

**Universidad ORT Uruguay  
Facultad de Ingeniería**

# **Plataforma Integral para la Gestión de Cosechas Agrícolas**

Entregado como requisito para la obtención del título de Licenciado en Sistemas

**Leopoldo Grant Morales - 234307**

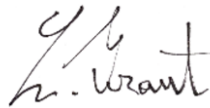
**Tutor: Ricardo Szyfer**

**2024**

## **Declaración de autoría**

Yo, Leopoldo Grant, declaro que el trabajo que se presenta en esta obra es de mi propia mano. Puedo asegurar que:

- La obra fue producida en su totalidad mientras realizaba el proyecto de grado de la carrera Licenciatura en Sistemas;
- Cuando he consultado el trabajo publicado por otros, lo he atribuido con claridad;
- Cuando he citado obras de otros, he indicado las fuentes. Con excepción de estas citas, la obra es enteramente mía;
- En la obra, he acusado recibo de las ayudas recibidas;
- Cuando la obra se basa en trabajo realizado conjuntamente con otros, he explicado claramente qué fue contribuido por otros, y qué fue contribuido por mí;
- Ninguna parte de este trabajo ha sido publicada previamente a su entrega, excepto donde se han realizado las aclaraciones correspondientes.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'L. Grant'.

Leopoldo Grant Morales

4 de abril del año 2024

## **Agradecimientos**

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia y amigos por su apoyo incondicional a lo largo de la carrera y durante el transcurso de este proyecto. Quiero dedicar un agradecimiento especial a mi padre, quien no solo me introdujo en el mundo del desarrollo de software, sino que me ha brindado su confianza y apoyo constante.

Agradezco a mi tutor de proyecto, Ricardo Szyfer, por guiarme a lo largo del proyecto y aportarme su conocimiento y experiencia.

Agradezco también a la empresa Greising y Elizazú por la oportunidad, especialmente a Adrián Purtscher por su confianza, disposición y apoyo continuo a lo largo de todo el proceso.

Finalmente, agradezco a todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron al desarrollo de este proyecto, así como aquellos que proporcionaron su tiempo, conocimientos y recursos para hacerlo posible.

## **Abstract**

El proyecto consistió en el desarrollo de una plataforma enfocada específicamente en mejorar el proceso de recepción de cosechas de la empresa Greising y Elizarzú.

El proceso actual de recepción de cosechas presenta diversas ineficiencias, incluyendo la utilización de remitos en formato papel, gestión ineficiente de recursos humanos y demoras en el ingreso de información al sistema.

La solución propuesta incluyó el desarrollo de una aplicación móvil para productores y empresas contratistas, así como una aplicación web para la gestión interna de la empresa. El objetivo primordial fue automatizar y agilizar el proceso de envío y recepción de cosechas, mejorar la eficiencia en la gestión de recursos y proporcionar una plataforma para la interacción entre productores, empresas contratistas y la planta de la empresa.

La elección de las tecnologías correspondientes para el desarrollo de estos sistemas y las metodologías utilizadas, se hicieron con el fin de poder entregar eficientemente las funcionalidades propuestas con los recursos disponibles.

## **Palabras clave**

Aplicación web, aplicación móvil, gestión de cosechas, agricultura, remito, productor, contratista, Genexus, SQL Server, Apache Tomcat, Scrum, Jira, Sprint.

# Índice

<b>1. Introducción</b> .....	<b>15</b>
1.1. Descripción del proyecto .....	15
1.2. Objetivos del proyecto .....	15
1.2.1. Objetivos académicos .....	15
1.2.2. Objetivos de producto .....	15
1.3. Descripción del equipo de trabajo.....	16
1.4. Descripción del cliente.....	16
1.5. Compromiso con el cliente .....	17
<b>2. Descripción del problema y la solución</b> .....	<b>18</b>
2.1. Definición del entorno .....	18
2.1.1 Problemas identificados en el proceso .....	19
2.2. Principales interesados.....	21
2.2.1 Empresa Greising y Elizarzú.....	21
2.2.2 Productores .....	21
2.2.3 Empresas contratistas .....	21
2.3. Objetivos de la solución.....	22
2.4. Descripción general de la solución .....	22
<b>3. Marco metodológico</b> .....	<b>24</b>
3.1. Definición del ciclo de vida de software .....	24
3.2 Metodología ágil .....	24
3.2.1 Roles y actividades implicadas.....	25
3.2.2 Eventos y ceremonias.....	26
3.2.3 Artefactos .....	26
<b>4. Gestión del proyecto</b> .....	<b>28</b>
4.1. Cronograma.....	28
4.2. Gestión del alcance .....	29
4.3. Estimación.....	29
4.4. Seguimiento por sprint.....	30
4.5. Métricas.....	31
4.5.1 Story points estimados vs realizados.....	31
4.5.2 Velocidad.....	32
4.5.3 Esfuerzo.....	33
4.5.4 Esfuerzo por área.....	34
4.5.5 Productividad.....	35
4.8. Gestión de riesgos .....	37

4.8.1 Plan de riesgos .....	37
4.8.1 Plan de contingencia: Plan piloto de puesta en producción. ....	39
4.9. Gestión de la calidad .....	39
4.9.1 Objetivos de calidad .....	39
4.9.2 Aseguramiento de la calidad .....	40
4.9.3 Definición de estándares .....	40
4.9.3.1 Revisiones .....	42
4.9.4 Control de defectos.....	44
4.9.5 Métricas .....	44
<b>5. Ingeniería de requerimientos.....</b>	<b>46</b>
5.1. Relevamiento .....	46
5.2. Especificación de requerimientos .....	47
5.2.1 Requerimientos funcionales .....	49
5.2.1.1 Aplicación web .....	49
5.2.1.1 Aplicación móvil.....	50
5.2.2 Product backlog .....	50
5.2.3 Requerimientos no funcionales .....	51
5.3. Validación de los requerimientos.....	51
<b>6. Arquitectura.....</b>	<b>54</b>
6.1. Atributos de calidad .....	54
6.1.1 Mantenibilidad.....	54
6.1.2 Portabilidad.....	55
6.1.3 Usabilidad.....	55
6.1.4 Performance.....	55
6.2. Descripción general .....	56
6.3. Diseño .....	56
6.4. Tecnologías .....	58
6.4.1 Genexus .....	58
6.4.2 Work With Plus (Sistema web) .....	59
6.4.3 API SMS Media Center.....	60
6.4.4 API Google Maps .....	60
6.4.5 SQL Server .....	61
6.4.6 Apache Tomcat.....	61
6.4.7 OneSignal .....	62
6.5. Modelo de datos .....	64
6.5.1 Transacciones (entidades) .....	64
6.5.2 Decisiones de modelado .....	65

