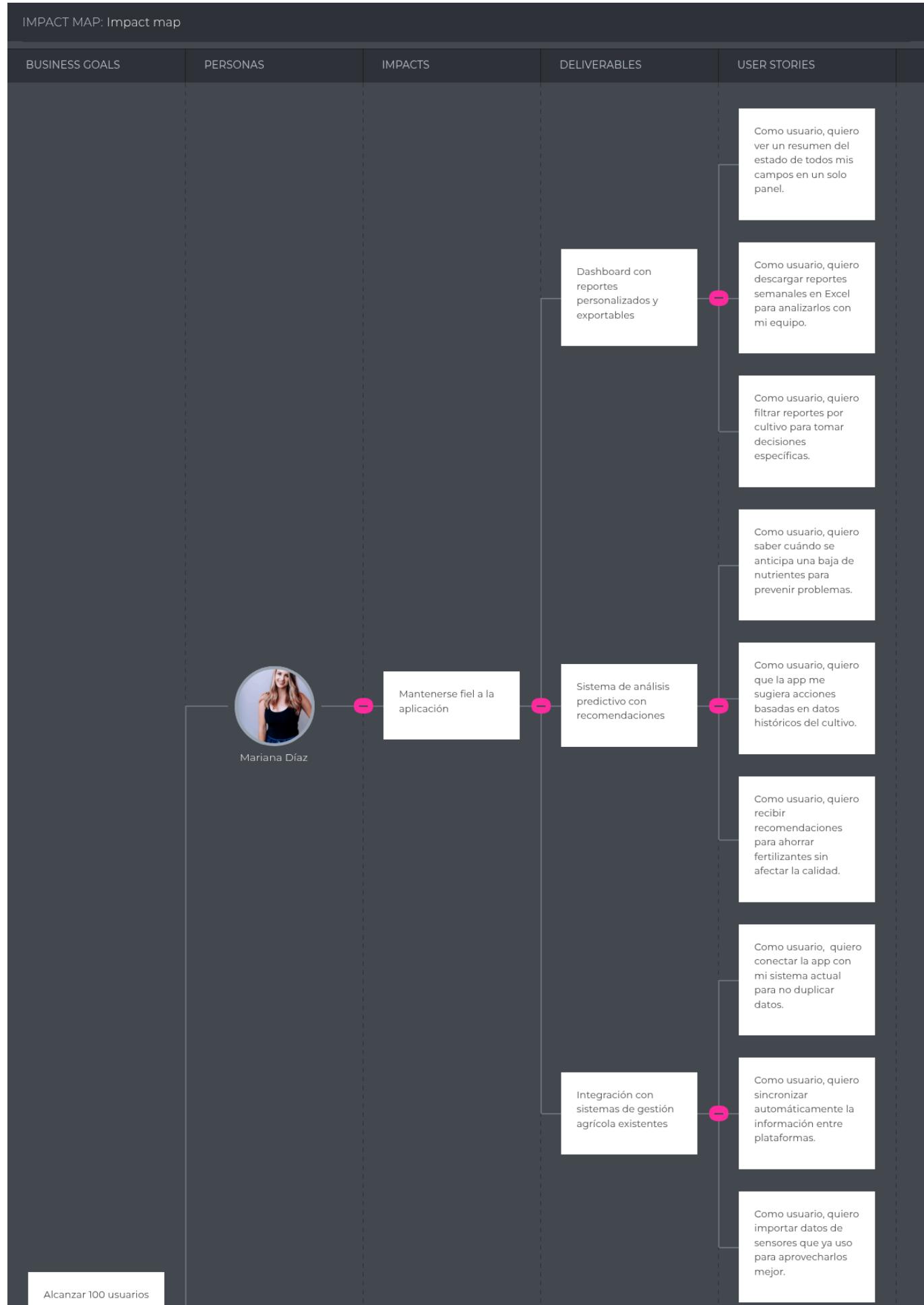
TS-03	Integración de Dispositivos IoT a Campos y Cultivos	<p>Como equipo técnico, cuando los agricultores quieran asociar dispositivos IoT a sus campos, quiero que puedan registrar, visualizar, editar y eliminar dispositivos conectados a sus cultivos.</p>	Escenario 1: Asociación de dispositivos IoT a campos	EP-07
			Dado que los dispositivos deben controlarse por campo, Cuando el agricultor registre un dispositivo, Entonces se asociará a un campo agrícola específico Y quedará visible en su panel de control.	
TS-04	Implementación de Motor de Alertas y Recomendaciones	<p>Como equipo de backend, cuando se detecten cambios importantes en el estado de cultivos o dispositivos, quiero generar alertas automáticas y enviar recomendaciones al agricultor.</p>	Escenario 2: Desactivación y eliminación de dispositivos	EP-07
			Dado que el agricultor puede reemplazar un dispositivo, Cuando elimine o desactive un dispositivo, Entonces el sistema eliminará su relación con el campo Y actualizará la información en tiempo real.	
TS-04	Implementación de Motor de Alertas y Recomendaciones	<p>Como equipo de backend, cuando se detecten cambios importantes en el estado de cultivos o dispositivos, quiero generar alertas automáticas y enviar recomendaciones al agricultor.</p>	Escenario 1: Generación de alertas automáticas	EP-07
			Dado que el pH del suelo o el nivel de riego puede variar, Cuando un dispositivo IoT detecte un valor fuera del rango ideal, Entonces el sistema generará una alerta Y enviará una recomendación de acción al agricultor.	
TS-04	Implementación de Motor de Alertas y Recomendaciones	<p>Como equipo de backend, cuando se detecten cambios importantes en el estado de cultivos o dispositivos, quiero generar alertas automáticas y enviar recomendaciones al agricultor.</p>	Escenario 2: Motor de recomendaciones predictivas	EP-07
			Dado que los agricultores necesitan apoyo en su toma de decisiones, Cuando se acumulen suficientes datos históricos, Entonces el sistema podrá recomendar acciones predictivas Y mostrarlas en el panel de control del agricultor.	

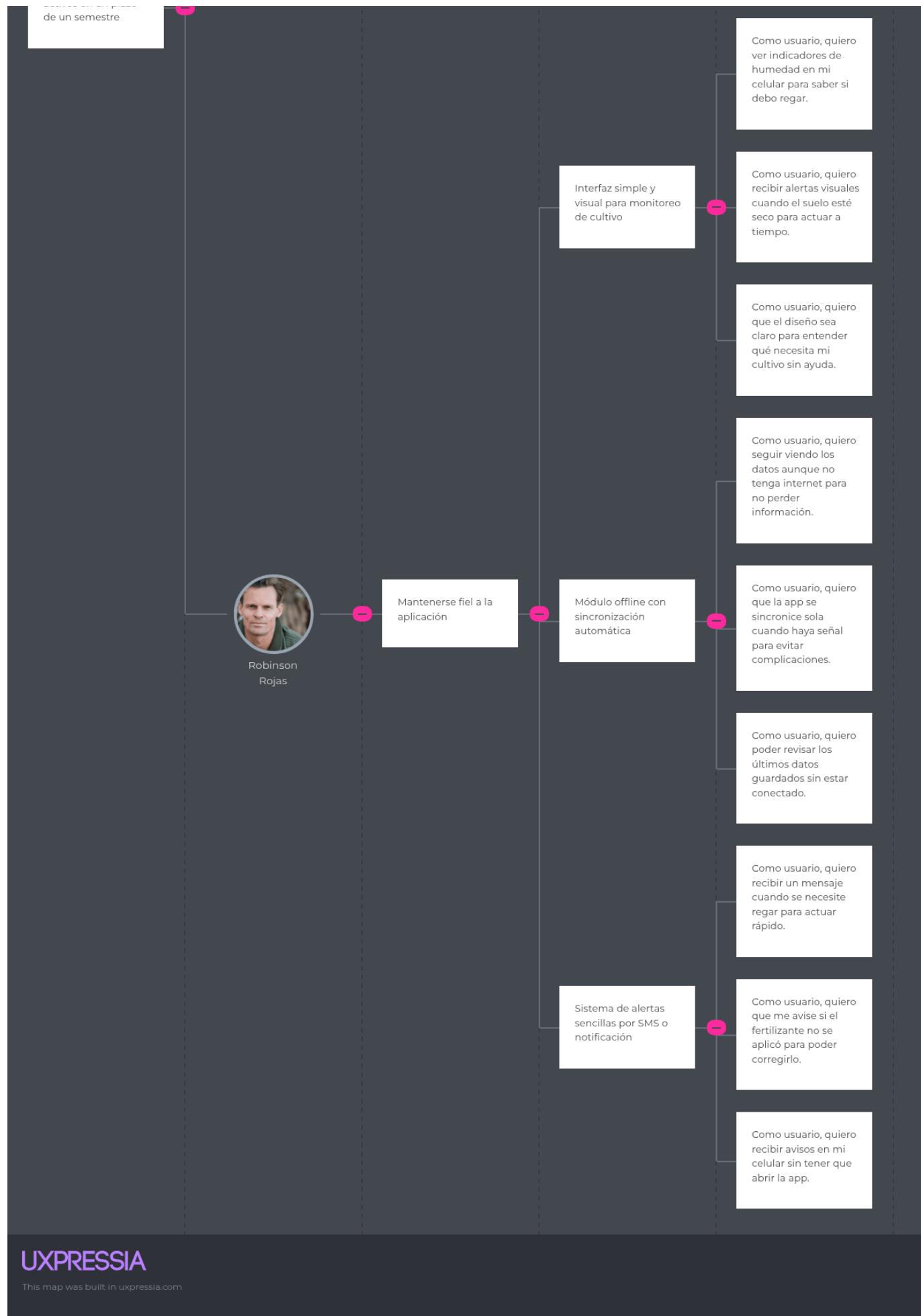
TS-05	Desarrollo de Frontend Web y Móvil para Visualización y Gestión	Como equipo de frontend, cuando los usuarios accedan a NutriControl vía web o móvil, quiero que puedan navegar de forma intuitiva por sus campos, cultivos, dispositivos, suscripciones y perfil.	Escenario 1: Visualización clara de campos, cultivos y dispositivos Dado que el usuario necesita gestionar su producción, Cuando acceda a la aplicación, Entonces podrá ver una lista de campos y cultivos registrados Y detalles de los dispositivos asociados.	EP-07
			Escenario 2: Acceso a planes de suscripción y perfil Dado que el usuario necesita administrar su cuenta, Cuando navegue a la sección de suscripción o perfil, Entonces podrá visualizar detalles de su plan actual Y editar su información personal de manera sencilla.	
			Escenario 3: Aplicación responsive y amigable Dado que los usuarios utilizarán diversos dispositivos, Cuando accedan desde móvil, tablet o PC, Entonces la plataforma se adaptará correctamente Y ofrecerá una experiencia fluida y rápida.	

3.3. Impact Mapping

El impact map es una herramienta estratégica que permite identificar de manera precisa las características de una aplicación que pueden ser utilizadas o mejoradas para cumplir con un objetivo empresarial específico. Al partir del objetivo clave, se desglosan los comportamientos necesarios de los usuarios, se definen las acciones que deben realizar en la aplicación, se identifican las características necesarias para habilitar esas acciones, se evalúa el impacto potencial de cada característica en el logro del objetivo, y finalmente se crea un plan de acción detallado que guía el desarrollo y mejora continua de la aplicación, alineando así las acciones de los usuarios con los objetivos estratégicos de la empresa.

Productores rurales tradicionales (pequeños y medianos agricultores) y Productores tecnificados de cultivos de alto valor (orientados al mercado de exportación):





3.4. Product Backlog

Utilizaremos la escala de Fibonacci (1/2/3/5/8/13/21) para realizar este valorización de User Stories por Story Points.

User Story Base:

Seleccionamos esta User Story como base de referencia para la valorización de las demás User Stories.

#	User Orden	Story ID	Título	Descripción	Story Points
13	US-13	Conectar y Adicionar Dispositivos IOT a mis Cultivos	Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Campos Agrícolas, quiero registrar y adicionar a mis Campos los dispositivos IOT que están presentes en mis cultivos para poder automatizar el monitoreo y control de mis cultivos.	8	

Product Backlog:

Orden	User ID	Story	Título	Descripción	Story Points
1	US-01	Información de NutriControl		Como usuario potencial, cuando ingrese a la Landing Page de NutriControl, quiero poder visualizar información del funcionamiento de la solución y su propuesta de valor.	3
2	US-02	Características de NutriControl		Como usuario potencial, cuando navegue dentro de las secciones de la Landing Page de NutriControl, quiero poder visualizar características específicas de lo que NutriControl ofrece y ver si se adecuan a mis necesidades.	3
3	US-03	Sección de planes o membresías		Como usuario potencial, cuando navegue dentro de las secciones de la Landing Page de NutriControl, quiero poder visualizar una sección de planes en los cuales ver los beneficios adicionales que tendría fuera de un plan Freemium.	5
4	US-04	Registro de Usuario		Como usuario, cuando ingrese a la App Web o descargue el App Móvil, quiero poder registrarme con un correo electrónico y contraseña para poder usar NutriControl.	5

Orden	User Story ID	Título	Descripción	Story Points
5	US-05	Inicio de Sesión	Como usuario, cuando ingrese a la App Web o descargue el App Móvil, quiero poder iniciar sesión con mis credenciales ya creadas en el registro de NutriControl.	5
6	US-06	Recuperación de Contraseña	Como usuario, cuando ingrese a la App Web o descargue el App Móvil, quiero poder recuperar o cambiar mi contraseña en caso la haya olvidado.	3
7	US-07	Adición de Campos Agrícolas	Como productor agrícola, cuando ingrese al inicio de NutriControl, quiero poder agregar los Campos Agrícolas que deseo automatizar.	5
8	US-08	Edición de Campos Agrícolas	Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Campos Agrícolas, quiero poder editar la información de los Campos que poseo.	3
9	US-09	Eliminación de Campos Agrícolas	Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Campos Agrícolas, quiero poder eliminar cualquier Campo Agrícola que posea.	3
10	US-10	Registro de Cultivos	Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Campos Agrícolas, quiero poder agregar cultivos dentro de mis campos.	5
11	US-11	Edición de Cultivos	Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Cultivos de los Campos, quiero poder editar la información de mis Cultivos.	3
12	US-12	Eliminación de Cultivos	Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Campos de los Campos, quiero poder eliminar ciertos cultivos dentro de mis Campos Agrícolas.	3
13	US-13	Conectar y Adicionar Dispositivos IOT a mis Cultivos	Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Campos Agrícolas, quiero registrar y adicionar a mis Campos los dispositivos IOT que están presentes en mis cultivos.	8
14	US-14	Desconectar Dispositivos IOT a mis Cultivos	Como productor agrícola, cuando ingrese a ver mis Campos Agrícolas, quiero desactivar los dispositivos IOT que están presentes en mis cultivos.	5
15	US-15	Alertas del pH del Suelo	Como agricultor rural, cuando no entiendo los niveles de pH del suelo, quiero recibir una alerta con una recomendación sencilla para saber qué hacer.	5

Orden	User ID	Story	Título	Descripción	Story Points
16	US-16	Alertas y Configuración del Riego Automático	Alertas y Configuración del Riego Automático	Como agricultor rural, cuando necesito usar el riego automático, quiero recibir una alerta cuando el riego esté completado o necesite activar el riego en cierta determinada zona de mis cultivos.	8
17	US-17	Recomendaciones y Toma de decisión de los Cultivos	Recomendaciones y Toma de decisión de los Cultivos	Como agricultor rural, cuando necesito recomendaciones sobre la toma de decisiones, quiero recibir consejos sobre qué hacer respecto al estado de cada cultivo.	5
18	US-18	Gestión del Riego y Fertilización	Gestión del Riego y Fertilización	Como agricultor rural, cuando necesito gestionar el riego automático y fertilización, quiero poder entrar a manejar el estado de mis dispositivos de riego y fertilización para poder configurarlos según mis necesidades y recomendaciones.	8
19	US-19	Ahorro de Recursos	Ahorro de Recursos	Como agricultor tecnificado, cuando necesito reducir o minimizar recursos, quiero poder recibir recomendaciones de uso de los recursos como el agua o fertilizantes en mis cultivos.	5
20	US-20	Ánalisis Predictivo de Cultivos	Ánalisis Predictivo de Cultivos	Como agricultor tecnificado, cuando conozca información de ayuda a futuro sobre mis cultivos, quiero poder revisar en base al registro de mis cultivos y técnicas empleadas, datos predictivos sobre qué hacer en diferentes ocasiones.	8
21	US-21	Recomendaciones de Cultivos	Recomendaciones de Cultivos	Como agricultor tecnificado, cuando necesito recibir recomendaciones sobre mis cultivos o técnicas, quiero poder visualizar información sobre recomendaciones para cada tipo de cultivo o terreno de campo agrícola.	5
22	US-22	Planes de Suscripción	Planes de Suscripción	Como usuario, cuando necesito adquirir más beneficios o elegir un plan de suscripción de acuerdo a mis necesidades, quiero poder visualizar detalles sobre planes premium o freemium sobre NutriControl y elegir la mejor opción para mis necesidades.	5
23	US-23	Configuración de Cuenta	Configuración de Cuenta	Como usuario, cuando necesito cambiar información personal de mi cuenta o visualizar, quiero poder tener una sección de Perfil dentro de NutriControl para ver toda tipo de esa información.	5

Orden	User Story ID	Título	Descripción	Story Points
24	TS-01	Configuración de Infraestructura y Base de Datos Inicial	Como desarrollador, quiero configurar la infraestructura y la base de datos inicial para soportar el crecimiento y la estabilidad de NutriControl.	13
25	TS-02	Desarrollo del Módulo de Autenticación y Gestión de Cuenta	Como desarrollador, quiero crear el módulo de autenticación y gestión de cuentas para garantizar que los usuarios puedan registrarse, iniciar sesión y recuperar sus contraseñas.	8
26	TS-03	Integración de Dispositivos IoT a Campos y Cultivos	Como desarrollador, quiero integrar dispositivos IoT a los campos y cultivos de los usuarios para permitir la automatización del riego y otras tareas.	13
27	TS-04	Implementación de Motor de Alertas y Recomendaciones	Como desarrollador, quiero crear un motor de alertas y recomendaciones para que los usuarios reciban notificaciones sobre el estado de sus cultivos, su pH, y sus necesidades de riego.	13
28	TS-05	Desarrollo de Frontend Web y Móvil para Visualización y Gestión	Como desarrollador, quiero desarrollar el frontend web y móvil para que los usuarios puedan visualizar y gestionar toda la información relacionada con sus cultivos y campos agrícolas.	13

Capítulo IV: Solution Software Design

4.1. Strategic-Level Domain-Driven Design

En esta sección introduciremos y explicaremos el proceso realizado para las decisiones de nivel estratégico aplicando Domain-Driven Design.

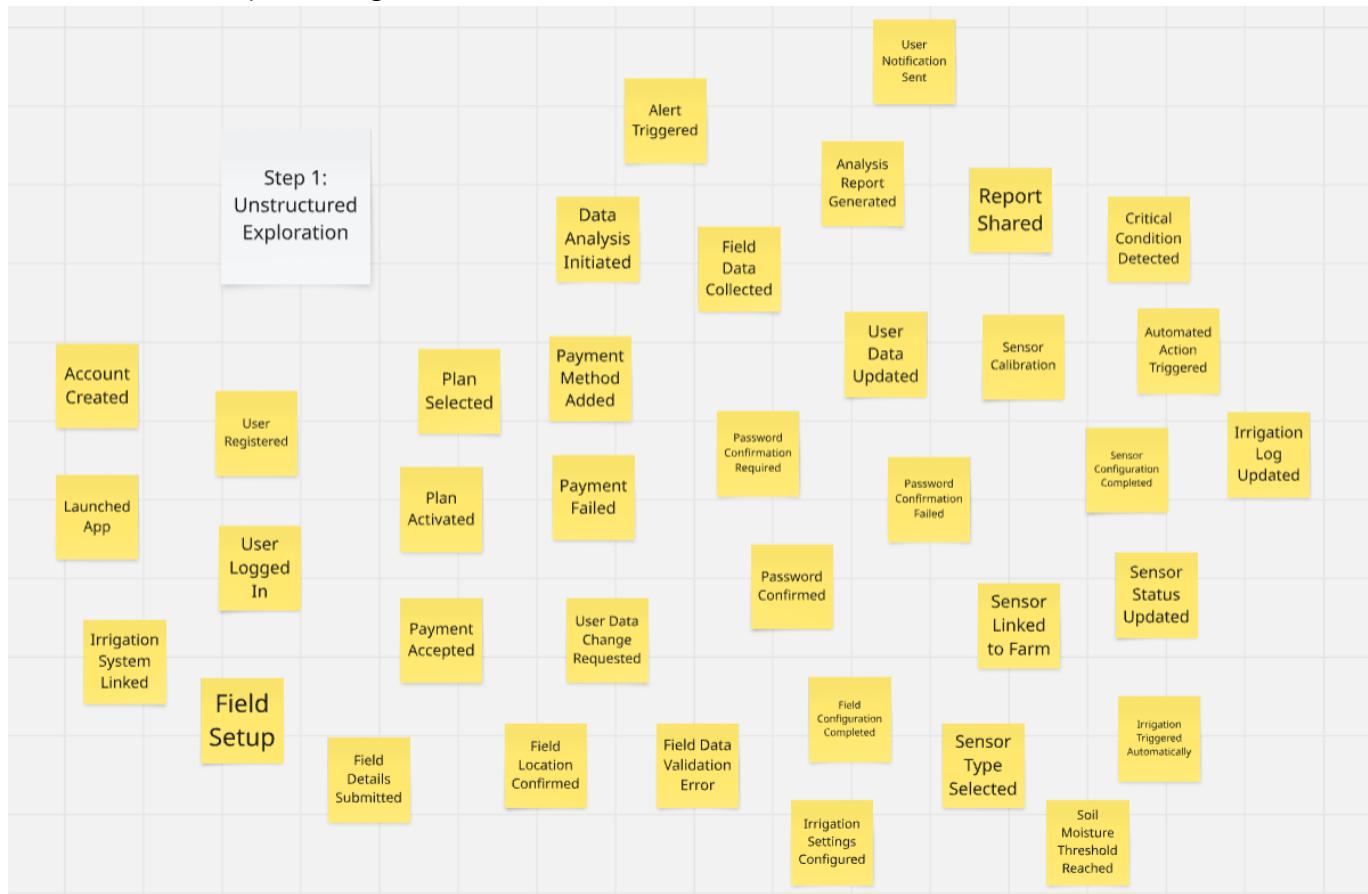
4.1.1. EventStorming

Esta es la técnica colaborativa utilizada para modelar sistemas complejos y entender el dominio del problema, donde explicamos y evidenciamos el proceso con el fin de plantear una primera aproximación al modelado general e identificando el mayor nivel de detalle posible. Este fue desarrollado en las siguientes fases:

1. Unstructured Exploration:

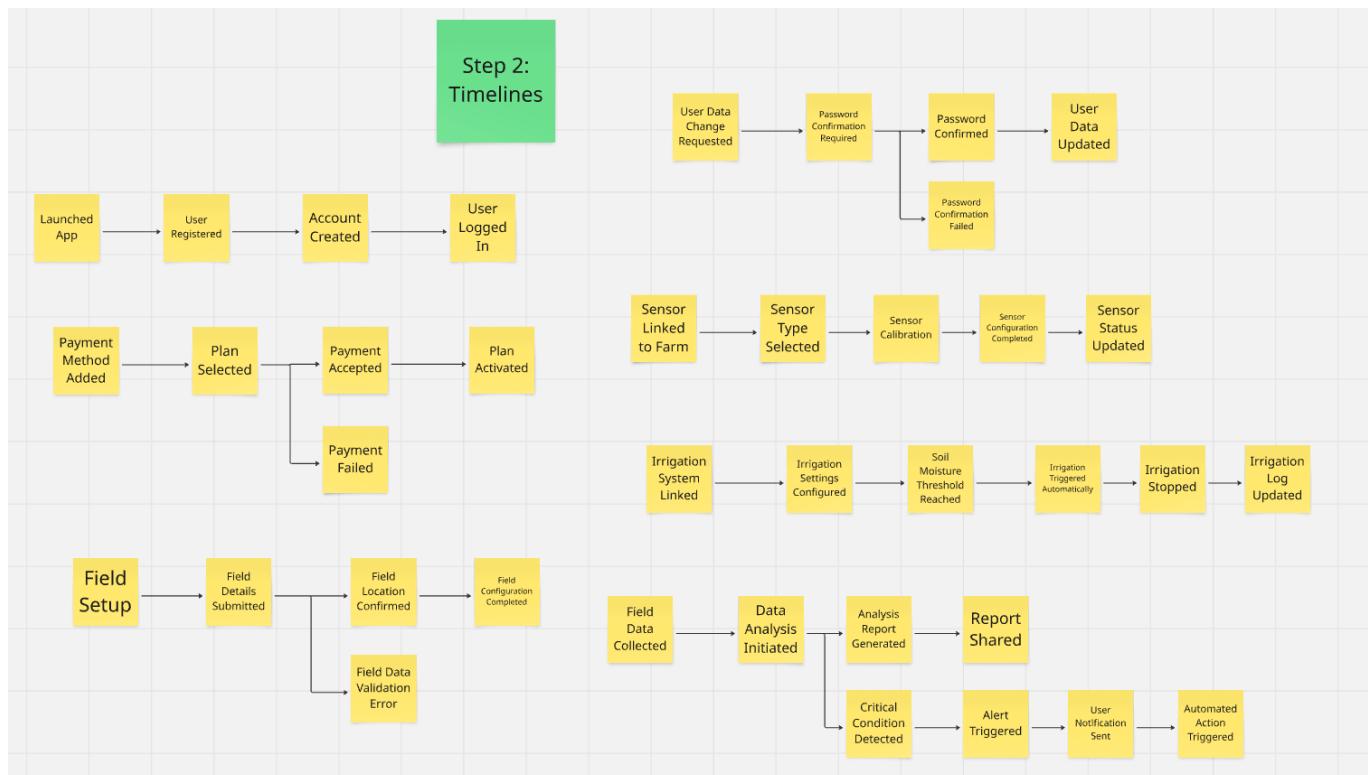
En esta fase, el equipo exploró libremente el dominio del problema, compartiendo conocimientos y capturando ideas sin una estructura formal. El objetivo fue generar una visión amplia y completa del sistema,

sentando las bases para las siguientes fases del modelado.



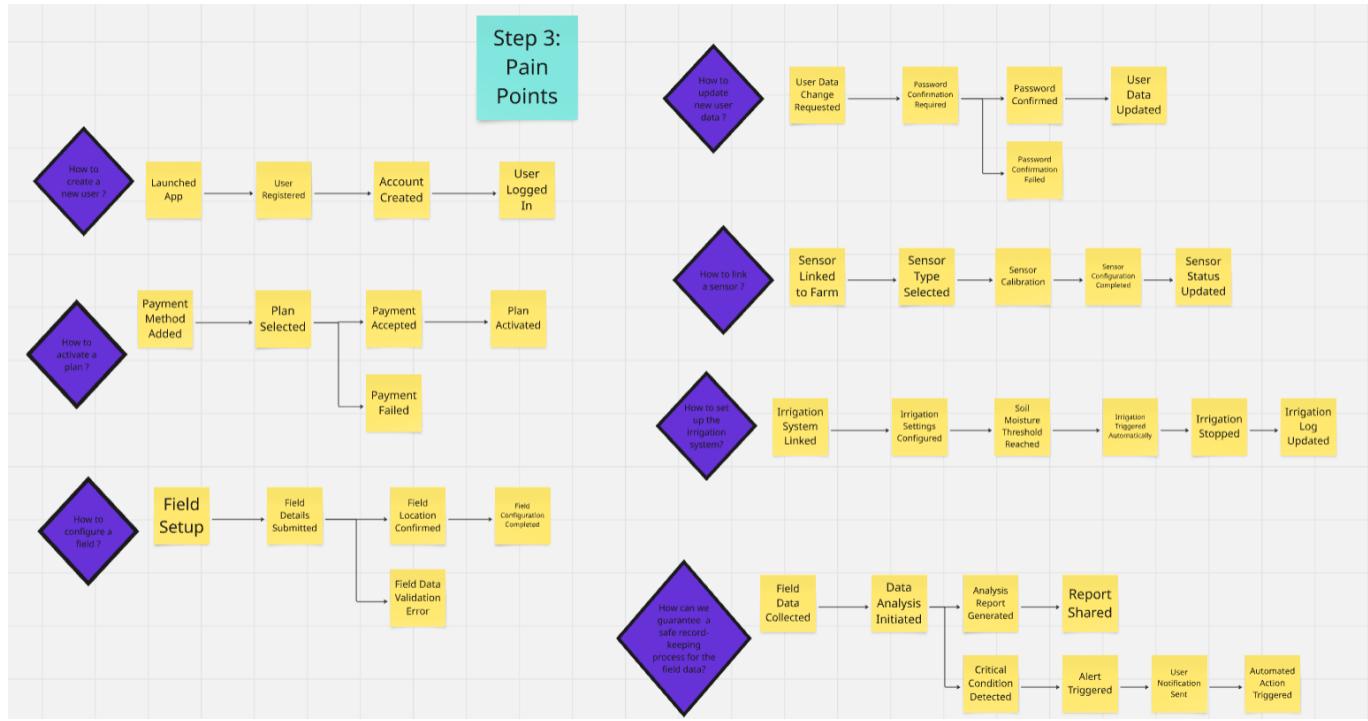
2. Timelines:

En esta fase, el equipo organizó los eventos identificados en un flujo cronológico, visualizando su secuencia y las interacciones entre ellos. Esto ayudó a identificar dependencias y puntos críticos, facilitando la comprensión del sistema y la planificación de las siguientes etapas del modelado.



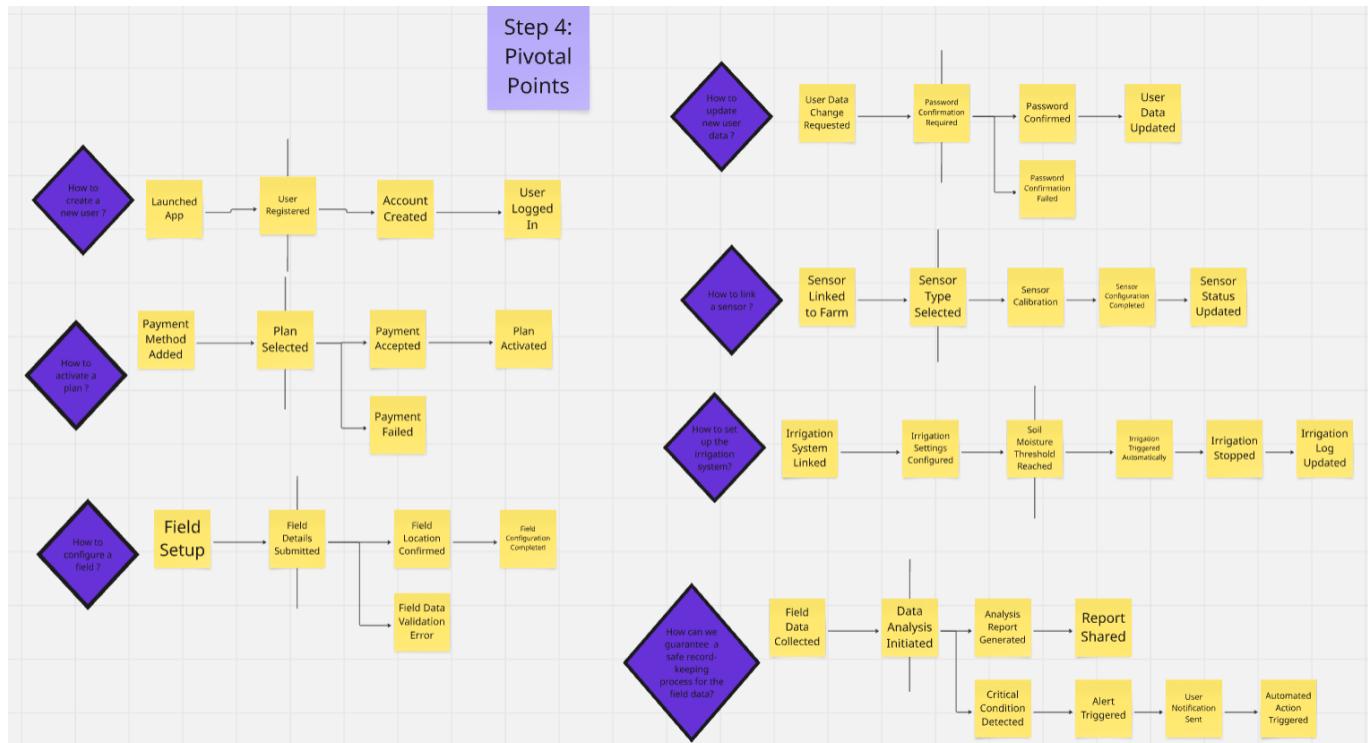
3. Pain Points:

En esta fase, el equipo identificó los problemas o desafíos clave dentro del dominio del sistema. Se enfocaron en los puntos críticos donde los usuarios o procesos pueden enfrentar dificultades o ineficiencias.



4. Pivotal Points:

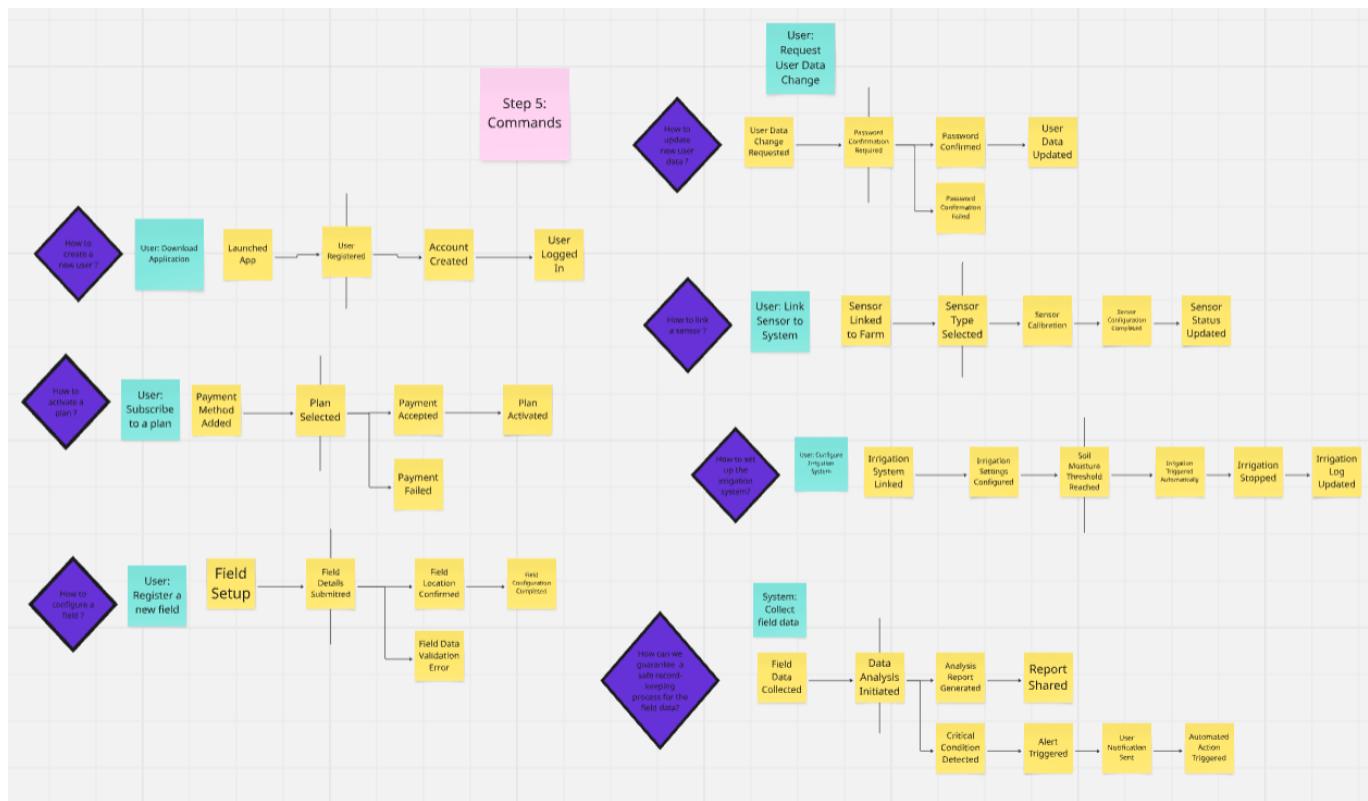
En esta fase, el equipo identificó los eventos clave que tienen un impacto significativo en el sistema y que podrían cambiar el curso de las decisiones o procesos.



5. Commands:

En esta fase, el equipo identificó las acciones que deben ser ejecutados dentro del sistema para que los

eventos ocurran o los procesos se inicien. Estos comandos son decisiones o instrucciones claras que desencadenan eventos específicos y ayudan a guiar el flujo de trabajo en el sistema.

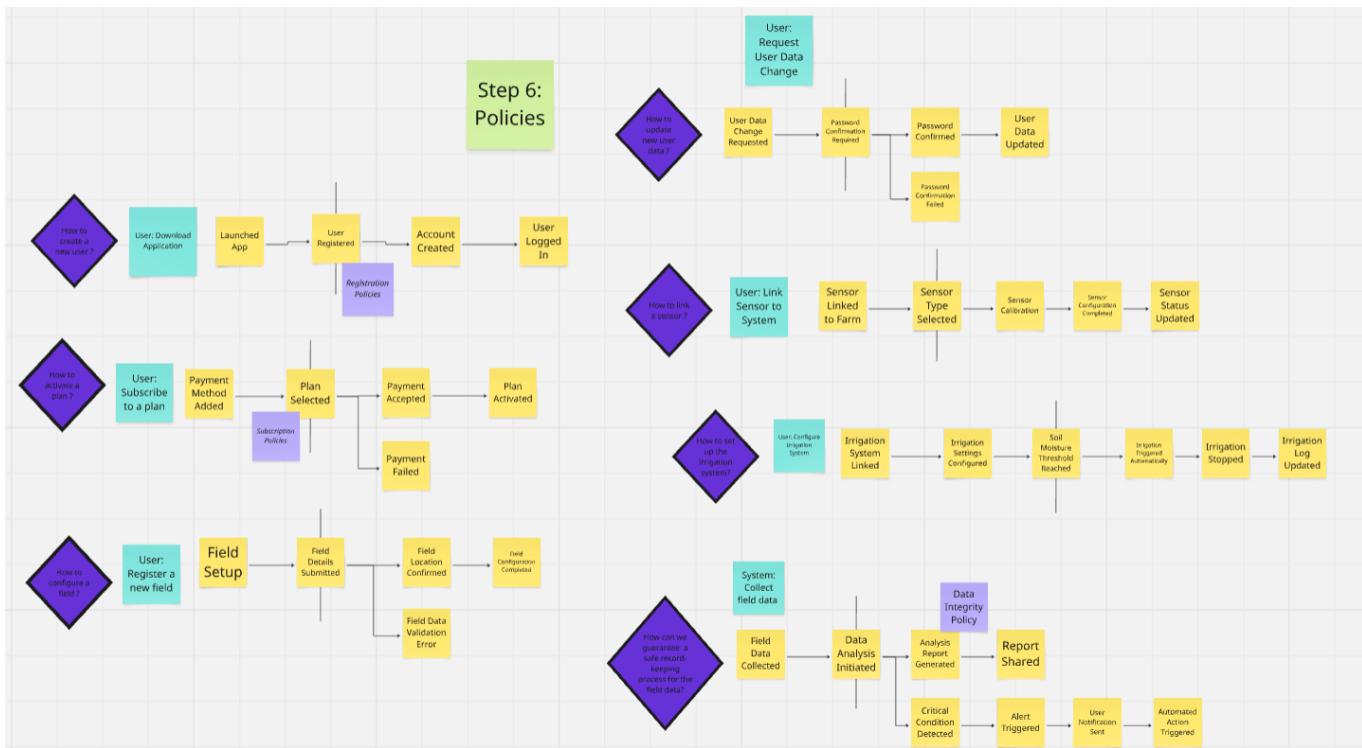


4.1.1.1. Candidate Context Discovery

En esta sección, el equipo, a partir del dominio modelado con EventStorming, explicó y evidenció el proceso realizado durante la sesión de Candidate Context Discovery, cuyo objetivo fue identificar los bounded contexts. La sesión duró 1 hora con 50 minutos, y se utilizó la herramienta miro, complementando la explicación con capturas de los cambios progresivos en EventStorming.