<b>7. Comunicación.....</b>	<b>66</b>
7.1. Plan de comunicación .....	66
7.2. Comunicación con el tutor .....	66
7.2. Comunicación con el cliente .....	66
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>67</b>
8.1. Cumplimiento de objetivos .....	67
8.2. Conclusiones generales .....	68
8.3. Lecciones aprendidas .....	69
8.4. Estado actual y próximos pasos .....	70
<b>9. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>72</b>
<b>10. Anexos.....</b>	<b>74</b>
10.1. Anexo 1: Boleta de entrega de Grano. ....	74
10.1.2 Boletas de entrega de Grano de casos reales.....	75
10.2. Anexo 2: Sistema actual de pesaje de la planta. ....	77
10.3. Anexo 3: Indagación del tiempo de ingreso de remito en el sistema actual. ....	79
10.4. Anexo 4: Seguimiento por sprint. ....	81
10.4.1 Sprint 1 .....	81
10.4.2 Sprint 2 .....	81
10.4.3 Sprint 3 .....	82
10.4.4 Sprint 4 .....	82
10.4.5 Sprint 5 .....	83
10.4.6 Sprint 6 .....	83
10.4.7 Sprint 7 .....	84
10.4.8 Sprint 8 .....	84
10.4.9 Sprint 9 .....	85
10.4.10 Sprint 10 .....	85
10.5. Anexo 5: Buenas prácticas utilizadas en Genexus.....	86
10.6. Anexo 6: Revisiones del proyecto. ....	89
10.6.1 Revisiones académicas .....	89
10.6.2 Revisiones de documentación .....	91
10.7. Anexo 7: Defectos detectados.....	92
10.8. Anexo 8: Encuesta de satisfacción del cliente. ....	93
10.9. Anexo 9: Product backlog.....	94
10.10. Anexo 10: Desarrollo de prototipos en Figma.....	97
10.11. Anexo 11: Plan de comunicación. ....	100
10.12. Anexo 12: Portabilidad. ....	102



10.12. Anexo 12: Database Reverse Engineering.....	107
10.13. Anexo 13: Work With Plus.....	109
10.14. Anexo 14: API SMS Media Center. ....	113
10.15. Anexo 15: Utilización de la API Google Maps. ....	115
10.16. Anexo 16: Utilización de Apache Tomcat.....	117
10.17. Anexo 17: OneSignal.....	118
10.18. Anexo 18: Minutas de reuniones. ....	121
10.18.1 Reuniones con el tutor.....	121
10.18.1 Reuniones con el cliente.....	127

## **Índice de tablas**

Tabla 1. Cronograma del proyecto.

Tabla 2. Escala de estimaciones en story points.

Tabla 3. Descripción de los riesgos.

Tabla 4. Estrategias asociadas a los riesgos.

Tabla 5. Requerimientos funcionales de la aplicación web.

Tabla 6. Requerimientos funcionales de la aplicación móvil.

Tabla 7. Requerimientos no funcionales del sistema.

Tabla 8. Sprint 1.

Tabla 9. Sprint 2.

Tabla 10. Sprint 3.

Tabla 11. Sprint 4.

Tabla 12. Sprint 5.

Tabla 13. Sprint 6.

Tabla 14. Sprint 7.

Tabla 15. Sprint 8.

Tabla 16. Sprint 9.

Tabla 17. Sprint 10.

Tabla 18. Defectos detectados.

Tabla 19. Product backlog.

Tabla 20. Plan de comunicación.

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Diagrama representativo del proceso.

Ilustración 2. Planta de silos, camiones con cosechas esperando a ser pesados en temporada de zafra.

Ilustración 3. Diagrama representativo del proceso con el uso de las tecnologías aplicadas.

Ilustración 4. Backlog del proyecto en Jira.

Ilustración 5. Vista del tablero de un sprint del proyecto en Jira.

Ilustración 6. Story points estimados vs realizados.

Ilustración 7. Velocidad.

Ilustración 8. Esfuerzo.

Ilustración 9. Esfuerzo por área.

Ilustración 10. Productividad.

Ilustración 11. Desarrollo del prototipo de la funcionalidad de inicio de sesión de la aplicación.

Ilustración 12. Esquema de alto nivel de la arquitectura implementada con las tecnologías correspondientes.

Ilustración 13. Diagrama de las transacciones del modelo de datos.

Ilustración 14. Ejemplo de Boleta de entrega de Grano.

Ilustración 15. Boleta de entrega de Grano: Caso 1.

Ilustración 16. Boleta de entrega de Grano: Caso 2.

Ilustración 17. Boleta de entrega de Grano: Caso 3.

Ilustración 18. Boleta de entrega de Grano: Caso 4.

Ilustración 19. Menú principal del sistema actual de pesaje con todas sus funcionalidades.

Ilustración 20. Funcionalidad de pesaje de camión en el sistema actual.

Ilustración 21. Camión cargado en la balanza y entrega del remito de cosecha por parte del camionero al funcionario de turno en la planta.

Ilustración 22. Transacción SolicitudRegistro y Usuario en Genexus.

Ilustración 23. Definición del procedimiento obtenerVariedad en Genexus.

Ilustración 24. Objetos de la KB con nombres nemotécnicos.

Ilustración 25. Eventos definidos del Panel: IngresoRemito.

Ilustración 26. Ejemplo de revisión de la documentación con el tutor del proyecto.

Ilustración 27. Encuesta de satisfacción del cliente.

Ilustración 28. Desarrollo del prototipo del menú de la aplicación.

Ilustración 29. Desarrollo del prototipo de la funcionalidad de ingreso de remito.

Ilustración 30. Desarrollo del prototipo de la funcionalidad de visualización de información del productor.

Ilustración 31. Desarrollo del prototipo de la funcionalidad de administración de usuarios de la web.

Ilustración 32. Desarrollo del prototipo de la funcionalidad de solicitudes de registros de usuarios en la web.

Ilustración 33. Desarrollo del prototipo de la funcionalidad de remitos de cosecha en curso de la web.