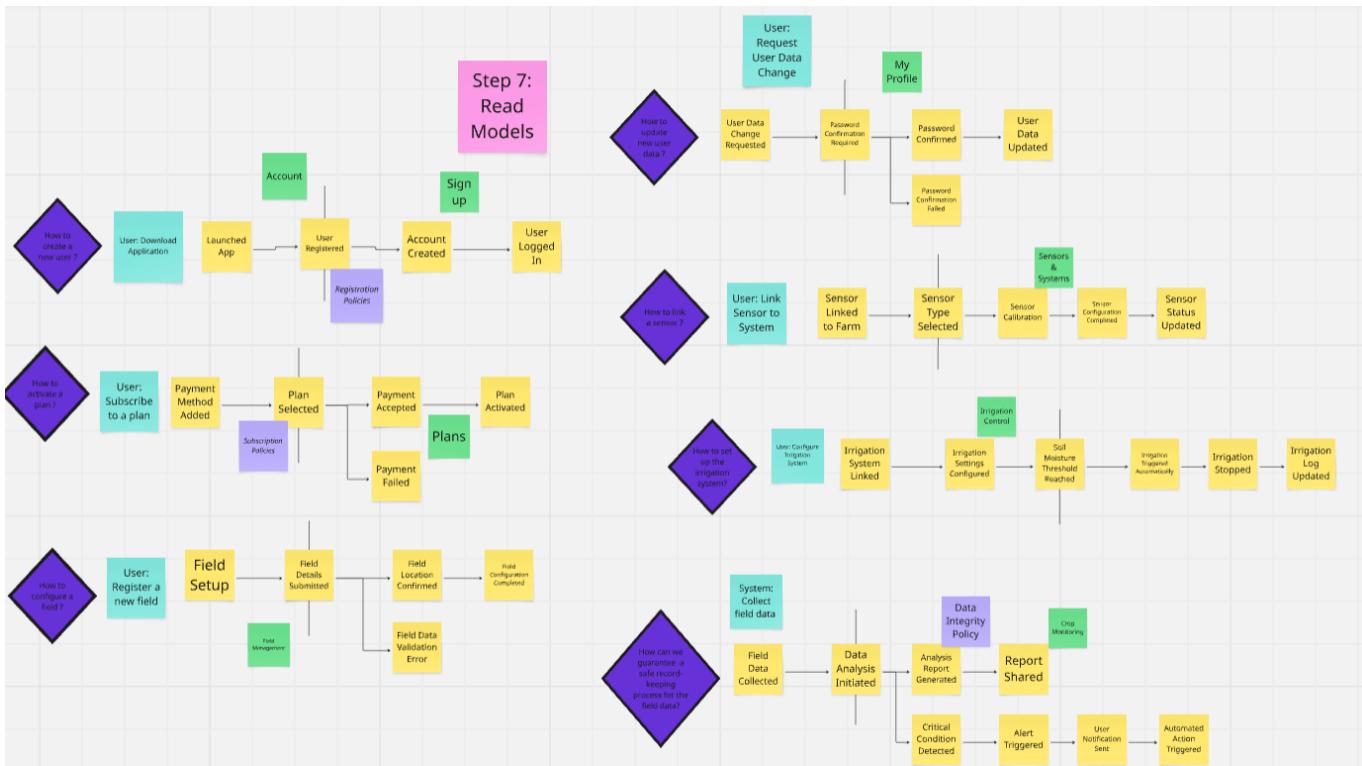
6. Policies:

En esta fase, el equipo identificó las reglas o políticas que rigen el comportamiento del sistema. Estas políticas son restricciones, normativas o criterios que deben ser seguidos para tomar decisiones dentro del proceso.



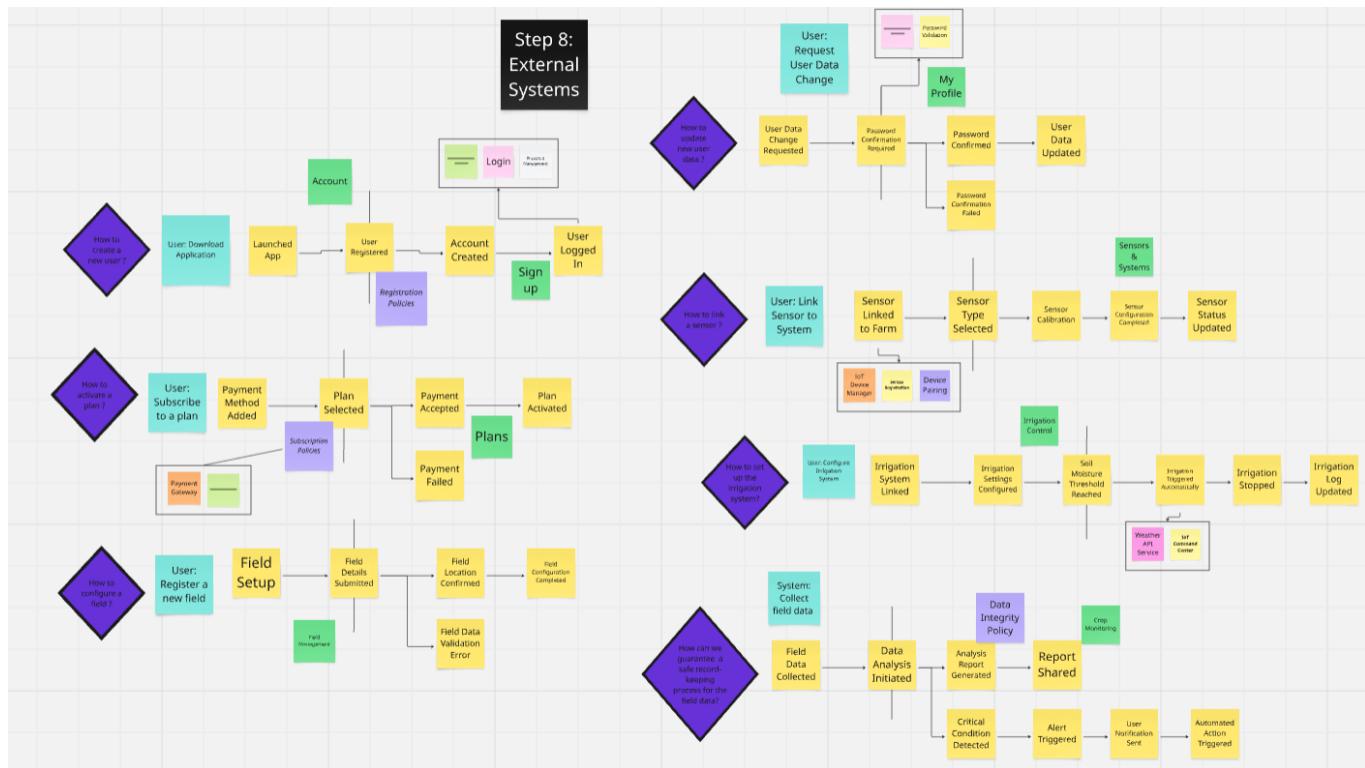
7. Read Models:

En esta fase, el equipo se centró en identificar los modelos de lectura que permiten consultar y visualizar la información almacenada en el sistema.



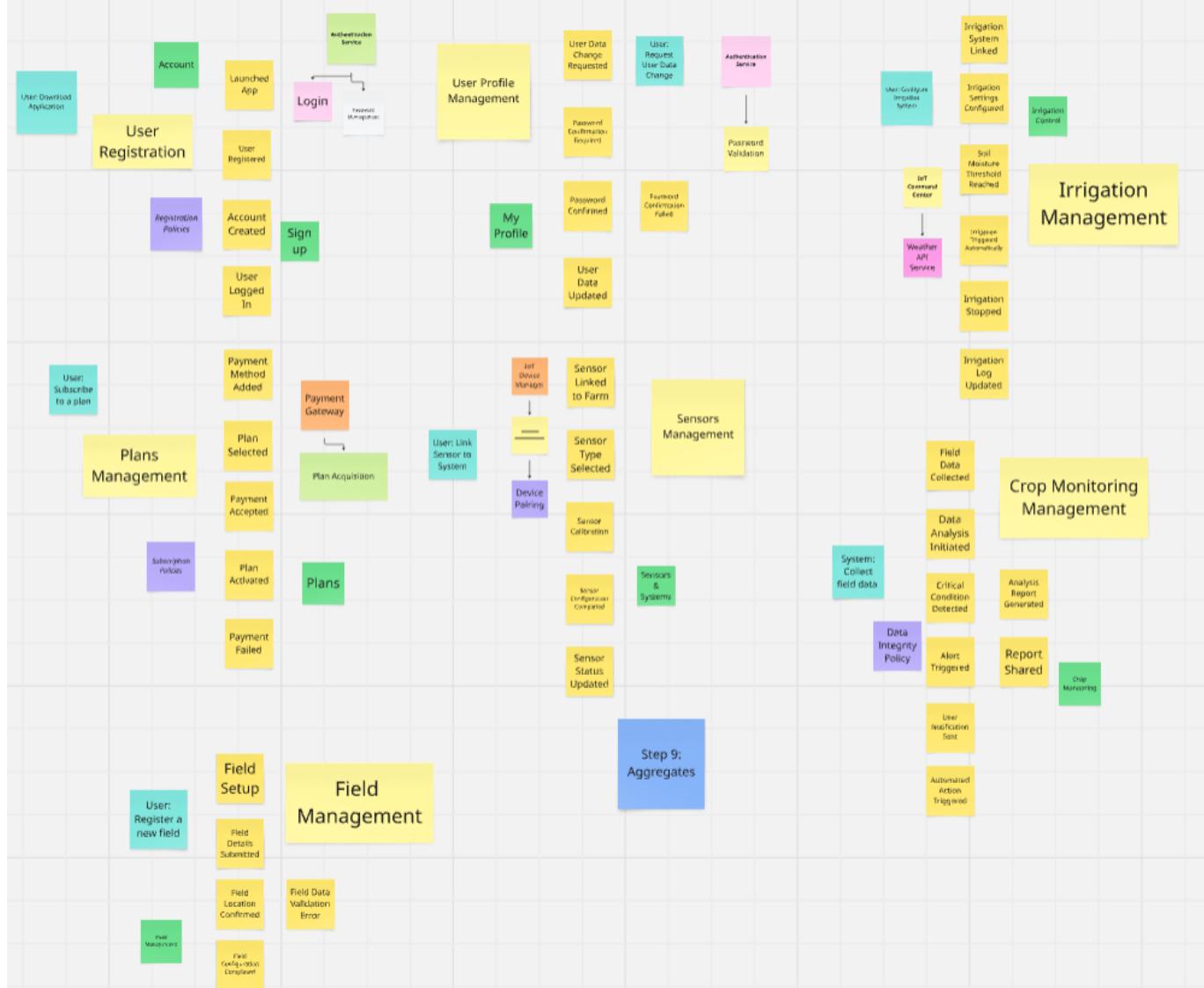
8. External Systems:

En esta fase, el equipo identificó y analizó los sistemas externos con los que el sistema principal interactúa. Estos pueden incluir aplicaciones, bases de datos, servicios de terceros o plataformas externas que proporcionan o reciben información del sistema.

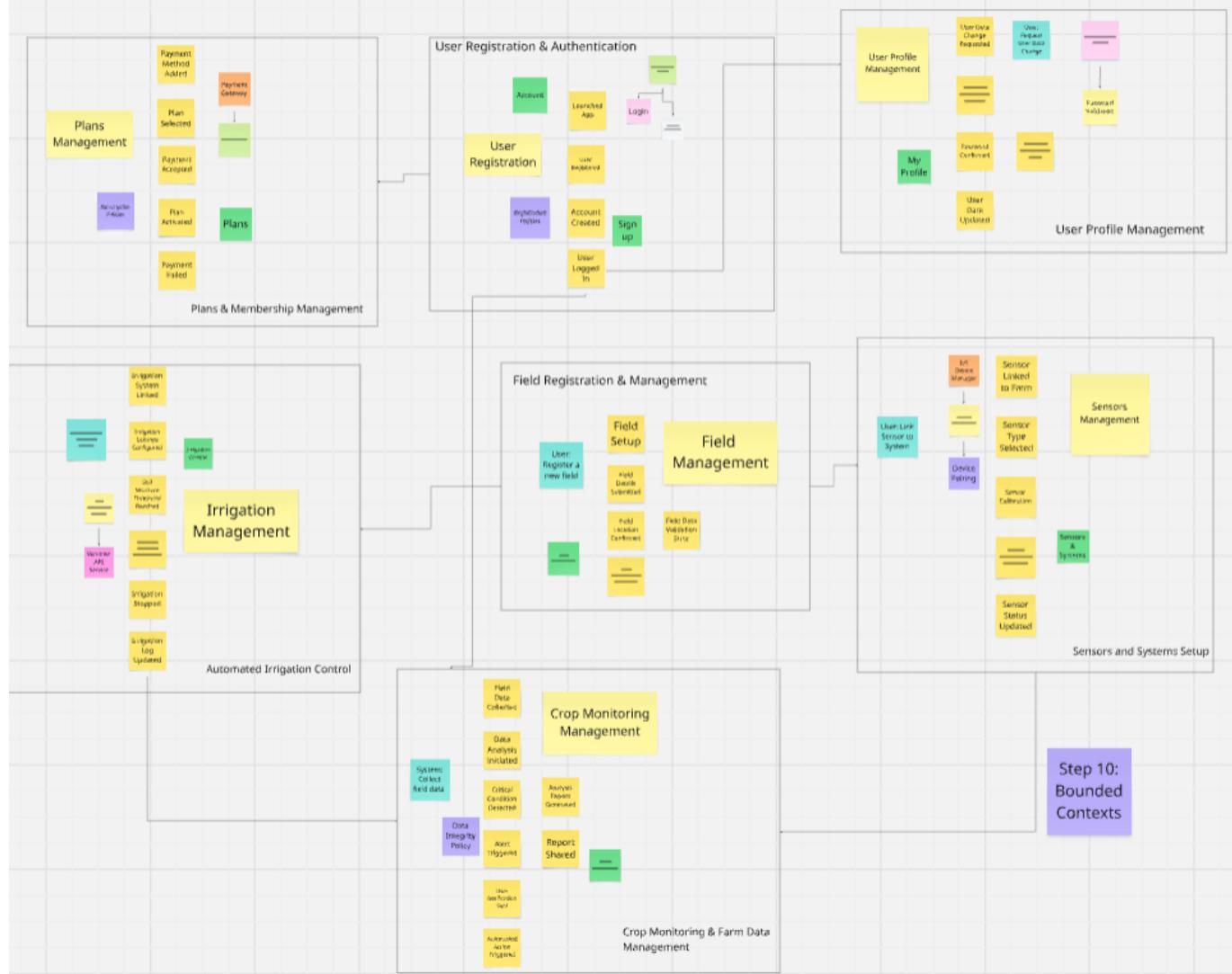


9. Aggregates:

En esta fase, el equipo definió las entidades principales que agrupan y gestionan los datos relacionados como una unidad. Los Aggregates aseguran la consistencia de los datos y aplican las reglas de negocio dentro de sus límites.



10. **Bounded Contexts:** En esta fase, el equipo identificó los límites dentro de los cuales un modelo específico es aplicable y coherente. Cada Bounded Context define un área del sistema con su propio conjunto de reglas, terminología y lógica de negocio.



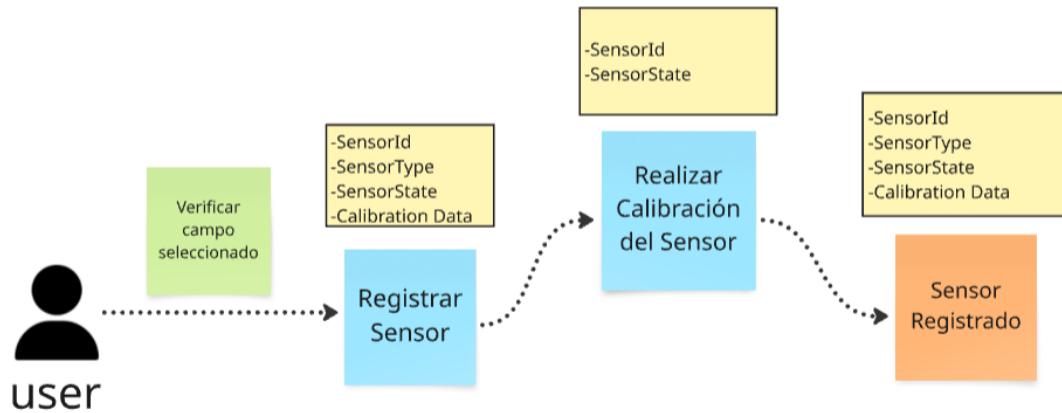
Enlace a los diagramas en Miro: https://miro.com/app/board/uXjVI-UYdMU=/?share_link_id=788988253384

4.1.1.2. Domain Message Flows Modeling

Utilizamos el Domain Message Flows Modeling para mapear cómo los mensajes fluyen entre los componentes del sistema y los bounded contexts. Este enfoque nos permite identificar interacciones clave, optimizar la comunicación entre contextos y asegurar que el diseño esté alineado con los objetivos del negocio, mejorando la eficiencia y escalabilidad del sistema.

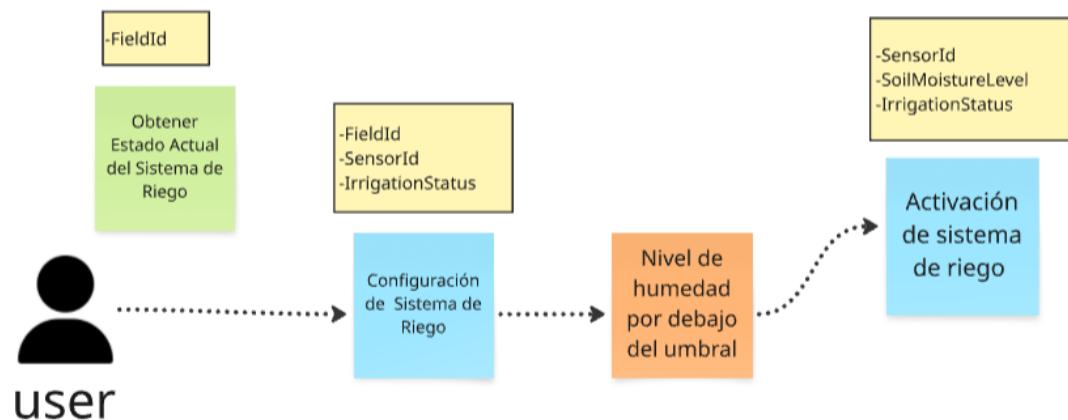
1. Registro e instalación de sensores

Escenario 1 :Registro e instalación de sensores



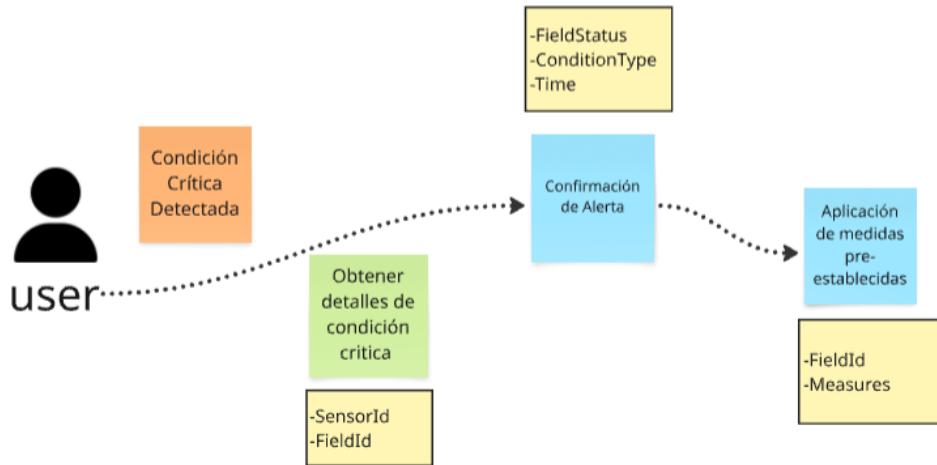
2. Activación del riego automatizado

Escenario 2 :Activación del riego automatizado



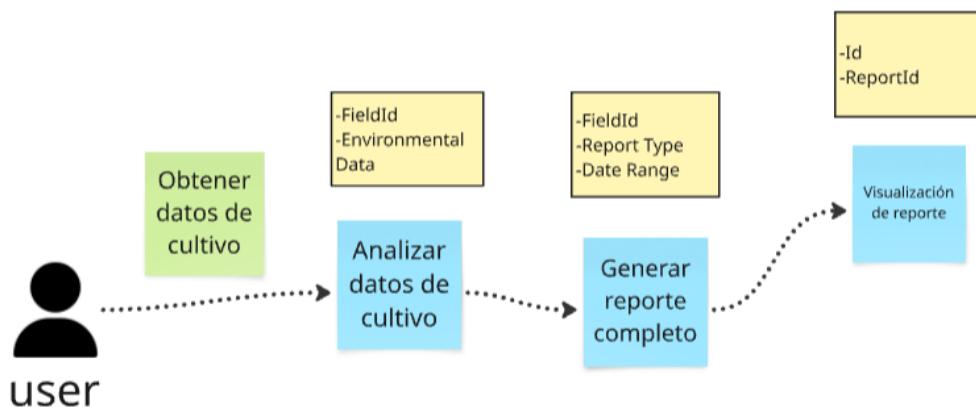
3. Recepción de alerta por condiciones críticas

Escenario 3 :Recepción de alerta por condiciones críticas



4. Visualización de reportes y análisis

Escenario 4 :Visualización de reportes y análisis



4.1.1.3. Bounded Context Canvases

En esta sección se describen los bounded contexts de AgroSense utilizando un proceso iterativo basado en el Bounded Context Canvas. Se documenta el diseño de cada contexto, incluyendo su definición general y reglas de negocio principales.

Proceso de Diseño Iterativo

- Context Overview Definition: Se definieron los límites de cada bounded context basándose en las áreas funcionales clave de AgroSense, garantizando que cada contexto conservara su enfoque y coherencia con su propósito. Los bounded context definidos fueron:
Plans & Membership Management, User Registration & Authentication, User Profile Management*, Automated Irrigation Control, Field Registration & Management*, *Sensors and Systems Setup y Crop Monitoring & Field Data Management.*
- Business Rules Distillation & Ubiquitous Language Capture: En cada bounded context se registraron las reglas de negocio y el lenguaje común utilizado por los usuarios. En Automated Irrigation Control se adoptaron términos como "irrigation cycle scheduling" y "automatic sensor activation"; en Crop Monitoring & Farm Data Management se estandarizó el uso de conceptos como "harvest record" y "field data analysis"; y en Sensors and Systems Setup se definieron términos como "sensor calibration" y "device registration".
- Capability Analysis: Se evaluaron las capacidades requeridas en cada bounded context, resaltando cómo cada uno aporta al funcionamiento global de la plataforma. Automated Irrigation Control permite programar y ejecutar ciclos de riego de manera automática basados en datos de sensores; Crop Monitoring & Farm Data Management facilita la recopilación, análisis y visualización de información crítica sobre los cultivos; Sensors and Systems Setup habilita la instalación, calibración y gestión de sensores y sistemas de monitoreo; y Field Registration & Management ofrece las herramientas para registrar, organizar y administrar los campos agrícolas dentro de la aplicación.
- Capability Layering (si aplica): No se implementó una segmentación adicional por capas en cada contexto, ya que la estructura actual de los contextos es lo suficientemente clara y coherente como para no requerir una división adicional.
- Dependencies Capture: Se identificaron dependencias clave entre los distintos bounded contexts. Automated Irrigation Control depende de Sensors and Systems Setup para recibir los datos en tiempo real que permiten activar los sistemas de riego, mientras que Crop Monitoring & Farm Data Management utiliza la información almacenada en Field Registration & Management para organizar los datos por campo o parcela.
- Design Critique : Se llevaron a cabo revisiones internas exhaustivas del diseño para garantizar que cada contexto tuviera la autonomía necesaria y que sus interdependencias estuvieran claramente justificadas. Durante estas evaluaciones, se analizó cuidadosamente si las decisiones de diseño promovían la flexibilidad operativa, la escalabilidad y la facilidad de mantenimiento a largo plazo, con el objetivo de asegurar una solución sostenible y adaptable a futuras necesidades.

Se identificaron varias relaciones clave entre los distintos bounded contexts. La relación entre Field Registration & Management y Crop Monitoring & Farm Data Management sigue el patrón Customer/Supplier, donde Field Registration & Management actúa como proveedor al registrar cultivos y campos agrícolas, y Crop Monitoring & Farm Data Management consume esta información para asociar datos de monitoreo y análisis a campos específicos. Por otro lado, Sensors and Systems Setup se comporta como un Conformist respecto a Automated Irrigation Control, proporcionando datos críticos que deben ser utilizados tal como se generan para activar el riego automático. Además, Sensors and Systems Setup y Crop Monitoring & Farm Data Management comparten un Shared Kernel, ya que ambos necesitan sincronizar datos de sensores (como temperatura, humedad y luminosidad) para sus respectivos procesos de activación de riego y monitoreo de cultivos. Finalmente, la interacción entre Automated Irrigation Control y Field Registration & Management se

maneja mediante un Anti-Corruption Layer, lo que permite traducir los datos de cultivos o zonas registradas en instrucciones claras para los sistemas de riego, sin que las complejidades del modelo de registro de campo interfieran en la lógica de automatización del riego.

4.1.2. Context Mapping

Para AgroSense, utilizamos un enfoque iterativo para diseñar y visualizar los bounded contexts, con base en las funcionalidades propuestas para resolver los problemas del segmento objetivo. El proceso incluyó:

1. Identificación de Capacidades Clave:

Se mapearon las capacidades necesarias para que AgroSense proporcione valor a los agricultores y técnicos agrícolas. Estas capacidades incluyen monitoreo y gestión de cultivos, generación de reportes y análisis de datos de sensores.

2. Revisión de Dependencias y Problemas Actuales:

Basándonos en los retos identificados en el As-Is, como la falta de integración y duplicación de esfuerzos, evaluamos cómo diseñar contexts que minimicen dependencias entre módulos y optimicen el uso compartido de datos.

3. Generación de Diseños Candidatos:

Se propusieron alternativas de bounded contexts, cada una evaluada con preguntas clave para maximizar la eficiencia, escalabilidad y alineación con los objetivos del proyecto.

Preguntas Consideradas en el Proceso

Se exploraron los siguientes escenarios para guiar la configuración óptima:

- **¿Qué pasaría si movemos la funcionalidad de análisis de sensores a otro bounded context?**
Evaluamos la posibilidad de separar "Análisis de Cultivos" en su propio context, liberando al módulo principal de "Gestión de Cultivos" de procesos computacionales intensos.
- **¿Qué pasaría si partimos el bounded context de monitoreo de cultivos en múltiples bounded contexts?**
Propuesta para dividir en "Gestión de Sensores" y "Visualización de Datos de Cultivos", permitiendo enfoques más especializados.
- **¿Qué pasaría si creamos un shared service para datos de sensores?**
Analizamos centralizar la recolección y procesamiento de datos de sensores en un "Servicio Compartido de Sensores", reduciendo duplicación entre contexts.
- **¿Qué pasaría si creamos un Anti-Corruption Layer para integraciones externas?**
Propusimos una capa que aísla AgroSense de sistemas externos, como plataformas de análisis climático o APIs de terceros.

Discusión de Alternativas de Context Mapping

1. Alternativa 1: Contextos Mínimos Monolíticos

- **Ventajas:** Diseño inicial simple.
- **Desventajas:** Falta de modularidad, dificultad para escalar funcionalidades específicas.

2. Alternativa 2: Contextos Especializados con Shared Kernel

- **Ventajas:** Permite centralizar capacidades compartidas (p. ej., autenticación, datos de sensores).
- **Desventajas:** Aumenta la complejidad inicial de configuración.

3. Alternativa 3: Customer/Supplier con Anti-Corruption Layer

- **Ventajas:** Ideal para manejar dependencias externas y mantener integridad interna.
- **Desventajas:** Requiere mayor esfuerzo en la implementación de la capa de integración.

4. Alternativa 4: División por Sub-capacidades

- **Ventajas:** Reduce la complejidad de contexts individuales.
- **Desventajas:** Podría fragmentar demasiado el sistema, complicando el mantenimiento.

Diseño Final Seleccionado

El equipo optó por un enfoque híbrido que combina las alternativas 2 y 3:

- **Contextos Especializados:**

- **Monitoreo y Gestión de Cultivos:** Gestión de datos provenientes de sensores.
- **Análisis de Datos de Sensores:** Proceso de recolección de datos obtenidos de los sensores.
- **Generación de Reportes:** Consolidación de datos en informes descargables.

- **Shared Kernel:**

- Autenticación y gestión básica de usuarios.
- Datos históricos y almacenamiento centralizado de datos de sensores.

- **Anti-Corruption Layer:**

- Manejo de interacciones con APIs externas (clima, fertilizantes, etc.).
-

Visualización Final

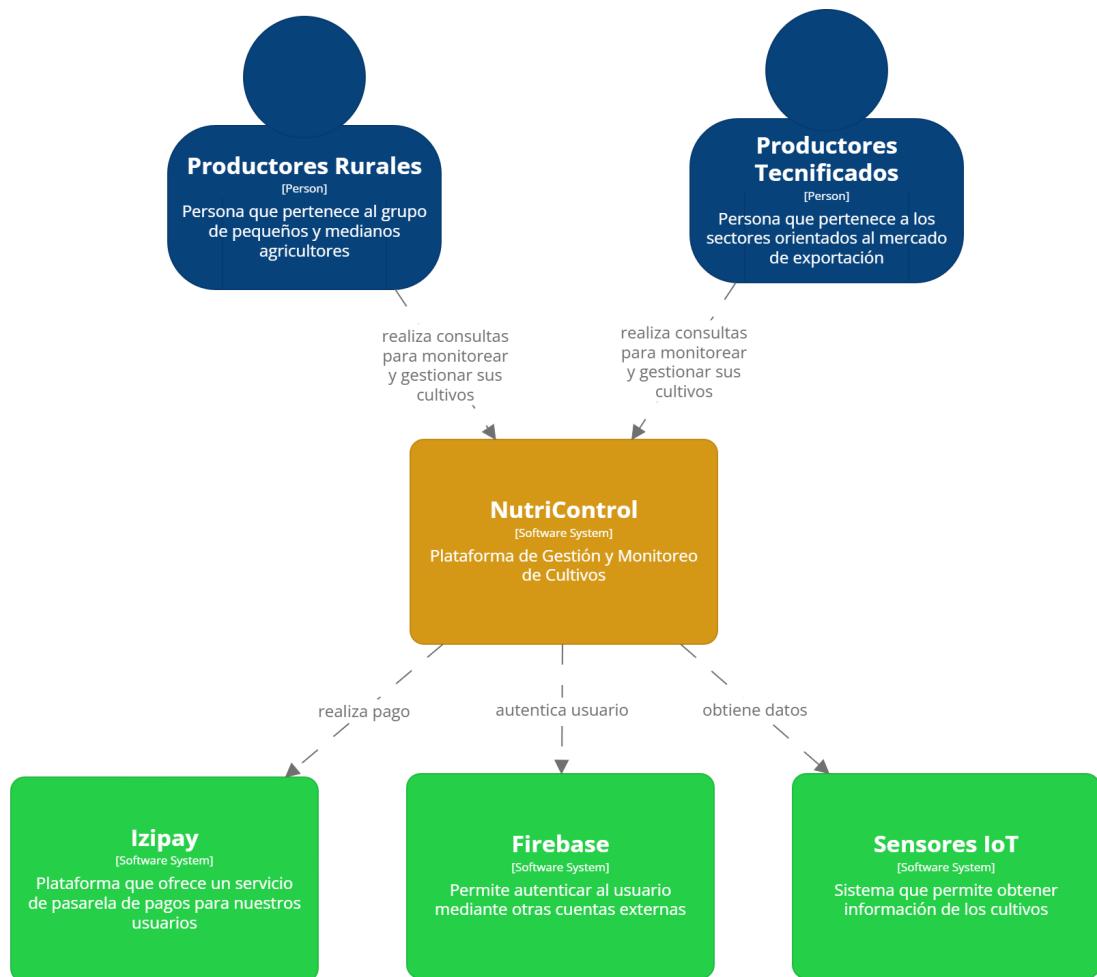
Los bounded contexts diseñados muestran relaciones claras:

- **Relación Customer/Supplier** entre "Monitoreo y Gestión de Cultivos" y "Análisis de Datos de Sensores".
- Uso de un **Shared Kernel** para servicios compartidos como autenticación.
- Integración externa a través de un **Anti-Corruption Layer**, asegurando robustez frente a cambios en servicios externos.

4.1.3. Software Architecture

A continuación, se visualizarán los diagramas C4.

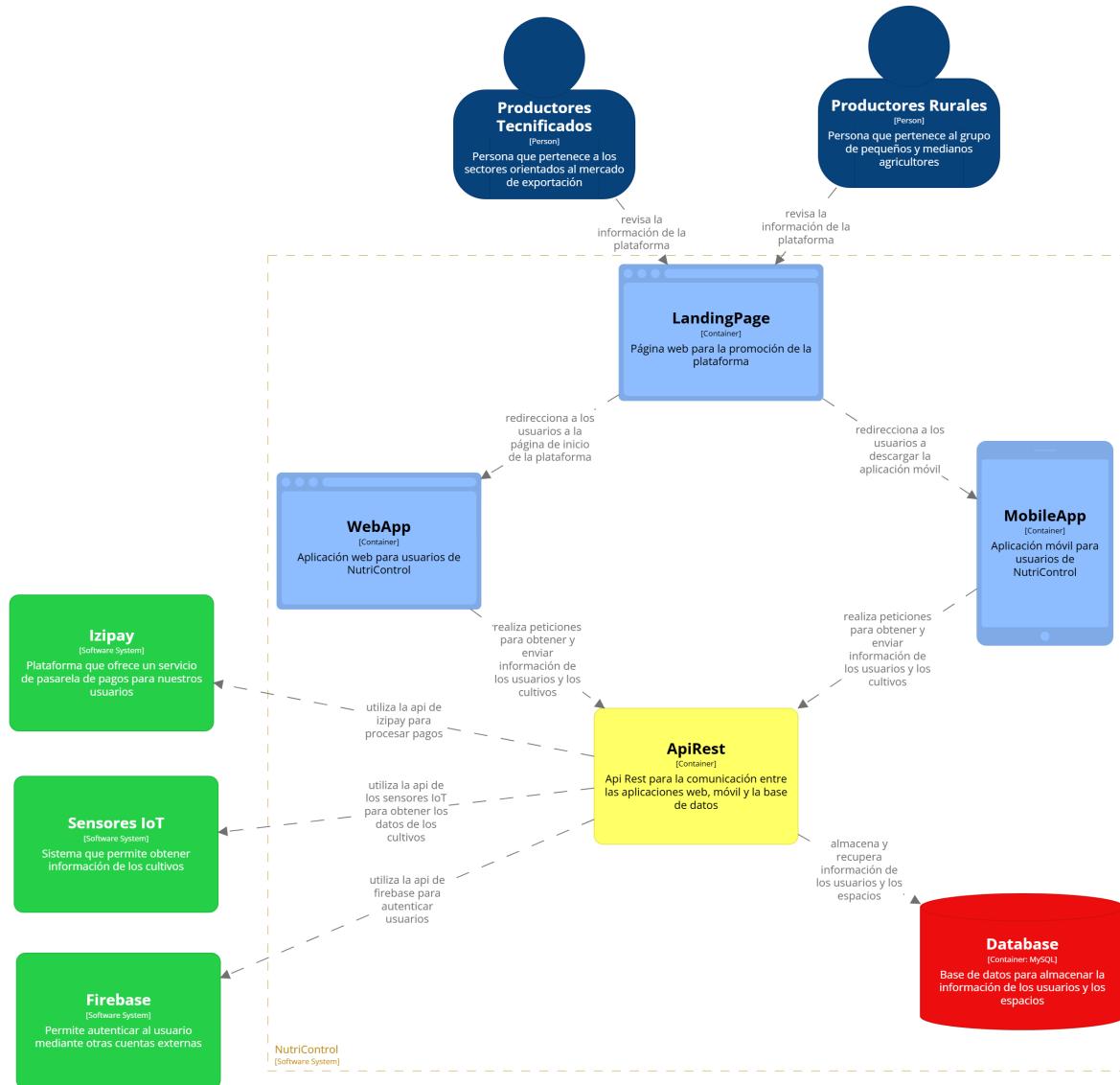
4.1.3.1. Software Architecture Context Level Diagrams



[System Context] NutriControl

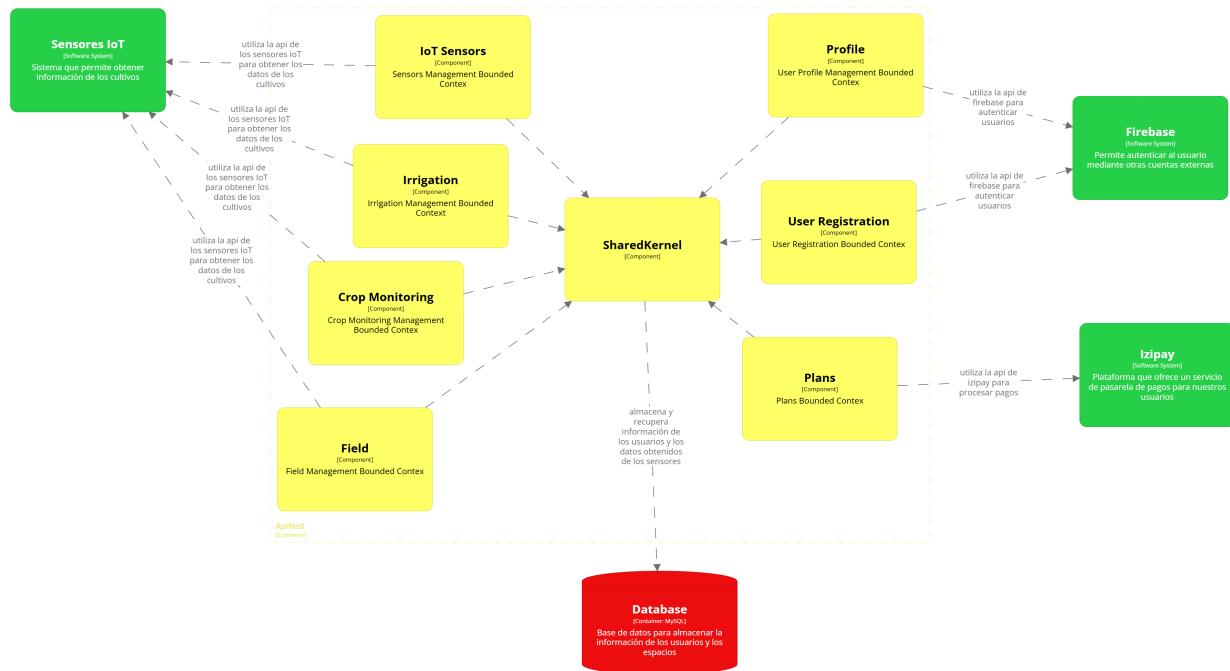
Diagrama de contexto
sábado, 26 de abril de 2025, 3:15 a. m. hora estándar de Perú

4.1.3.2. Software Architecture Container Level Diagrams



[Container] NutriControl
 Diagrama de contenidos.
 sábado, 26 de abril de 2025, 3:15 a. m. hora estándar de Perú

4.1.3.3. Software Architecture Components Level Diagrams



[Component] NutriControl - ApiRest
Diagrama de componentes.
sábado, 29 de abril de 2023, 3:15 a.m. hora estándar de Perú

4.2. Tactical-Level Domain-Driven Design

En este capítulo explicamos y presentamos nuestra propuesta para la perspectiva táctica del diseño de la solución de software.

4.2.1. Bounded Context: Sensors and Systems Setup

Sensors and Systems Setup gestiona todo lo relacionado con el registro, instalación y configuración de sensores y dispositivos agrícolas en el sistema AgroSense.

Incluye desde el registro inicial de sensores hasta su asignación a zonas específicas, así como su calibración y activación para la operación en campo.