Ilustración 34. Vista de la herramienta Google Calendar.

Ilustración 35. Ejecución de la aplicación web en el navegador Google Chrome.

Ilustración 36. Ejecución de la aplicación web en el navegador Mozilla Firefox.

Ilustración 37. Menú de la aplicación y funcionalidad de visualización de chacras en un dispositivo con sistema operativo Android.

Ilustración 38. Menú de la aplicación y funcionalidad de visualización de chacras en un dispositivo iPhone (sistema operativo iOS).

Ilustración 39. Funcionalidad de ingreso de remitos y contratistas asociados en un dispositivo con sistema operativo Android.

Ilustración 40. Funcionalidad de ingreso de remitos y contratistas asociados en un dispositivo iPhone (sistema operativo iOS).

Ilustración 41. Database Reverse Engineering: Conexión a la base de datos.

Ilustración 42. Database Reverse Engineering: Selección de las tablas correspondientes.

Ilustración 43. Database Reverse Engineering: Ejemplos de transacciones generadas.

Ilustración 44. Utilización de la herramienta para el desarrollo de la pantalla de visualización de la transacción Remito.

Ilustración 45. Funcionalidad de visualización de Remitos en el sistema web.

Ilustración 46. Utilización de la herramienta para el desarrollo de la pantalla de mantenimiento de la transacción Chacra.

Ilustración 47. Funcionalidad de mantenimiento de Chacras en el sistema web.

Ilustración 48. Utilización de la herramienta para el desarrollo de la pantalla de mantenimiento de la transacción Usuario.

Ilustración 49. Funcionalidad de mantenimiento de Usuarios en el sistema web.

Ilustración 50. Código que invoca el servicio de envío de mensajes.

Ilustración 51. Funcionalidad de ingreso de remito indicando el número de celular del camionero.

Ilustración 52. Prueba de recepción de mensajes con el link al remito en pdf.

Ilustración 53. Visualización del remito en pdf tras acceder al link recibido en el mensaje.

Ilustración 54. Funcionalidad de mantenimiento de Chacras en el sistema web, donde se indica en el mapa interactivo la ubicación exacta de la chacra.

Ilustración 55. Vista ampliada del mapa interactivo, donde se indica la ubicación exacta de la chacra.

Ilustración 56. Vista del Apache Tomcat en el servidor, con los servicios de la aplicación y el sistema web subidos.

Ilustración 57. Vista de la plataforma OneSignal, con un dispositivo suscripto al servicio.

Ilustración 58. Procedimiento `NotificationsRegistrationHandler` y configuración de OneSignal.

Ilustración 59. Código correspondiente al envío de la notificación.

Ilustración 60. Captura de pantalla donde se ve el recibimiento de la notificación de la aplicación.

# **1. Introducción**

El presente documento tiene como objetivo describir y detallar el proyecto realizado como requisito de obtención del título de la Licenciatura en Sistemas de Universidad ORT.

El proyecto fue realizado entre los meses de octubre de 2023 y abril de 2024 de forma individual, bajo la tutoría de Ricardo Szyfer.

## **1.1. Descripción del proyecto**

El proyecto consistió en abordar los desafíos planteados por Greising y Elizarzú S.R.L, empresa que se dedica a la producción, acondicionamiento y acopio de semillas. El enfoque se basó en el proceso de recepción de cosechas provenientes de los productores clientes de la empresa. Se propuso una solución que incluye el desarrollo de una aplicación móvil para productores y empresas contratistas, así como el desarrollo de una aplicación web para el uso de la empresa. El objetivo principal se basó en automatizar y agilizar el proceso de envío y recepción de cosechas, mejorar la eficiencia en la gestión de recursos y proporcionar una plataforma para la interacción entre productores, empresas contratistas y la planta de la empresa.

## **1.2. Objetivos del proyecto**

### **1.2.1. Objetivos académicos**

- Aplicar los conocimientos y metodologías adquiridas a lo largo de la carrera en el marco de un proyecto real de desarrollo de software.
- Ampliar los conocimientos en tecnologías utilizadas en el ámbito laboral así como en nuevas tecnologías aplicadas a este proyecto.
- Desarrollar conocimientos y experiencia en proyectos relacionados al sector agropecuario, más específicamente en la gestión de cosechas agrícolas.

### **1.2.2. Objetivos de producto**

Los objetivos del producto incluyen la creación de una aplicación móvil funcional para productores y contratistas, así como el desarrollo de una aplicación web para la gestión

de la planta de la empresa. Mediante la integración de estos sistemas se busca mejorar la eficiencia operativa, la usabilidad del sistema y la toma de decisiones estratégicas mediante la implementación de nuevas funcionalidades y herramientas de análisis.

El objetivo de este proyecto se basa en desarrollar la mayor cantidad de funcionalidades viables dentro del alcance establecido, reconociendo la posibilidad de detección de defectos a lo largo del proyecto.

### **1.3. Descripción del equipo de trabajo**

El proyecto se dirigió y se llevó a cabo por una sola persona, a pesar de los esfuerzos realizados para sumar más estudiantes al equipo.

Se tuvo en cuenta que, dada mi experiencia con las tecnologías seleccionadas, y el haber participado anteriormente en otros proyectos con la empresa en cuestión, se hayan considerado alcanzables los objetivos de este proyecto y la obtención de resultados satisfactorios.

Se consideró este proyecto como un desafío personal en cuanto a lograr mejoras en el proceso de recepción de cosechas, tanto para la empresa, como para los productores. La motivación se dio por el sector en el cual se desarrolla este proyecto, que es el sector agrícola, el cual es de suma importancia para Uruguay.

### **1.4. Descripción del cliente**

La empresa Greising y Elizarzú S.R.L está vinculada a la producción, acondicionamiento y acopio de semillas desde su fundación en 1974, su objetivo final es tener una empresa rentable y estable que satisfaga las expectativas económicas de los que en ella trabajan, accionistas y empleados, y de los productores que en ella confían.

Otros servicios brindados son: asesoramiento agronómico, seguros agrícolas, laboratorio para análisis de semillas certificadas, servicios logísticos.



Misión: Asegurar una oferta regular, uniforme y accesible de semilla de alta calidad genética a productores y empresas semilleras.