Este contexto es crítico, ya que asegura que los dispositivos estén correctamente configurados para recopilar datos de calidad, permitiendo que el resto de las operaciones del sistema funcionen de manera eficiente.

4.2.1.1. Domain Layer

Esta capa define las entidades y objetos de valor fundamentales relacionados con la instalación y organización de sensores agrícolas. Aquí se representa la lógica central del negocio, encargada de modelar cómo se administran los dispositivos y las áreas de cultivo.

- **Sensor**: La entidad principal que representa los dispositivos responsables de recopilar datos como temperatura, humedad o niveles de luz dentro del campo. Cada sensor tiene atributos como tipo, estado operativo y ubicación.
- **Sensor Configuration**: Esta entidad gestiona los parámetros específicos de cada sensor, como la calibración y la frecuencia de medición. Asegura que el sensor esté configurado adecuadamente para su entorno.
- **Sensor Zone**: Un objeto de valor que agrupa múltiples sensores dentro de la misma área geográfica, permitiendo la gestión colectiva de dispositivos en una zona específica del campo.

- **Automated Irrigation System:** Esta entidad gestiona la conexión entre los sensores y los sistemas de riego. Recibe datos de los sensores y los utiliza para tomar decisiones automáticas sobre cuándo activar el riego, basándose en las condiciones del suelo.

4.2.1.2. Interface Layer

Esta capa expone los puntos de acceso que permiten a los usuarios o sistemas externos interactuar con la gestión de sensores y zonas, ofreciendo las funcionalidades necesarias para su administración.

- **Sensor Management:** Interfaz que permite la instalación y configuración de los sensores dentro del sistema. Desde aquí, los usuarios pueden agregar nuevos sensores, configurar sus tipos y parámetros, y ver el estado de los dispositivos en tiempo real.
- **Sensor Data Visualization:** Proporciona una interfaz para visualizar los datos recopilados por los sensores, como temperatura, humedad y otros parámetros ambientales. Los usuarios pueden consultar lecturas de sensores individuales y realizar diagnósticos.

4.2.1.3. Application Layer

Coordina los procesos de negocio relacionados con la gestión de sensores, actuando como intermediaria entre las reglas del dominio y las interfaces de usuario o externas.

- **Install Sensor:** Coordina el proceso de agregar nuevos sensores al sistema, asegurando que los dispositivos estén configurados correctamente de acuerdo con las necesidades del campo.
- **Update Sensor Configuration:** Se encarga de modificar los parámetros de los sensores existentes, como la frecuencia de medición o la configuración de calibración.
- **Manage Sensor Zones:** Coordina la asignación de sensores a zonas geográficas específicas dentro del campo, facilitando la gestión colectiva de los dispositivos.

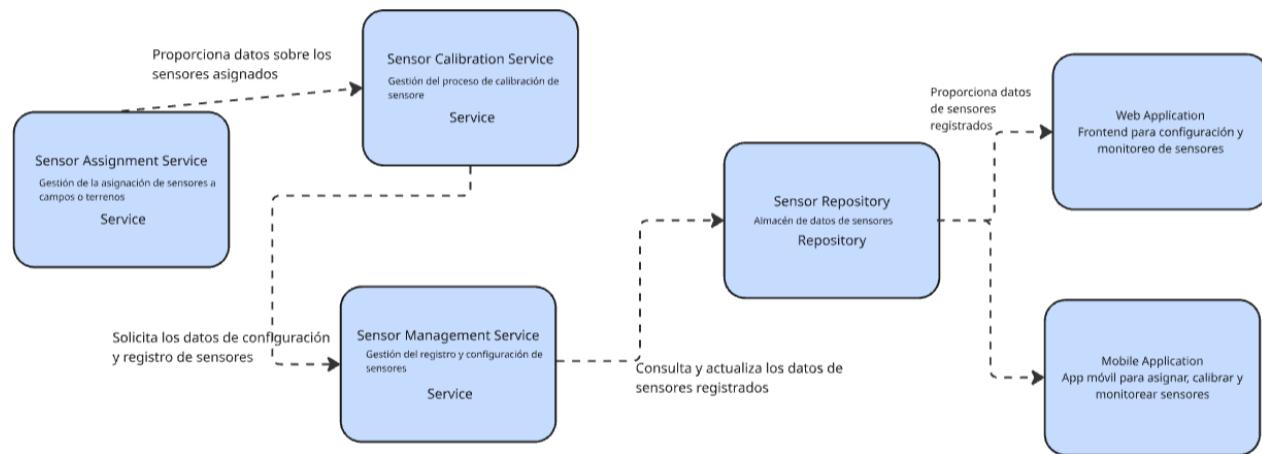
4.2.1.4. Infrastructure Layer

Esta capa implementa los mecanismos técnicos para la persistencia de sensores y la interacción con sistemas externos, como bases de datos o redes de dispositivos.

- **Sensor Repository:** Implementa el almacenamiento y recuperación de datos de los sensores. Este componente asegura que los sensores sean accesibles y se puedan configurar eficientemente.
- **Sensor Communication Service:** Facilita la comunicación entre los sensores y el sistema central. Es responsable de transmitir los datos de los sensores al sistema para su procesamiento.
- **Configuration Service:** Se encarga de la implementación de configuraciones predeterminadas o personalizadas de los sensores, como la calibración o la frecuencia de actualización, asegurando que se mantengan según lo especificado.

4.2.1.5. Bounded Context Software Architecture Component Level Diagrams

Sensors and System Setup Component Diagram:

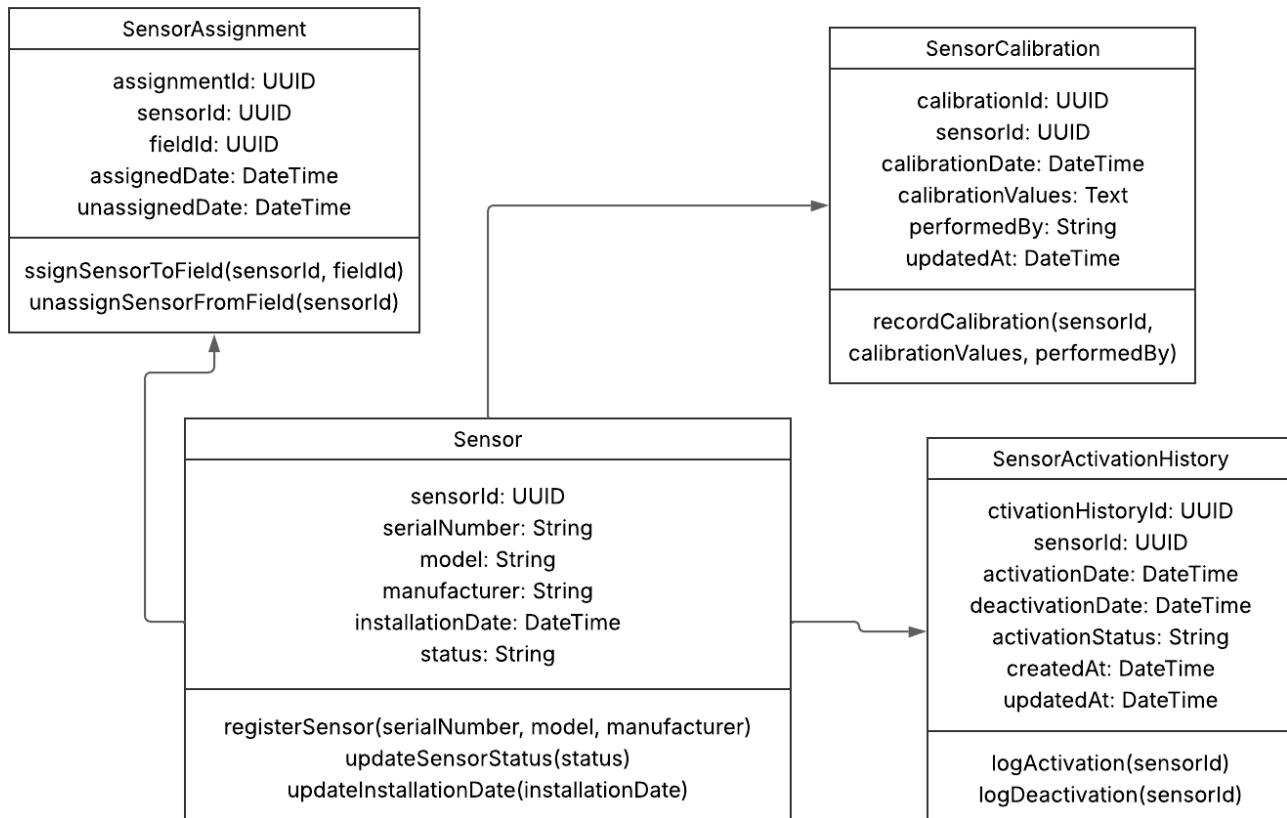


[Component] Sensors and Systems Setup - Backend

4.2.1.6. Bounded Context Software Architecture Code Level Diagrams

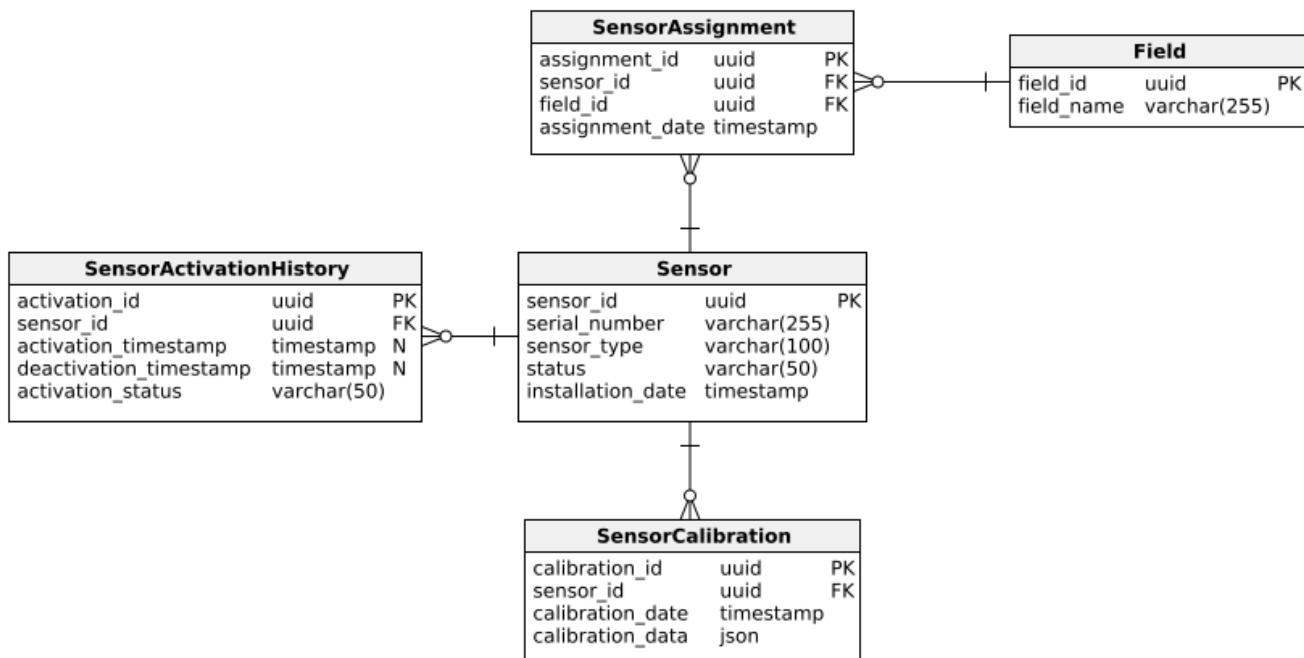
4.2.1.6.1. Bounded Context Domain Layer Class Diagrams

Sensors and System Setup Domain Layer diagram:



4.2.1.6.2. Bounded Context Database Design Diagram

Sensors and System Setup database diagram:



4.2.2. Bounded Context: Plans & Membership Management

Plans & Membership Management se encarga de gestionar los diferentes planes de suscripción que ofrece AgroSense y su relación con los usuarios registrados.

Este contexto asegura que los usuarios puedan acceder a diferentes niveles de servicio, dependiendo de sus necesidades agrícolas y del tamaño de sus operaciones, manejando además la activación, renovación o cancelación de sus membresías.

4.2.2.1. Domain Layer

En esta capa se encuentran las entidades y objetos de valor esenciales que definen el manejo de planes y membresías dentro del sistema.

- **Membership**: Representa la suscripción activa de un usuario, incluyendo su plan actual, fecha de inicio, vencimiento y estado (activo, suspendido, cancelado).
- **Plan**: Define los diferentes tipos de planes disponibles (por ejemplo, Basic, Premium), especificando características como límite de sensores, acceso a reportes, o funcionalidades avanzadas.
- **SubscriptionHistory**: Objeto de valor que mantiene un registro de los cambios de suscripción del usuario a lo largo del tiempo.
- **PaymentInfo**: Objeto de valor que almacena detalles relacionados con la forma de pago y el estado de las transacciones asociadas al plan.

4.2.2.2. Interface Layer

Define las interfaces de comunicación que utilizan otros módulos o clientes para interactuar con los servicios de planes y membresías.

- **PlanSummary**: Estructura de datos que expone información sobre los planes disponibles, incluyendo nombre, descripción, costo y características principales.

- **MembershipStatus**: Estructura que representa el estado actual de la suscripción de un usuario, incluyendo plan activo, fechas relevantes y estado de pago.
- **SubscriptionRecord**: Estructura que lista los cambios de plan de un usuario a lo largo del tiempo.

4.2.2.3. Application Layer

Esta capa coordina las acciones necesarias para que los usuarios puedan gestionar sus planes de forma correcta, asegurando la correcta interacción entre la lógica de dominio e infraestructura.

- **PlanService**: Servicio de aplicación que permite listar los planes disponibles y consultar sus detalles.
- **MembershipService**: Servicio responsable de manejar la suscripción de un usuario: activación, actualización, renovación y cancelación de membresías.
- **SubscriptionHistoryService**: Servicio que consulta el historial de cambios de suscripción de cada usuario.

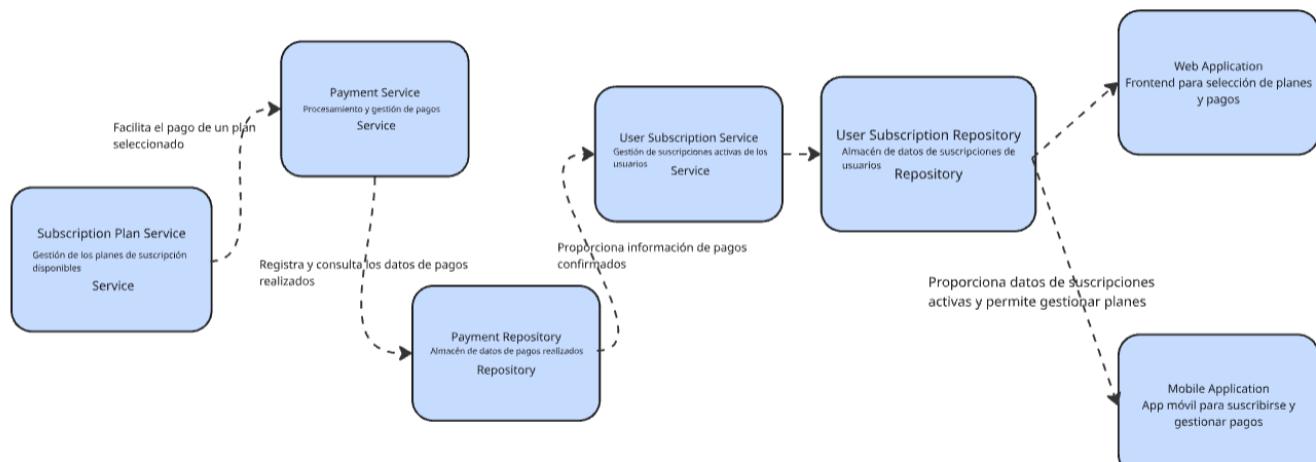
4.2.2.4. *Infrastructure Layer

Esta capa se ocupa de la persistencia y de la integración con servicios externos relacionados a pagos y membresías.

- **PlanRepository**: Repositorio encargado de almacenar, recuperar y actualizar los planes de suscripción disponibles.
- **MembershipRepository**: Repositorio que gestiona la persistencia de las membresías activas de los usuarios.
- **PaymentGatewayClient**: Cliente que interactúa con sistemas de pago externos para procesar compras, renovaciones o cancelaciones de membresías.
- **SubscriptionHistoryRepository**: Repositorio encargado de almacenar el historial de cambios de planes de los usuarios.

4.2.2.5. Bounded Context Software Architecture Component Level Diagrams

Plans and Memebership Component Diagram:

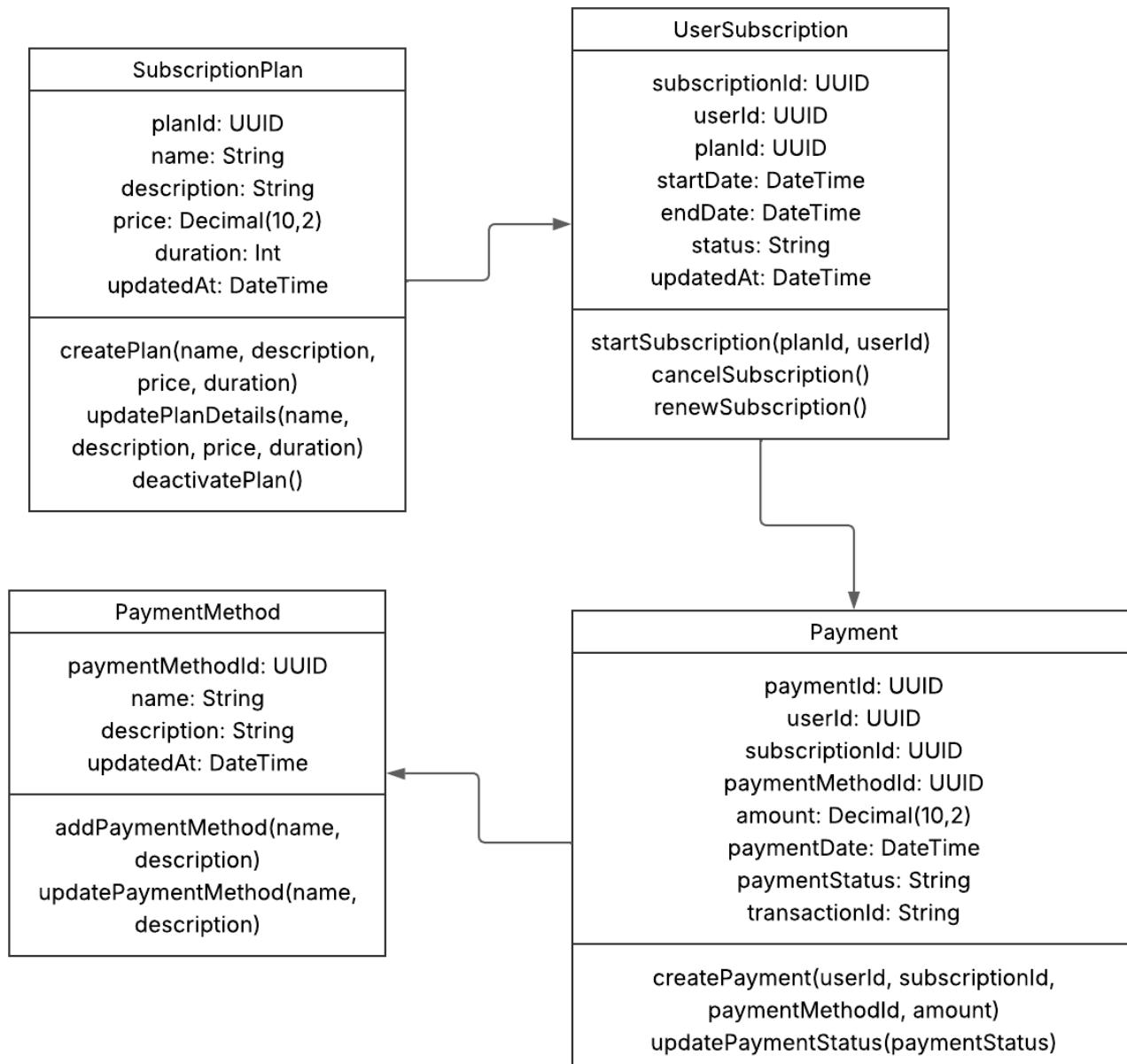


[Component] Plans Management - Backend

4.2.2.6. Bounded Context Software Architecture Code Level Diagrams

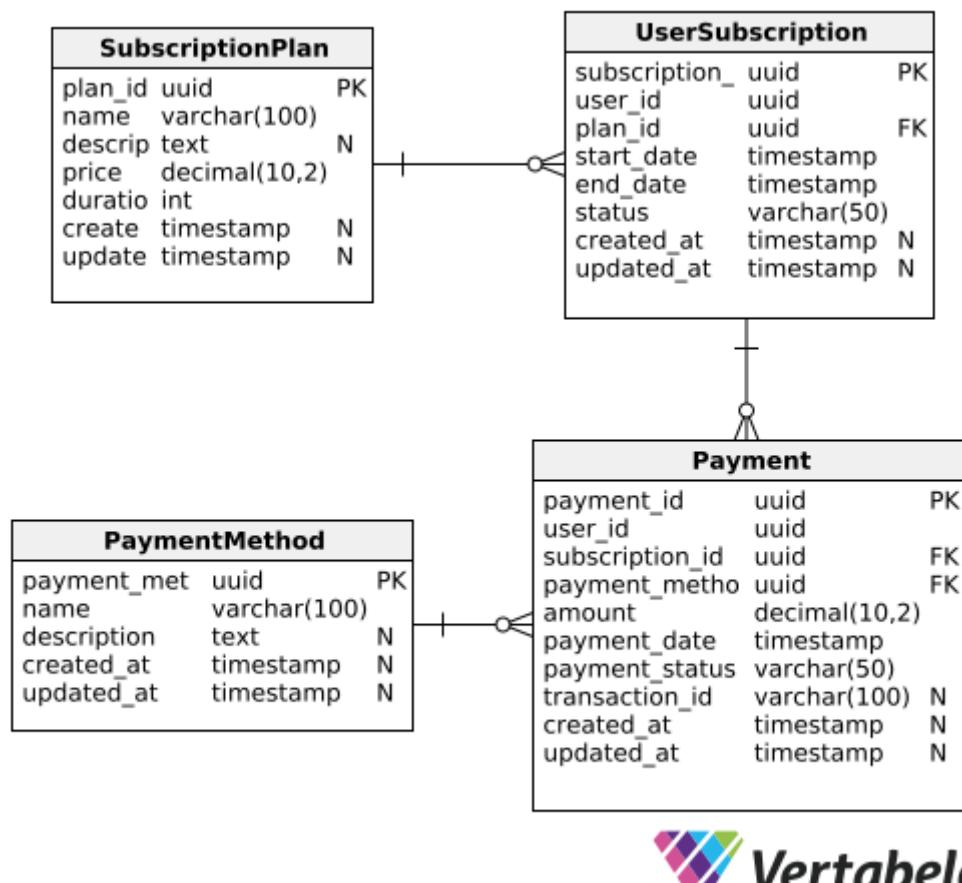
4.2.2.6.1. Bounded Context Domain Layer Class Diagrams

Plans and Memebership Domain Layer diagram:



4.2.2.6.2. Bounded Context Database Design Diagram

Plans and Memebership database diagram:



4.2.3. Bounded Context: User Profile Management

El contexto de User Management integra todo lo relacionado al registro de nuevos usuarios, autenticación en el sistema y gestión de los perfiles personales.

Su correcta implementación garantiza que los usuarios tengan acceso seguro y personalizado a las funcionalidades del sistema.

4.2.3.1. Domain Layer

En esta capa se modelan las entidades y objetos de valor que permiten representar a los usuarios y sus atributos esenciales dentro del sistema.

- **User**: Entidad principal que almacena información del usuario, como nombre, correo electrónico, número de teléfono, rol asignado y preferencias.
- **Credentials**: Objeto de valor que contiene la información necesaria para la autenticación del usuario (correo electrónico, contraseña encriptada, estado de la cuenta).
- **UserPreferences**: Objeto de valor que administra configuraciones personalizadas del usuario, como preferencias de notificación o idioma.

4.2.3.2. Interface Layer

Define las estructuras que permiten exponer y capturar la información necesaria para registrar usuarios, autenticarlos y gestionar sus perfiles.

- **RegistrationForm:** Estructura de datos utilizada para capturar la información de un nuevo usuario al momento del registro.
- **LoginRequest:** Estructura que recibe las credenciales de un usuario que intenta iniciar sesión.
- **ProfileDetails:** Estructura que expone la información personal de un usuario registrado, permitiendo su visualización o edición.
- **UpdateProfileRequest:** Estructura que recoge los nuevos datos cuando un usuario desea actualizar su información de perfil o preferencias.

4.2.3.3. Application Layer

Aquí se orquestan los procesos que permiten a los usuarios registrarse, autenticarse y mantener actualizado su perfil, sin involucrar directamente la lógica de negocio ni la infraestructura.

- **UserRegistrationService:** Servicio que gestiona el proceso de creación de nuevas cuentas, validando la información y generando credenciales seguras.
- **AuthenticationService:** Servicio encargado de autenticar a los usuarios durante el login, validando sus credenciales y generando tokens de acceso seguros.
- **ProfileManagementService:** Servicio que permite a los usuarios consultar y actualizar los datos de su perfil personal.

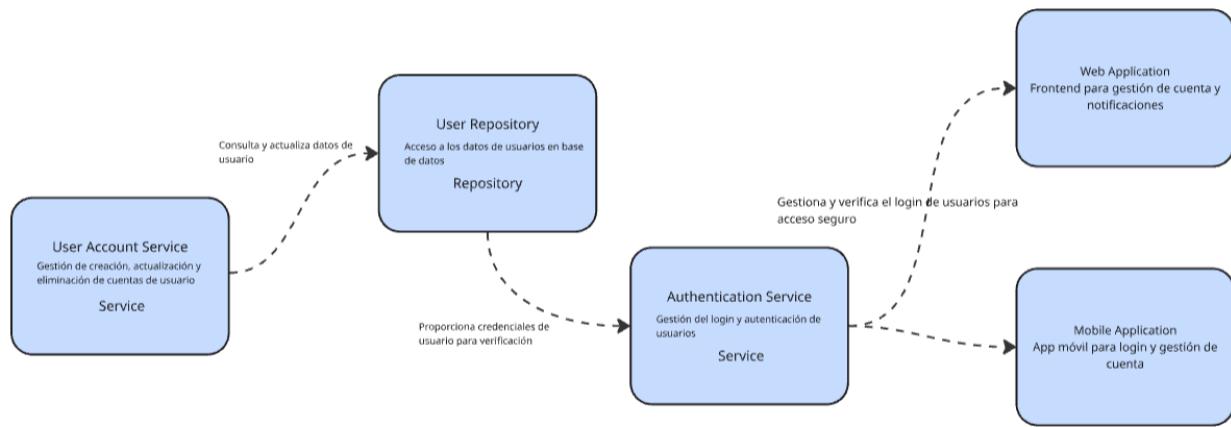
4.2.3.4. Infrastructure Layer

Se ocupa de la persistencia de la información de usuarios y credenciales, además de manejar la interacción con servicios de autenticación o notificaciones externas.

- **UserRepository:** Repositorio encargado de almacenar, recuperar y actualizar la información de los usuarios registrados.
- **CredentialsRepository:** Repositorio responsable de la gestión de credenciales seguras asociadas a cada usuario.
- **AuthenticationProvider:** Cliente o adaptador para servicios externos de autenticación o manejo de tokens seguros.

4.2.3.5. Bounded Context Software Architecture Component Level Diagrams

User Profile Component Diagram:

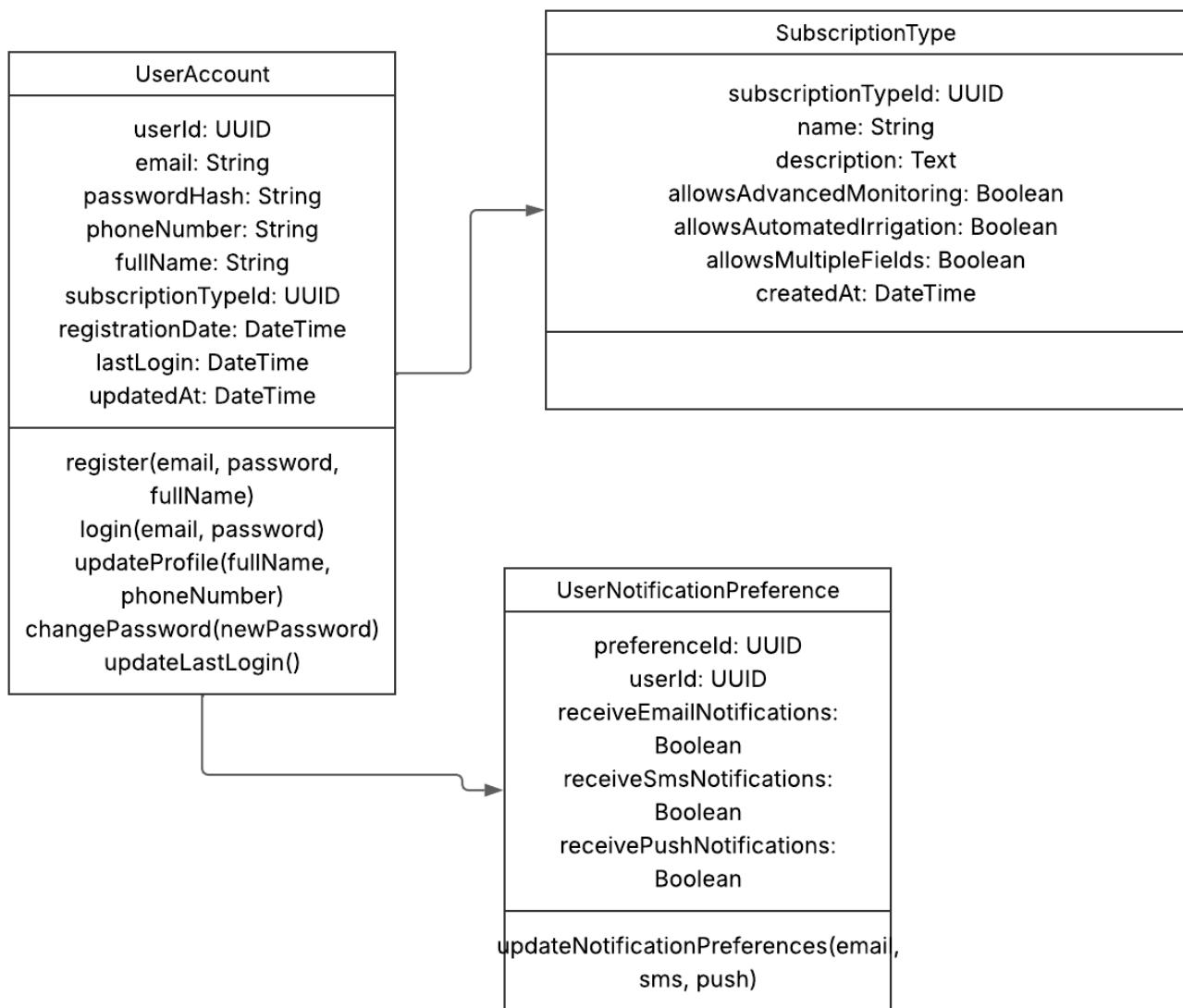


[Component] User Management - Backend

4.2.3.6. **Bounded Context Software Architecture Code Level Diagrams**

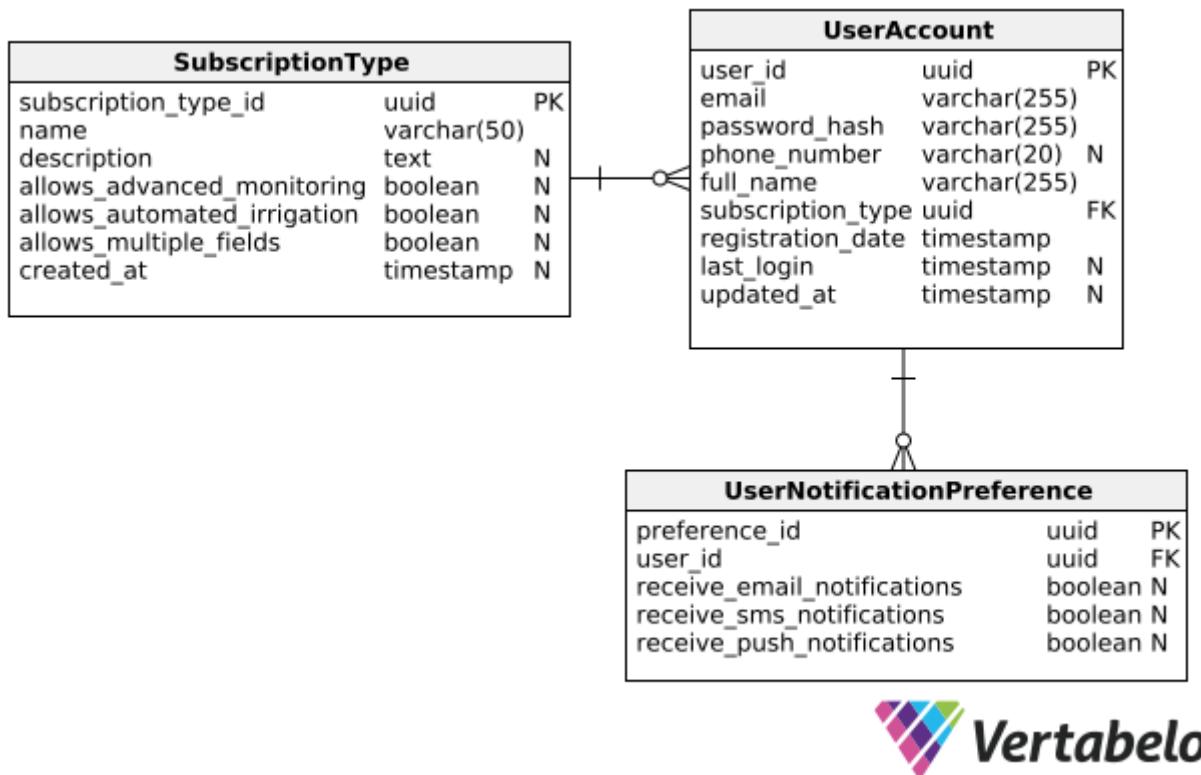
4.2.3.6.1. **Bounded Context Domain Layer Class Diagrams**

User Profile Domain Layer diagram:



4.2.3.6.2. Bounded Context Database Design Diagram

User Profile database diagram:



4.2.4. Bounded Context: Automated Irrigation Control

Este contexto se encarga de la gestión y automatización del sistema de riego dentro de AgroSense. La correcta integración de esta capa asegura que los cultivos reciban la cantidad adecuada de agua en el momento oportuno, mejorando la eficiencia agrícola y reduciendo el desperdicio de recursos.

4.2.4.1. Domain Layer

En esta capa se modelan las entidades y objetos que representan la lógica de negocio para la gestión del riego automatizado, interactuando con sensores y dispositivos de riego.

- **IrrigationZone**: Entidad que representa una zona específica en el campo que puede ser regada por un sistema de riego. Contiene atributos como el área de la zona, el tipo de cultivo y los parámetros de riego necesarios.
- **IrrigationSystem**: Entidad que gestiona el sistema de riego completo, desde las válvulas hasta los sensores de humedad, controlando la distribución del agua en diferentes zonas del campo.
- **WateringSchedule**: Objeto de valor que define el horario y la cantidad de agua que se debe aplicar en una zona de riego, en función de los datos de humedad y el tipo de cultivo.
- **SoilMoistureSensor**: Objeto de valor que representa los sensores de humedad instalados en el campo, proporcionando datos en tiempo real para activar o desactivar el riego en las zonas correspondientes.

4.2.4.2. Interface Layer

Esta capa proporciona las interfaces necesarias para la configuración y monitoreo del sistema de riego automatizado, permitiendo la interacción con los usuarios y la captura de datos para el control del riego.

- **IrrigationConfiguration**: Estructura de datos que permite a los usuarios definir y configurar las zonas de riego, así como los horarios y parámetros de cada una.

- **IrrigationStatus:** Estructura que muestra el estado actual de los sistemas de riego, incluyendo la cantidad de agua distribuida, el estado de los sensores y las zonas activas.
- **WateringRequest:** Estructura que recoge una solicitud para activar o desactivar el riego en una zona específica, ajustada a las condiciones de humedad y las preferencias del usuario.

4.2.4.3. Application Layer

Esta capa se encarga de gestionar el flujo de control del sistema de riego, activando y desactivando el riego según las condiciones y la configuración del usuario, sin involucrar la lógica de negocio ni la infraestructura de fondo.

- **IrrigationControlService:** Servicio que orquesta el proceso de activación y desactivación del sistema de riego, ajustándose a los parámetros configurados por el usuario y los datos de humedad de los sensores.
- **WateringScheduleService:** Servicio que gestiona las actualizaciones y consultas sobre los horarios y cantidades de agua en función de las zonas y el clima.
- **SensorMonitoringService:** Servicio que monitorea los datos de los sensores de humedad y envía notificaciones o acciones al sistema de riego para optimizar el uso de agua.

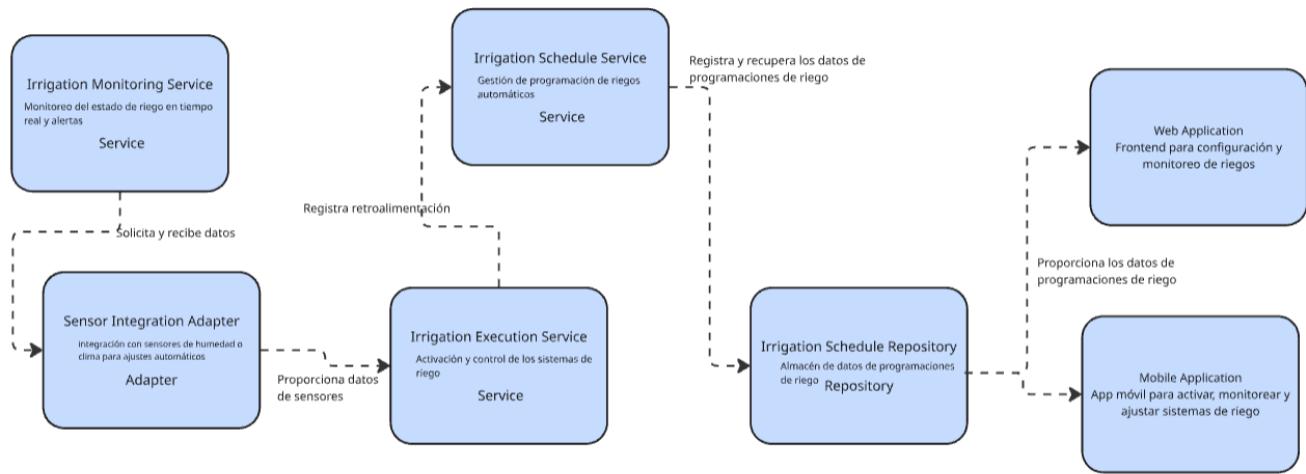
4.2.4.4 Infrastructure Layer

En esta capa se encuentran los componentes encargados de la persistencia de los datos de riego y la integración con sistemas externos, como los sensores de humedad y las válvulas de riego.

- **IrrigationRepository:** Repositorio encargado de almacenar y recuperar las configuraciones de riego y las zonas de irrigación.
- **SensorDataRepository:** Repositorio que almacena los datos de los sensores de humedad y otros datos ambientales relacionados con el sistema de riego.
- **IrrigationDeviceController:** Componente que se encarga de la interacción con los dispositivos de riego (válvulas, bombas, sensores), activando o desactivando las operaciones basadas en los datos recibidos del sistema.