Visión: La empresa Greising y Elizarzú S.R.L será reconocida por su confiabilidad y calidad de sus semillas resultado de procesos de mejora continua, generando así rentabilidad y permitiendo adecuar sus acciones a las realidades cambiantes. [1]

El proyecto se enfocó en resolver los desafíos operativos identificados por la empresa en el proceso de recepción de cosechas. Como representante de la empresa y punto de contacto, mantuve vínculo con Adrián Purtscher, jefe de logística de la empresa, cuyo rol es gestionar de principio a fin los diferentes procesos de producción y logística.

La importancia de la comunicación y el contacto directo con el cliente, en este caso representado por Adrián, radicó en la comprensión detallada de los desafíos operativos específicos que la empresa enfrentaba en el proceso de recepción de cosechas. Mantener una relación constante permitió obtener retroalimentación oportuna, ajustar a tiempo las soluciones propuestas y asegurar que la solución final satisficiera las expectativas y necesidades del cliente.

## **1.5. Compromiso con el cliente**

El compromiso con el cliente se basó en comprender a fondo sus necesidades y desafíos, proponer una solución integral y ejecutar el proyecto de manera eficiente, entregando a tiempo los productos de software definidos. Se estableció una comunicación continua con el cliente para obtener retroalimentación y asegurar que la solución desarrollada satisficiera sus expectativas y necesidades operativas.

## 2. Descripción del problema y la solución

### 2.1. Definición del entorno

El entorno de este proyecto se sitúa en la industria de producción, acondicionamiento y acopio de semillas, específicamente en la empresa Greising y Elizarcú S.R.L. Actualmente la planta de silos de la empresa recibe a diario camiones con cosechas provenientes de las chacras de los productores clientes. En cada entrega el productor (o un contratista dependiendo el caso) completa un remito de chacra (boleta de entrega de grano) en formato papel que contiene la información del grano que se entrega (véase [Anexo 1](#)).

La información de este papel, una vez arribado el camión a la balanza de la planta, es ingresada por un funcionario al módulo de pesaje del sistema de gestión ya existente (véase [Anexo 2](#)). Tomando el peso del camión y más información de la cosecha. La semilla recibida es analizada mediante muestras extraídas, y la información de la calidad de la cosecha es enviada al productor.

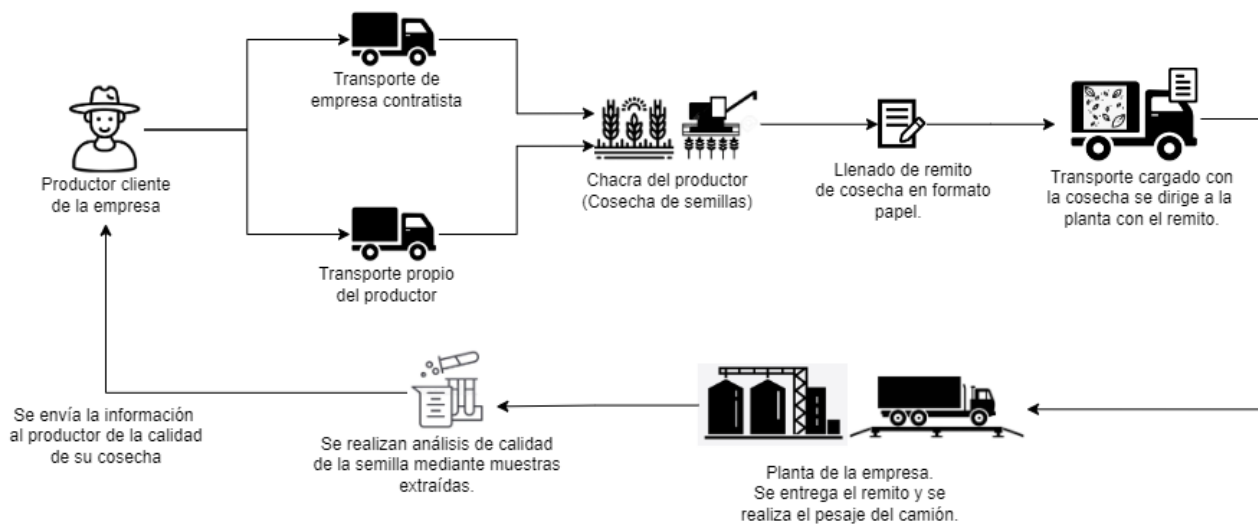


Ilustración 1. Diagrama representativo del proceso.



Ilustración 2. Planta de silos, camiones con cosechas esperando a ser pesados en temporada de zafra.

Fuente: <https://gye.com.uy/empresa.php>

### 2.1.1 Problemas identificados en el proceso

El proceso cuenta con varias ineficiencias, que afectan tanto a la operativa de la empresa, como a los productores involucrados en el proceso de envío de cosechas:

- La utilización de remitos en formato papel suele causar inconsistencias en la integridad de la información. Esto se debe a la ilegibilidad de la escritura, y el mal estado en el que llegan en muchos casos. La necesidad de transcribir manualmente la información al sistema es lo que genera inexactitudes frecuentes en los datos (véase [Anexo 1](#)).
- Gestión ineficiente de recursos humanos: La falta de previsión de la llegada de camiones dificulta la asignación adecuada de personal en la planta, lo que resulta en una gestión poco eficiente de los recursos humanos disponibles.

- La llegada diaria de camiones con cosechas genera demoras en el ingreso de información al sistema, lo que impacta en la eficiencia operativa de la planta, en especial en temporada de zafra, donde la llegada de camiones a la planta aumenta.

Se realizó un análisis del tiempo promedio que lleva el ingreso de la información del remito y el pesaje del camión en el sistema actual, tomando el tiempo de casos reales. Para esto se realizó una instancia con el cliente donde se operó en el sistema con camiones llegados a la planta (véase [Anexo 3](#)).

La información obtenida, tomando como referencia los casos indagados, indicó que el promedio del tiempo de ingreso de remito en el sistema es de 6:30 minutos.

Según los datos que nos brindó el cliente, la cantidad de camiones que ingresan a la planta por día varían dependiendo la época del año. Existen dos zafras en el año, en noviembre-diciembre, la planta recibe en promedio alrededor de 100 camiones por día. Esto implica, según los datos obtenidos, 650 minutos diarios de ingreso de datos al sistema (casi 11 horas aproximadamente).

En abril-mayo, recibe en promedio alrededor de 50 camiones por día. Lo que implica 325 minutos de ingreso de datos al sistema (5 horas aproximadamente).