4.2.4.5. Bounded Context Software Architecture Component Level Diagrams

Automated Irrigation Control Component Diagram:

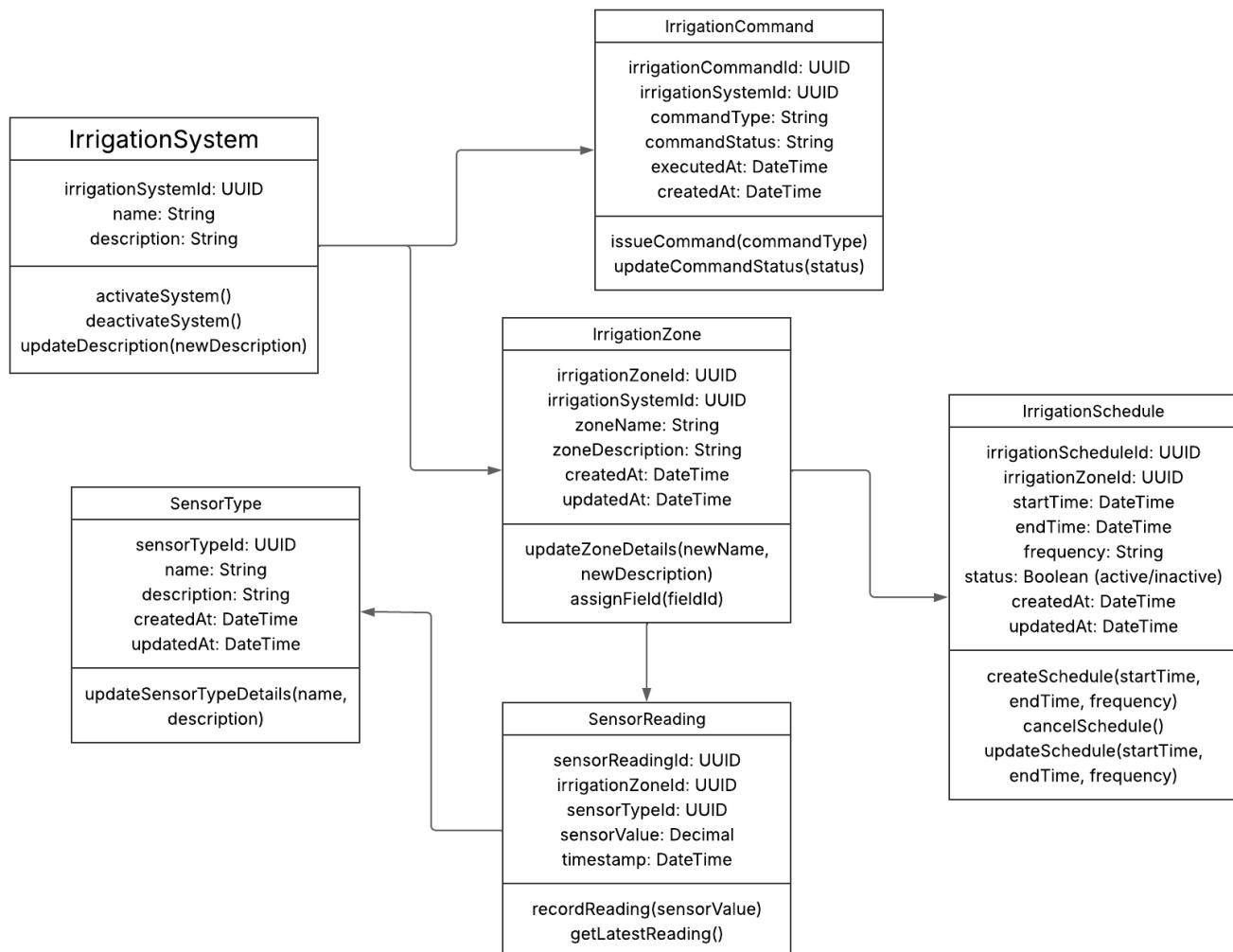


[Component] Automated Irrigation Control - Backend

4.2.4.6. Bounded Context Software Architecture Code Level Diagrams

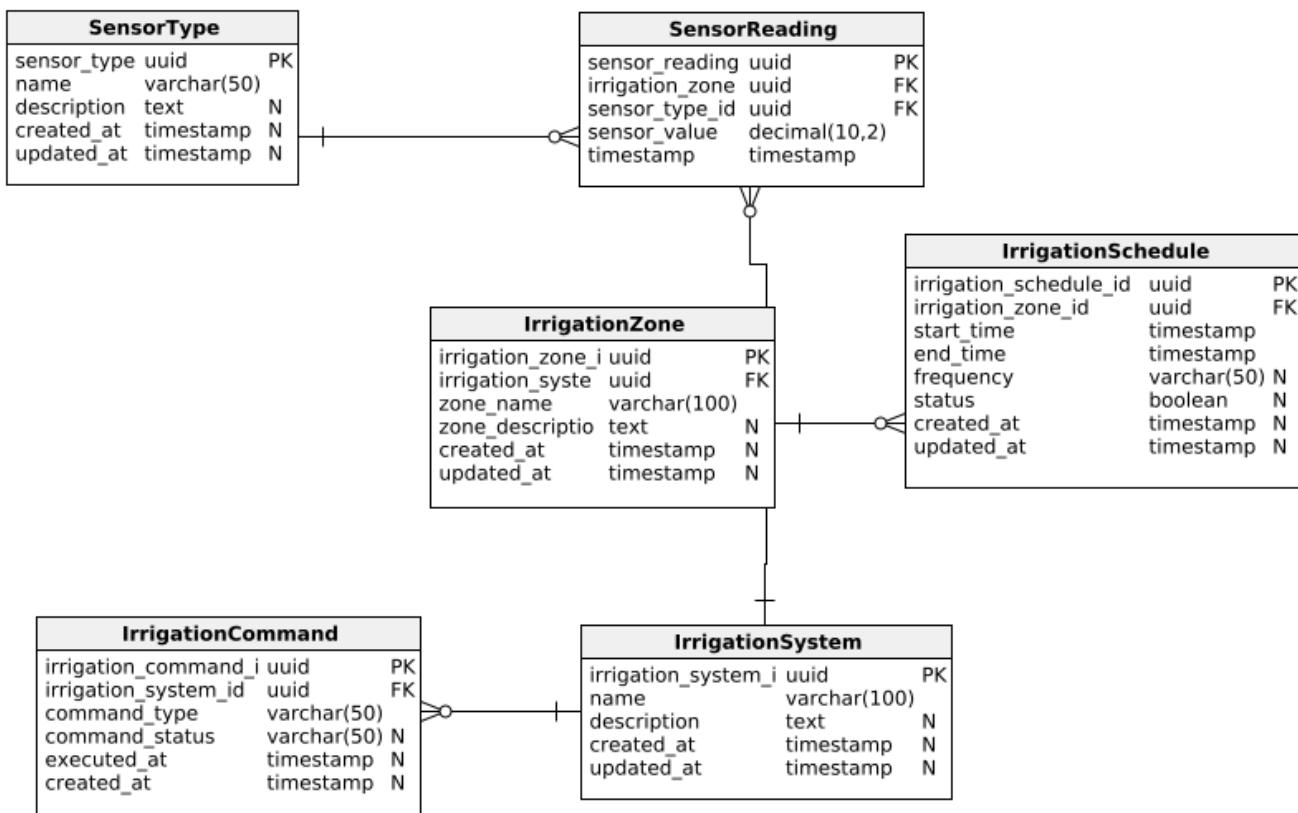
4.2.4.6.1. Bounded Context Domain Layer Class Diagrams

Automated Irrigation Control Domain Layer diagram:



4.2.4.6.2. Bounded Context Database Design Diagram

Automated Irrigation Control database diagram:



4.2.5. Bounded Context: Field Registration & Management

Este contexto se encarga de gestionar el registro, seguimiento y administración de los campos agrícolas dentro de AgroSense.

Permite a los usuarios registrar y configurar las propiedades de sus campos, tales como la ubicación, el tipo de cultivo y las características del suelo.

Una gestión adecuada de la información del campo facilita la toma de decisiones en la optimización de recursos y mejora la productividad agrícola.

4.2.5.1. Domain Layer

En esta capa se encuentran las entidades y objetos de valor relacionados con el registro y administración de campos agrícolas, incluyendo la configuración de los cultivos y las características del terreno.

- **Field**: Entidad que representa un campo agrícola dentro del sistema. Contiene información sobre su ubicación, tamaño, tipo de cultivo y otras características asociadas, como el tipo de suelo y la disponibilidad de riego.
- **SoilType**: Objeto de valor que representa el tipo de suelo de un campo. Incluye propiedades como la textura, el pH y la capacidad de retención de agua.
- **Crop**: Entidad que define el tipo de cultivo que se está cultivando en un campo. Incluye información sobre las necesidades de agua, el tiempo de cosecha, y los requisitos nutricionales.

- **FieldConfiguration:** Objeto de valor que guarda la configuración personalizada para un campo, como las preferencias de riego, los métodos de fertilización y las prácticas agrícolas aplicadas.

4.2.5.2 Interface Layer

Esta capa permite la interacción entre el sistema y el usuario para registrar y gestionar los campos agrícolas, proporcionando la interfaz necesaria para la entrada y visualización de datos.

- **FieldRegistrationForm:** Estructura que permite a los usuarios registrar un nuevo campo, incluyendo detalles como la ubicación, el tamaño, y el tipo de cultivo.
- **FieldManagementDashboard:** Interfaz que presenta un panel de control para gestionar los campos registrados, mostrando información clave como el estado del cultivo, los registros de riego y las recomendaciones de fertilización.
- **CropSelectionForm:** Estructura que permite a los usuarios seleccionar el tipo de cultivo para un campo registrado, teniendo en cuenta factores como la temporada, el clima y los requerimientos del suelo.

4.2.5.3 Application Layer

En esta capa se gestionan los procesos que orquestan las operaciones sobre los campos agrícolas, coordinando las actividades entre las entidades y la infraestructura.

- **FieldRegistrationService:** Servicio encargado de gestionar el proceso de registro de un nuevo campo, asegurándose de que toda la información necesaria sea ingresada y almacenada correctamente.
- **FieldManagementService:** Servicio que coordina las operaciones para administrar los campos, incluyendo la actualización de la información de cultivo, el seguimiento de las condiciones del campo y las recomendaciones de acciones agrícolas.
- **CropManagementService:** Servicio que orquesta el registro y gestión de los cultivos dentro de un campo, actualizando sus características y necesidades según la etapa de crecimiento y las condiciones ambientales.

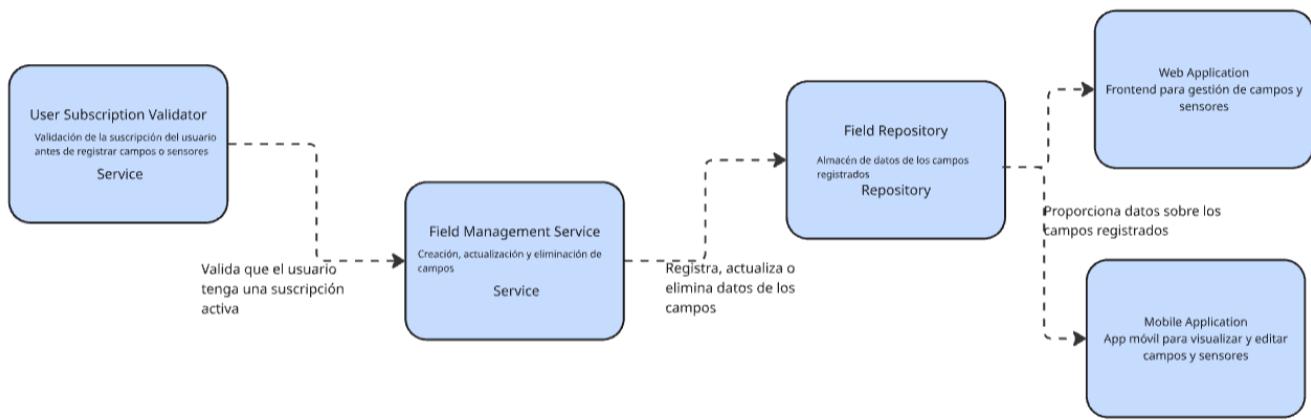
4.2.5.4 Infrastructure Layer

Esta capa se encarga de los detalles técnicos relacionados con la persistencia de los datos de los campos y cultivos, así como la integración con sistemas externos para la gestión de recursos.

- **FieldRepository:** Repositorio encargado de almacenar y recuperar la información de los campos registrados, incluidos los detalles sobre la ubicación, el tipo de cultivo y el estado de los cultivos.
- **CropRepository:** Repositorio que gestiona el almacenamiento y recuperación de la información sobre los cultivos, sus características y el seguimiento de su evolución.
- **SoilDataRepository:** Repositorio que almacena los datos relacionados con las propiedades del suelo, como el tipo de suelo y la capacidad de retención de agua.

4.2.5.5. Bounded Context Software Architecture Component Level Diagrams

Field Registration and Management Component Diagram:

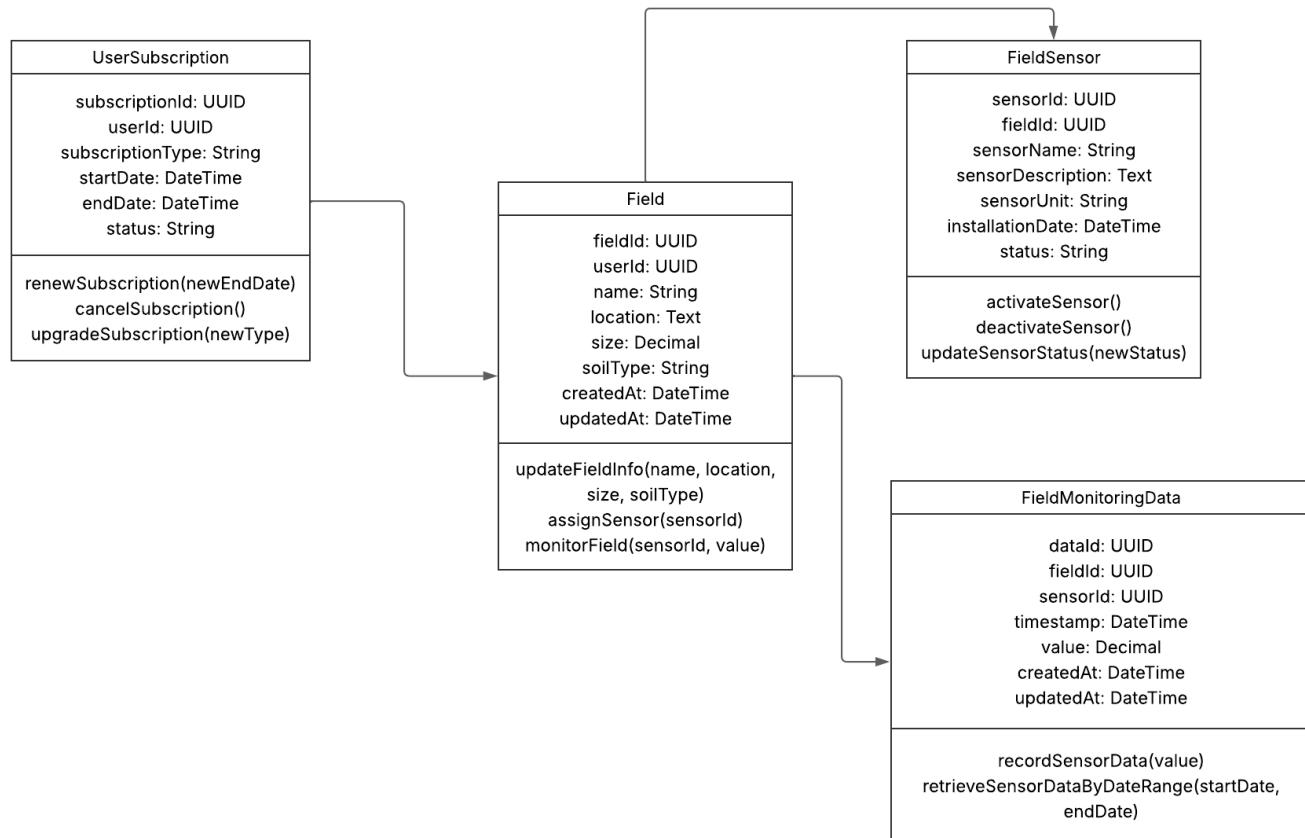


[Component] Field Registration & Management - Backend

4.2.5.6. Bounded Context Software Architecture Code Level Diagrams

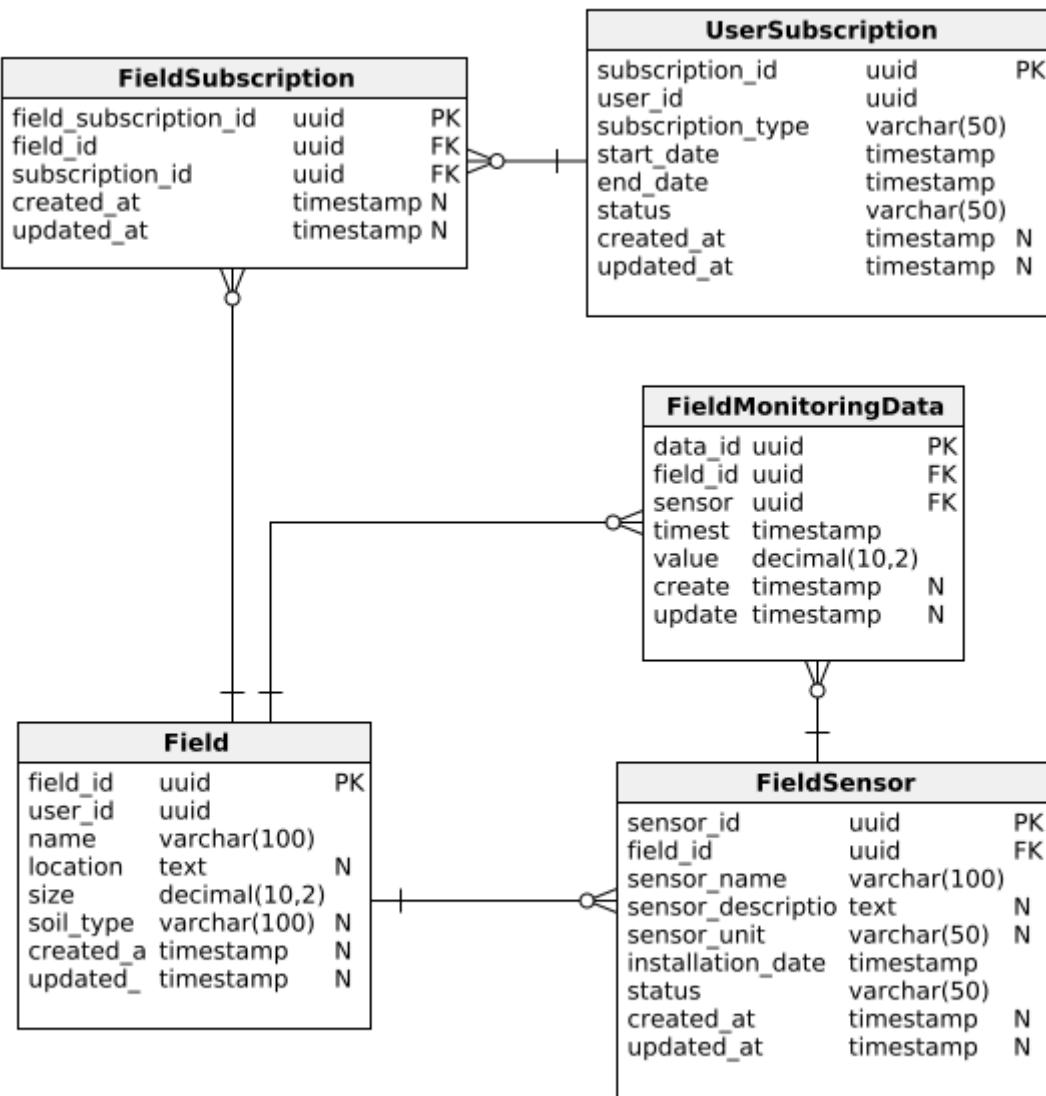
4.2.5.6.1. Bounded Context Domain Layer Class Diagrams

Field Registration and Management Domain Layer diagram:



4.2.5.6.2. Bounded Context Database Design Diagram

Field Registration and Management database diagram:



4.2.6. Bounded Context: Crop Monitoring & Field Data Management

Este contexto está encargado de la recopilación, monitoreo y análisis de los datos relacionados con los cultivos y las condiciones del terreno.

Permite a los usuarios obtener información detallada sobre la salud y el progreso de los cultivos, lo que facilita la toma de decisiones para mejorar el rendimiento y optimizar el uso de recursos.

4.2.6.1 Domain Layer

En esta capa se encuentran las entidades y objetos de valor que representan los datos recogidos de los cultivos y el campo, así como la lógica que se utiliza para analizarlos y extraer información relevante.

- **CropMonitoringData**: Entidad que almacena los datos recogidos de los sensores relacionados con el cultivo, como humedad del suelo, temperatura, niveles de fertilización y otros indicadores importantes para el seguimiento de los cultivos.
- **FieldData**: Entidad que agrupa la información sobre el estado general del campo, incluyendo datos sobre el clima, el tipo de cultivo, la actividad de riego, y otros parámetros que afectan el rendimiento de la agricultura.

- **ClimateData:** Objeto de valor que contiene los datos climáticos recolectados para un campo, como la temperatura, la humedad, la radiación solar y las precipitaciones, los cuales son importantes para realizar predicciones sobre las condiciones de crecimiento de los cultivos.
- **GrowthStage:** Objeto de valor que representa las diferentes etapas de crecimiento de un cultivo, desde la siembra hasta la cosecha. Incluye indicadores que permiten determinar cuándo un cultivo está listo para ser cosechado o si requiere intervenciones específicas.

4.2.6.2. Interface Layer

Esta capa presenta las interfaces que permiten a los usuarios consultar y analizar los datos relacionados con sus cultivos, facilitando la visualización de la información y la toma de decisiones.

- **CropMonitoringDashboard:** Interfaz que presenta un panel de control donde los usuarios pueden ver el estado en tiempo real de sus cultivos, incluyendo los datos más relevantes, como la humedad del suelo, el clima y los niveles de fertilización.
- **FieldDataReport:** Interfaz que permite generar reportes detallados sobre el estado del campo, incluyendo información histórica sobre el clima, las condiciones del suelo y el progreso de los cultivos.
- **GrowthStageOverview:** Interfaz que proporciona una visión general del progreso de los cultivos según su etapa de crecimiento, con recomendaciones sobre las acciones a seguir en cada fase.

4.2.6.3 Application Layer

La capa de aplicación coordina las operaciones necesarias para acceder y procesar los datos del cultivo y el campo, proporcionando la lógica para la visualización y análisis de la información.

- **CropMonitoringService:** Servicio que gestiona el proceso de recolección y análisis de los datos de los cultivos, asegurando que los sensores se comuniquen correctamente con el sistema y que la información se presente de manera clara a los usuarios.
- **FieldDataAnalysisService:** Servicio encargado de procesar y analizar los datos recopilados sobre el terreno y los cultivos, generando predicciones y recomendaciones sobre el mejor uso de los recursos agrícolas.
- **GrowthStageAnalysisService:** Servicio que se encarga de analizar el progreso de los cultivos en función de su etapa de crecimiento, sugiriendo acciones específicas como el riego o la fertilización necesarias en cada fase.

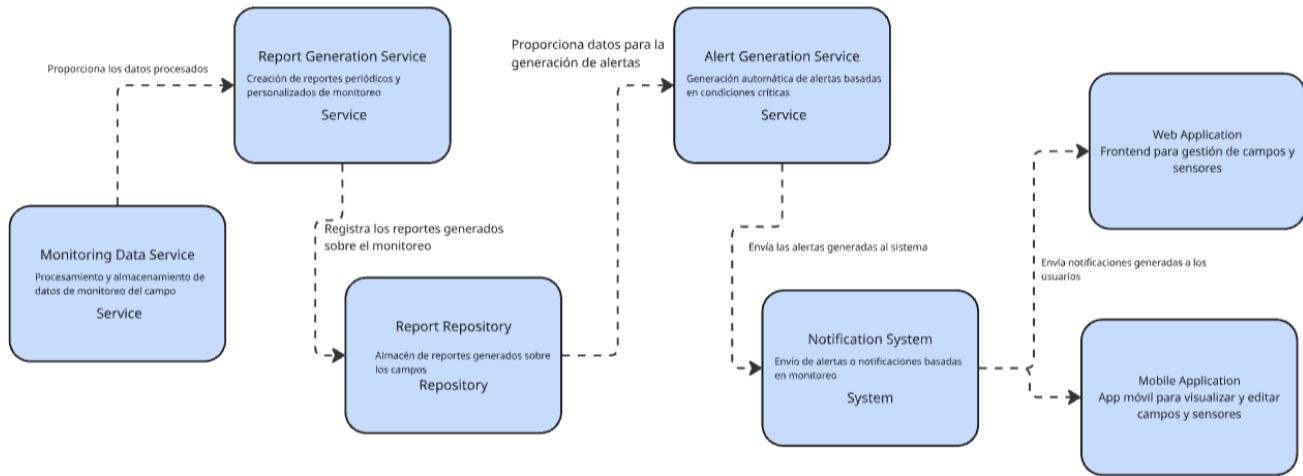
4.2.6.4 Infrastructure Layer

Esta capa incluye los componentes que gestionan la persistencia y el acceso a los datos recopilados sobre los cultivos y las condiciones del campo, así como la integración con sistemas externos de monitoreo.

- **CropMonitoringRepository:** Repositorio encargado de almacenar y recuperar los datos de monitoreo de los cultivos, como la humedad, temperatura, y otros parámetros clave.
- **FieldDataRepository:** Repositorio que almacena los datos relacionados con el campo, incluidos los datos climáticos y la actividad de los cultivos.
- **ClimateDataRepository:** Repositorio que gestiona el almacenamiento y recuperación de los datos climáticos de un campo, que se usan para analizar las condiciones externas que afectan a los cultivos.

4.2.6.5. Bounded Context Software Architecture Component Level Diagrams

Crop Monitoring & Field Data Management Component Diagram:

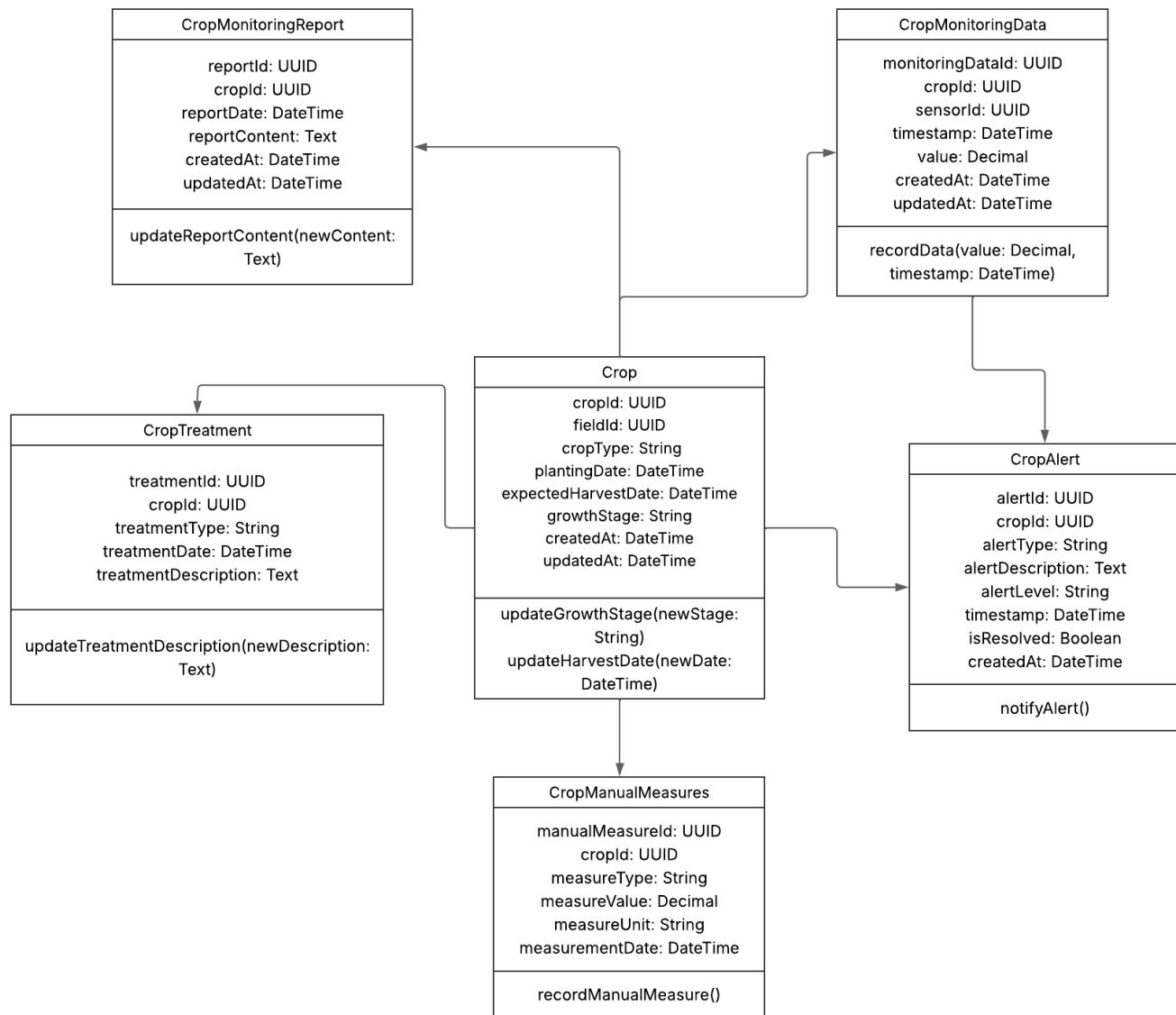


[Component] Crop Monitoring & Field Data Management - Backend

4.2.6.6. Bounded Context Software Architecture Code Level Diagrams

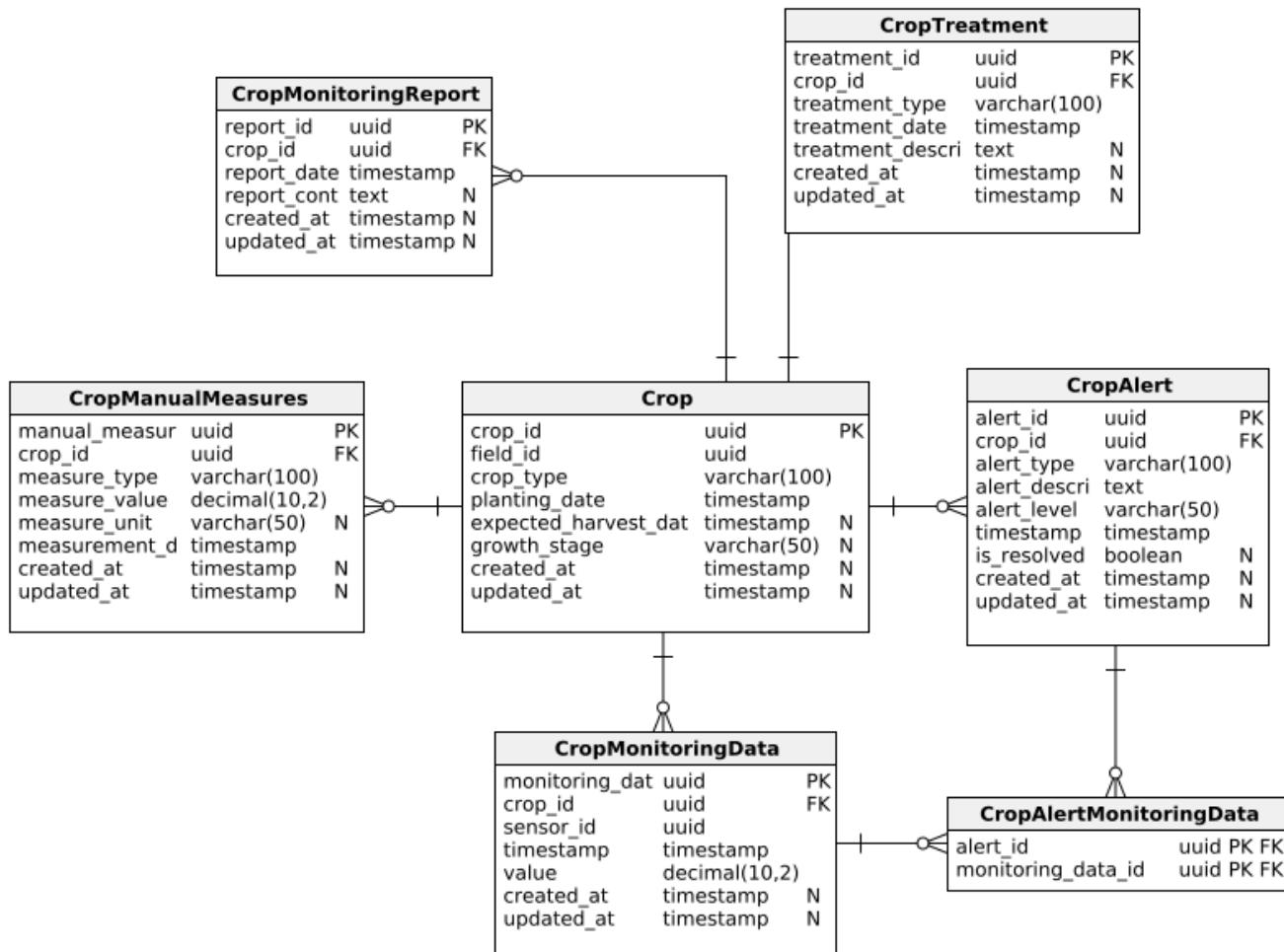
4.2.6.6.1. Bounded Context Domain Layer Class Diagrams

Crop Monitoring & Field Data Management Domain Layer diagram:



4.2.6.6.2. Bounded Context Database Design Diagram

Crop Monitoring & Field Data Management database diagram:



Conclusiones

- NutriControl surge como una respuesta innovadora y necesaria frente a los desafíos estructurales que enfrentan los pequeños y medianos agricultores en Sudamérica, especialmente en regiones como Perú. En un contexto de estrés hídrico creciente, incremento en los costos de fertilizantes y limitaciones tecnológicas, esta solución permite optimizar el uso de recursos críticos mediante la automatización inteligente del riego y la fertilización. Al ofrecer mediciones en tiempo real de variables clave del suelo, NutriControl empodera a los agricultores para tomar decisiones basadas en datos, aumentando la eficiencia, la sostenibilidad y la resiliencia de sus cultivos frente a condiciones climáticas cada vez más impredecibles.
- La estrategia de AgroSense, basada en un modelo freemium accesible y escalable, permite democratizar el acceso a la agricultura de precisión, un espacio que históricamente ha estado reservado para grandes productores. Al ofrecer funciones básicas gratuitas y opciones de pago ajustadas al tamaño de las operaciones agrícolas, NutriControl se adapta a las capacidades económicas de su público objetivo, eliminando barreras de entrada. Esta propuesta de valor, combinada con un enfoque en facilidad de uso, operación offline y comunicación directa de beneficios, convierte a NutriControl en

una herramienta especialmente diseñada para el agricultor rural sudamericano.

- La validación de las necesidades del mercado confirma que existe una brecha crítica en el acceso a soluciones tecnológicas asequibles, fáciles de implementar y que respondan a las limitaciones del entorno agrícola rural. NutriControl, al centrarse en resolver los principales “pain points” como el uso ineficiente del agua, la dependencia de fertilizantes caros y la falta de monitoreo del suelo, aborda de manera efectiva las causas raíz de la baja productividad agrícola. Además, su capacidad para reducir costos operativos y mejorar el rendimiento ofrece un impacto económico directo, aumentando así la probabilidad de adopción voluntaria por parte de los productores.
- Finalmente, el proyecto NutriControl se alinea estratégicamente con tendencias globales y locales que promueven la sostenibilidad agrícola y la transformación digital del campo. En un escenario donde la presión por producir más con menos recursos se intensifica, la combinación de automatización, monitoreo inteligente y analítica de datos propuesta por AgroSense tiene un enorme potencial para escalar y consolidarse en el mercado sudamericano. A medida que la conciencia sobre la eficiencia hídrica y la agricultura sostenible crece, NutriControl se posiciona como un actor clave en la construcción de un agro más tecnológico, rentable y resiliente.

Bibliografía

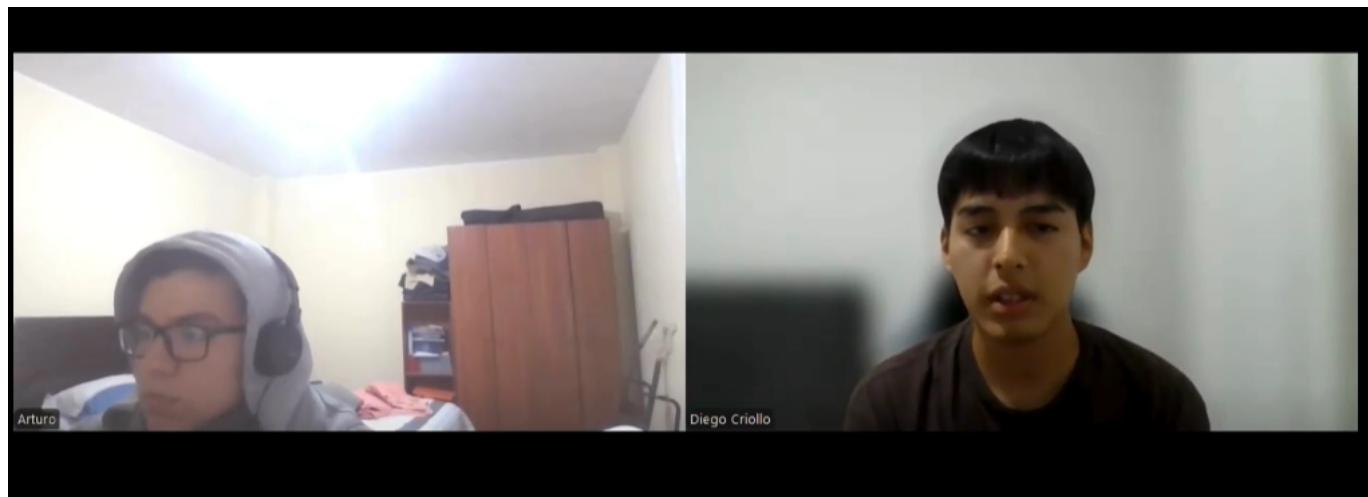
- Infobae. (2024, marzo 28). *Crisis del agua en Perú: Ceplan proyecta una alarmante escasez para el 2030*. Infobae. <https://www.infobae.com/peru/2024/03/28/crisis-del-agua-en-peru-ceplan-proyecta-una-alarmante-escasez-para-el-2030/>
- MBF Group. (2024). *Fertilizantes: Situación del mercado en 2025 y análisis de las previsiones de precios*. MBF Group. <https://mbfgroup.pl/es/fertilizantes-situacion-del-mercado-en-2025-y-analisis-de-las-previsiones-de-precios/>
- Cámara de Comercio de Lima. (2024). *Rubén Carrasco: Precio de fertilizantes se ha triplicado debido a la pandemia*. La Cámara. <https://lacamara.pe/ruben-carrasco-precio-de-fertilizantes-se-ha-triplicado-debido-a-la-pandemia/>
- Infobae. (2025, enero 9). *Crisis hídrica en Piura: Prorrogan estado de emergencia en 21 distritos*. Infobae. <https://www.infobae.com/peru/2025/01/09/crisis-hidrica-en-piura-prorrogan-estado-de-emergencia-en-21-distritos/>
- Taranis. (s.f.). *Taranis*. <https://www.taranis.com/>

- Agrosmart. (s.f.). *Agrosmart*. <https://agrosmart.cl/>
- Netafim. (s.f.). *Agricultura digital*. Netafim. <https://www.netafim.com.mx/digital-farming/agricultura-digital/>

Anexos

- Repositorio GitHub de la Organización: [Ver Organización](#)
- Repositorio GitHub del Informe: [Ver Repositorio](#)
- Repositorio GitHub del Backend: [Ver Repositorio](#)
- Repositorio GitHub de la Aplicación Web: [Ver Repositorio](#)
- Repositorio GitHub de la Aplicación Móvil: [Ver Repositorio](#)
- Repositorio GitHub de la Landing Page: [Ver Repositorio](#)

Needfinding Interviews



Enlace: [Needfinding](#)

Video Exposición del TB1



Enlace: [TB1](#)