El resto del año, el promedio de camiones recibidos es de 20 por día (2 horas aproximadamente).

- El principal problema identificado en los productores es que no cuentan con una plataforma que les permita acceder fácilmente a información relevante sobre sus cosechas, especialmente en lo que respecta a la calidad de las semillas entregadas. Lo que es de suma importancia para realizar análisis y tomar decisiones acertadas.
- El uso de papel implica un gasto para la empresa, que debe mandar a imprimir a una imprenta las boletas de entrega de grano correspondientes que utilizan sus productores clientes en cada uno de los envíos de sus cosechas.

Este gasto, según la información que nos brindó el cliente, es de aproximadamente \$1000 (mil pesos uruguayos) por mes en promedio. Pero la principal ineficiencia

de esto es la disponibilidad física de los papeles. Esto implica que los productores tengan que ir a la empresa a proveerse de remitos ante la necesidad.

## **2.2. Principales interesados**

### **2.2.1 Empresa Greising y Elizarzú**

La empresa es el principal interesado, el rol que cumple en este proyecto es la recepción de cosechas provenientes de sus clientes productores, buscando mejorar la eficiencia en dicho proceso. Así como optimizar la gestión de recursos humanos en la planta, garantizar la integridad de la información y obtener herramientas para análisis estratégico.

### **2.2.2 Productores**

Los productores son parte fundamental del proceso, su principal interés es contar con una solución que simplifique el proceso de enviar cosechas a la planta a través del ingreso de remitos electrónicos, permita la visualización detallada de información sobre la calidad de sus cosechas y pueda asociar las empresas contratistas con las que trabaja.

### **2.2.3 Empresas contratistas**

Las empresas contratistas son usuarios clave de la aplicación móvil, son empresas contratadas por productores para encargarse de las cosechas de sus semillas o de su transporte a la planta de la empresa. Estas empresas se encargan del envío de los remitos electrónicos de las cosechas de los productores con los que trabajan. También podrán gestionar su información, así como registrar las matrículas de los camiones con los que cuentan en su flota.

## **2.3. Objetivos de la solución**

- Automatizar y agilizar el proceso de recepción de cosechas.
- Mejorar la integridad de la información y reducir errores.
- Optimizar la gestión de recursos humanos en la planta.
- Facilitar la visualización de información para productores.

- Proporcionar una plataforma eficiente para la comunicación entre productores y empresas contratistas.

## **2.4. Descripción general de la solución**

La solución propuesta consiste en el desarrollo de una aplicación móvil para los usuarios: productores y contratistas, así como el desarrollo de una aplicación web con la migración de la funcionalidad de pesaje de camiones y el desarrollo de las funcionalidades correspondientes a este proyecto. La aplicación móvil permitirá a los productores visualizar información relacionada con sus cosechas, gestionar remitos electrónicos, visualizar información de sus chacras y seleccionar las empresas contratistas con las que trabaja. Por otro lado, las empresas contratistas podrán ingresar remitos electrónicos correspondientes a los productores que tengan asociados y gestionar su información.

El desarrollo del sistema web mejorará la usabilidad y la eficiencia en la gestión de la planta de la empresa. Se implementarán las siguientes funcionalidades: Una pantalla de visualización de remitos en curso. Un módulo de administración de usuarios, productores y contratistas. Un módulo para la gestión de la información de los productores y sus chacras. Además, se implementarán herramientas para elaborar informes y análisis de datos obtenidos mediante el uso de la aplicación, brindando a la empresa la capacidad de tomar decisiones estratégicas basadas en datos concretos.

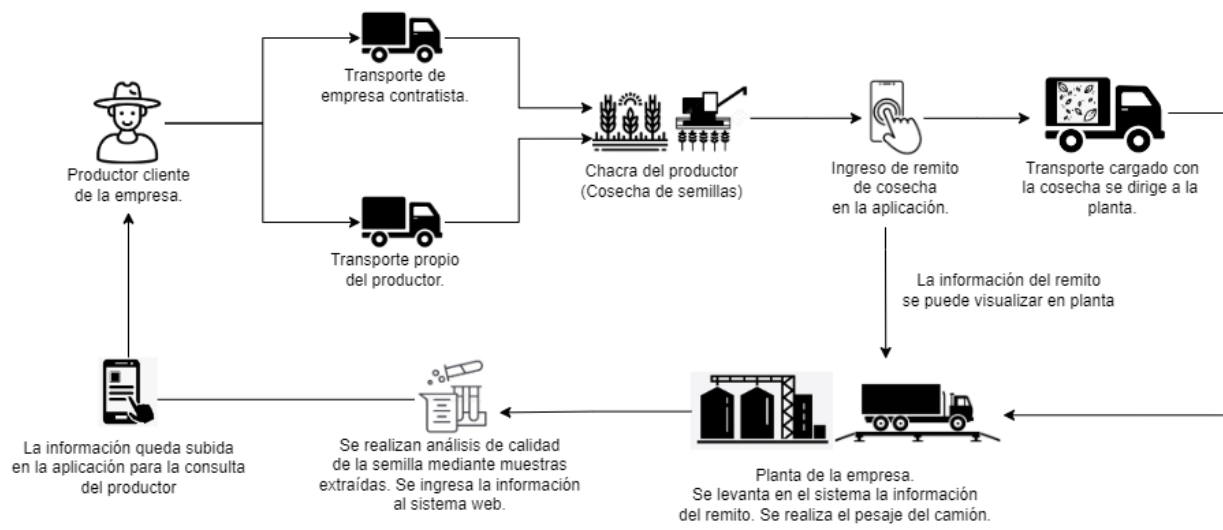


Ilustración 3. Diagrama representativo del proceso con el uso de las tecnologías aplicadas.

### **3. Marco metodológico**

#### **3.1. Definición del ciclo de vida de software**

El ciclo de vida que se adoptó para este proyecto es evolutivo. Este enfoque implica un desarrollo continuo y progresivo del software, donde las nuevas funcionalidades y mejoras se incorporan de manera incremental.

En principio se pensó en utilizar un ciclo de vida incremental iterativo, ya que se consideró adecuado por los requerimientos bien definidos al inicio y la posibilidad de realizar entregas incrementales. En el transcurso de las primeras reuniones con el cliente, se notó que a pesar de que muchos requerimientos estaban bien definidos, quedaban varios aspectos por definir, por ejemplo, la forma en la que se gestionarían las empresas contratistas. Utilizando un ciclo de vida evolutivo, se obtuvo mayor flexibilidad para adaptarse a cambios y la evolución de los requerimientos durante el desarrollo, tanto de la aplicación móvil como del sistema web.

El enfoque evolutivo me permitió adaptarme a cambios en los requerimientos del cliente de manera ágil. A medida que se fue obteniendo retroalimentación en las reuniones, se fueron identificando nuevas necesidades, de esa forma pude ir ajustando la dirección del proyecto de manera continua.

#### **3.2 Metodología ágil**

El proceso de desarrollo de software para este proyecto adoptó una metodología ágil, ya que las particularidades de este proyecto eran acordes a la mayoría de los principios del manifiesto ágil. [2]

La excepción de lo anteriormente mencionado es que no existe un equipo auto-organizado, sino que se cuenta con una sola persona.

El marco de trabajo que se adoptó, utiliza ciertas ceremonias y artefactos de la metodología Scrum, aunque esta fue diseñada originalmente para equipos, fue importante aprovechar las ventajas de la agilidad que brinda para este proyecto en particular. [3]



El enfoque ágil permitió una respuesta rápida a los cambios y una adaptación continua durante el desarrollo del proyecto, ya que, como se mencionó anteriormente, algunos requerimientos no estaban completamente definidos.

Seguir las ceremonias establecidas y utilizar los artefactos de Scrum definidos, proporcionó una estructura organizada y clara. Esto ayudó a mantener un enfoque ordenado en la gestión del proyecto, facilitando la planificación, seguimiento y evaluación de las tareas.

A continuación, se profundiza en los aspectos clave de la metodología ágil adaptada a este proyecto:

### **3.2.1 Roles y actividades implicadas**

Durante el desarrollo del proyecto, se identificaron diversas actividades, su ejecución se basó en la metodología Scrum adaptada a la realidad de ser una única persona.

Para gestionar el proyecto se utilizó la herramienta Jira, con el fin de planificar, dar seguimiento y gestionar las tareas. Esta herramienta permitió una organización eficiente del trabajo y facilitó la coordinación de las actividades a lo largo del proyecto.

Para medir los tiempos dedicados a cada tarea, se utilizó la herramienta Toggle, que permitió registrar de manera precisa el tiempo empleado en cada actividad. Esta integración con Toggle proporcionó datos valiosos para evaluar el rendimiento y la eficiencia en la ejecución de las tareas.

Utilizando la herramienta Figma, se llevó a cabo el diseño de las interfaces de usuario y la creación de prototipos. La integración de activos de diseño con las tareas en Jira facilitó un seguimiento eficiente de las versiones y cambios a lo largo del ciclo de desarrollo.

En cada una de las iteraciones, se analizaron los requerimientos y se diseñaron e implementaron las historias de usuario correspondientes, tanto de la aplicación móvil como del sistema web de gestión de la planta.

Estas actividades, y la forma en que se llevaron a cabo, permitieron una mayor flexibilidad y rapidez en la ejecución del proyecto, permitiendo centrarme en la

experiencia del usuario y la implementación efectiva de las funcionalidades propuestas. Ya que al entregar incrementos de la solución frecuentemente, pude obtener retroalimentación del cliente que me permitió realizar ajustes en el proyecto en función de este feedback, ya sea por ajustes en los prototipos de la solución o cambios en las historias de usuario.

### **3.2.2 Eventos y ceremonias**

**Sprint (Iteración):** En este proyecto, se adoptó un sprint de dos semanas como unidad de tiempo para el desarrollo. La elección de este período se basó en la búsqueda de un equilibrio óptimo entre la entrega frecuente de funcionalidades y la obtención de retroalimentación temprana. Durante cada sprint, se llevaron a cabo las ceremonias y eventos de Scrum para garantizar la agilidad y la adaptación continua del proceso.

**Sprint Planning (Planificación de Sprint):** Al inicio de cada sprint de dos semanas, se realizó la planificación. Durante esta sesión, se seleccionaron y priorizaron las tareas del Product Backlog que se abordaron durante el sprint correspondiente.

**Demo con el cliente:** Al concluir cada sprint, se realizó una reunión con el cliente para evaluar las funcionalidades implementadas. En estas reuniones se recopiló la retroalimentación obtenida, con el fin de ajustar la dirección del proyecto en función de los resultados obtenidos.

La elección de un sprint de dos semanas se pensó en conjunto con el cliente, buscando facilitar la entrega frecuente de incrementos y buscando el tiempo necesario para realizar ajustes en función de la retroalimentación. Con este enfoque se logró una adaptabilidad continua en el proyecto, lo que fue esencial ya que al trabajar individualmente la capacidad de respuesta y la eficiencia son fundamentales.

### **3.2.3 Artefactos**

**Product Backlog:** Se mantuvo una lista ordenada de elementos del Product Backlog, priorizándolos de acuerdo con los requerimientos y expectativas del proyecto.

La lista incluyó distintas características, necesidades, mejoras y correcciones que se implementaron en el producto. Cada elemento de esta lista representó una historia de

usuario, detallando información clave como su identificación, título, descripción, categoría (app mobile o sistema web), tipo de usuario correspondiente, prioridad y una estimación del esfuerzo requerido, expresado en puntos de historia (story points). [4]

Esto fue implementado en la herramienta Jira, en el backlog del proyecto.



Ilustración 4. Backlog del proyecto en Jira.

Sprint Backlog: Previo al comienzo de cada sprint, se seleccionaron elementos del Product Backlog y se organizaron en el Sprint Backlog, que actuó como una lista de tareas para el sprint actual.

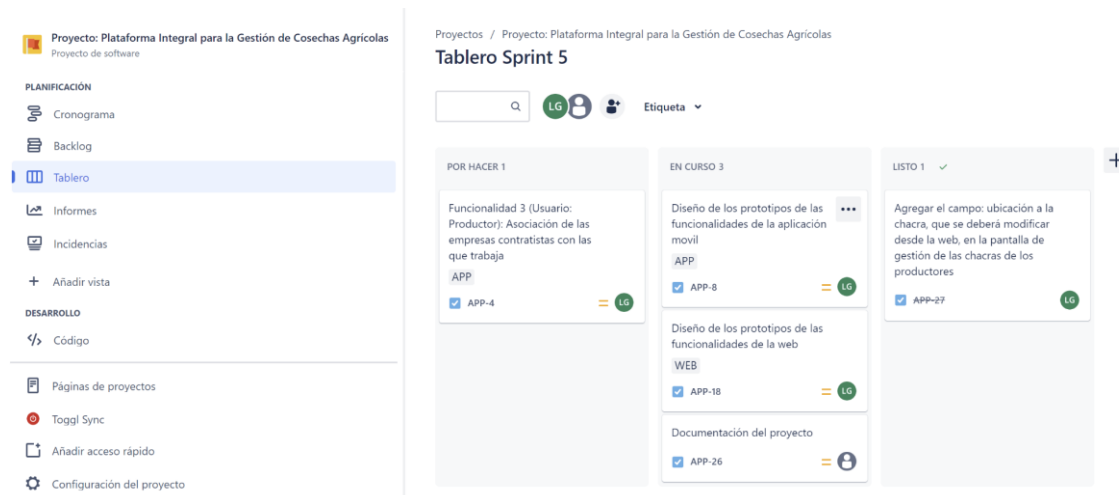


Ilustración 5. Vista del tablero de un sprint del proyecto en Jira.

## 4. Gestión del proyecto

La gestión del proyecto es fundamental para garantizar el éxito en la entrega de un proyecto de desarrollo de software. Esta sección aborda diferentes aspectos cruciales que contribuyen a la organización, seguimiento y control del proyecto en su totalidad. A través de un enfoque estructurado y planificado, se busca cumplir con los objetivos del proyecto de manera eficiente y efectiva.

### 4.1. Cronograma

A continuación se detalla el cronograma del proyecto, donde se establecen las fechas clave, se definen los hitos importantes y se organizan las actividades necesarias para completar el proyecto dentro del tiempo previsto.

<b>Etapa</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha fin</b>
Etapa inicial - Relevamiento	14/09/2023	06/11/2023
Sprint 1	06/11/2023	17/11/2023
Sprint 2	17/11/2023	01/12/2023
Sprint 3	01/12/2023	15/12/2023
Revisión 1	13/12/2023	13/12/2023
Sprint 4	15/12/2023	29/12/2023
Sprint 5	29/12/2023	12/01/2024
Sprint 6	12/01/2024	26/01/2024
Sprint 7	26/01/2024	09/02/2024
Sprint 8	09/02/2024	23/02/2024
Sprint 9	23/02/2024	08/03/2024
Revisión 2	29/02/2024	29/02/2024
Sprint 10	08/03/2024	22/03/2024
Cierre de proyecto	22/03/2024	04/04/2024
Entrega final	04/04/2024	04/04/2024

Tabla 1. Cronograma del proyecto.

## **4.2. Gestión del alcance**

En esta sección, se detallan las etapas y actividades relacionadas con la definición y control del alcance del proyecto. Lo cual es crucial para definir y controlar los límites del proyecto, asegurando que todas las actividades realizadas estén alineadas con los objetivos establecidos.

La etapa inicial del proyecto, se llevó a cabo luego de la entrega del anteproyecto, desde el 14 de septiembre de 2023 hasta el 6 de noviembre de 2023. Esta etapa fue fundamental para comprender las necesidades y requerimientos del proyecto. Durante este período, se realizaron reuniones con los interesados y evaluación de los recursos disponibles. El objetivo principal fue recopilar información detallada sobre las expectativas del cliente, los entregables esperados y los criterios de éxito del proyecto. Se estableció así un alcance base y objetivos iniciales. A lo largo del proyecto, este alcance se fue adaptando y evolucionando conforme surgieron cambios.

El ciclo de vida que siguió el proyecto, significó una adaptación y evolución a medida que avanzó, ya que, como se mencionó anteriormente, hubo cambios y se agregaron nuevos requerimientos. Por lo que a lo largo del proyecto, el alcance se fue definiendo con mayor precisión.

A partir de lo anteriormente mencionado, se elaboró el listado de requerimientos funcionales, mencionados en el capítulo: [5. Ingeniería de requerimientos](#).

## **4.3. Estimación**

Para estimar el esfuerzo de las tareas del proyecto, se empleó la escala de Fibonacci, un enfoque que asigna valores basados en la secuencia numérica de Fibonacci. [4]

Al utilizar esta escala, se asignaron valores (story point) a las tareas del proyecto según la complejidad y el esfuerzo requerido para completarlas. Durante cada sprint, se compararon las estimaciones con el tiempo real dedicado a las tareas, lo que permitió identificar desviaciones y tomar medidas correctivas para mantener el proyecto en curso.

Para realizar las estimaciones, se hizo la siguiente escala:

Story points	Esfuerzo requerido	Tiempo requerido
0	Esfuerzo mínimo	30 minutos como máximo
1	Esfuerzo bajo	Una hora
2	Esfuerzo medio	2 a 3 horas
3	Esfuerzo medio	Un día
5	Esfuerzo alto	2 a 3 días
8	Esfuerzo máximo	Una semana

Tabla 2. Escala de estimaciones en story points.

Se debe tener en cuenta que un día de trabajo correspondió a 4 horas aproximadamente, ya que la dedicación requerida del proyecto es de 15-20 horas semanales.

En el caso de contar con tareas que requieran un esfuerzo mayor al indicado en la escala, se optó por dividir la tarea en subtareas más pequeñas y manejables. Esta estrategia de granularidad se adoptó con el propósito de garantizar una estimación más precisa y facilitar el seguimiento del progreso durante la ejecución de los sprints del proyecto.

#### **4.4. Seguimiento por sprint**

A continuación, se detalla el progreso realizado durante cada sprint del proyecto, proporcionando una visión clara y detallada de las tareas planificadas, ejecutadas y completadas en cada iteración.

Se detallan los story points planificados para cada tarea, los story points completados al finalizar el sprint y las horas trabajadas en la realización de dichas tareas. Estos indicadores permitieron evaluar el rendimiento, identificar desviaciones en la planificación, desviaciones en las estimaciones y realizar ajustes o correcciones según sea necesario ([véase Anexo 4](#)).

Al finalizar el Sprint 4, se decidió establecer un máximo de 13 story points para la planificación de los siguientes sprints, esta decisión se debió a que en varias ocasiones no se cumplió con la planificación, ya que el tiempo de desarrollo fue mayor al esperado.

Con este ajuste se buscó mejorar la precisión en las estimaciones y garantizar una mayor alineación entre el tiempo asignado y el trabajo realizado.

## 4.5. Métricas

### 4.5.1 Story points estimados vs realizados

Esta métrica permite comparar la cantidad de story points estimados para un sprint con los story points realmente completados al finalizar el sprint. Se optó por utilizar esta métrica ya que proporciona información sobre la precisión de las estimaciones y la capacidad para completar el trabajo planificado en el tiempo asignado.

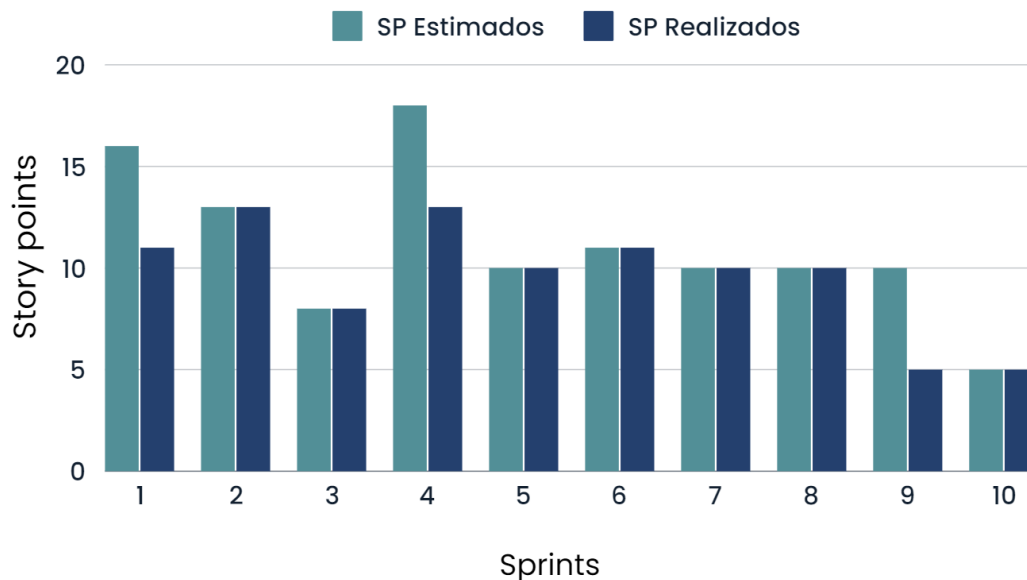


Ilustración 6. Story points estimados vs realizados.

Se puede observar que en general se completaron los story points estimados, a excepción del primer sprint, el cuarto y el noveno. Como se mencionó anteriormente la utilización de esta métrica sirvió para establecer un límite de story points a estimar por sprint, ya que se identificó a partir del cuarto sprint cuál era la cantidad de trabajo máximo que se podía llevar a cabo en dos semanas.

## 4.5.2 Velocidad

La velocidad se refiere a la cantidad de story points completados en cada sprint. Proporciona una medida de la eficiencia en cada sprint en cuanto a la entrega de funcionalidades. Fue importante tener en cuenta esta métrica para identificar tendencias y realizar proyecciones sobre la capacidad para completar el trabajo restante en el proyecto.

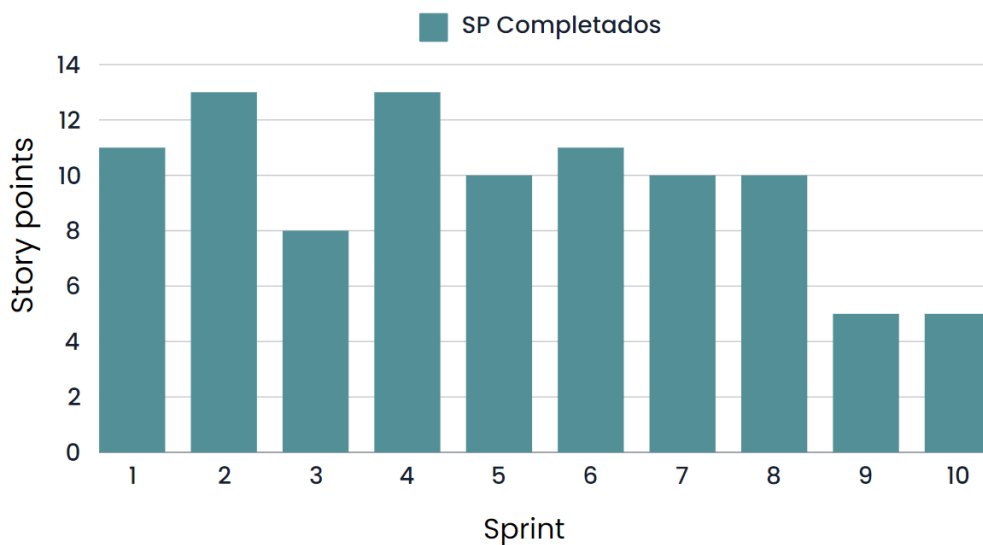


Ilustración 7. Velocidad.

Se observa que la velocidad en general es regular, con fluctuaciones en la cantidad de puntos de historia completados en cada sprint.

Durante los primeros sprints, se logró completar un número relativamente constante de puntos de historia, lo que sugiere una buena eficiencia en la entrega de funcionalidades planificadas. Sin embargo, hacia los últimos sprints (Sprints 9 y 10), se observa una disminución significativa en la cantidad de puntos de historia completados. Esta disminución se atribuye a un cambio en el enfoque, que priorizó la documentación del proyecto en lugar del desarrollo de nuevas funcionalidades.



Hubiera sido una ventaja planificar y distribuir de manera más equitativa el trabajo relacionado con la documentación a lo largo de todo el ciclo de desarrollo para evitar una disminución significativa en la velocidad hacia el final del proyecto.

### 4.5.3 Esfuerzo

El esfuerzo se refiere al tiempo dedicado en el desarrollo en cada sprint del proyecto, expresado en horas. Esta métrica fue útil para evaluar la carga de trabajo y garantizar que el desarrollo se efectuara de manera efectiva para cumplir con los objetivos del proyecto. Es importante aclarar que estas horas no incluyen las horas dedicadas a la documentación, reuniones con el cliente y otras actividades relacionadas con la gestión del proyecto.

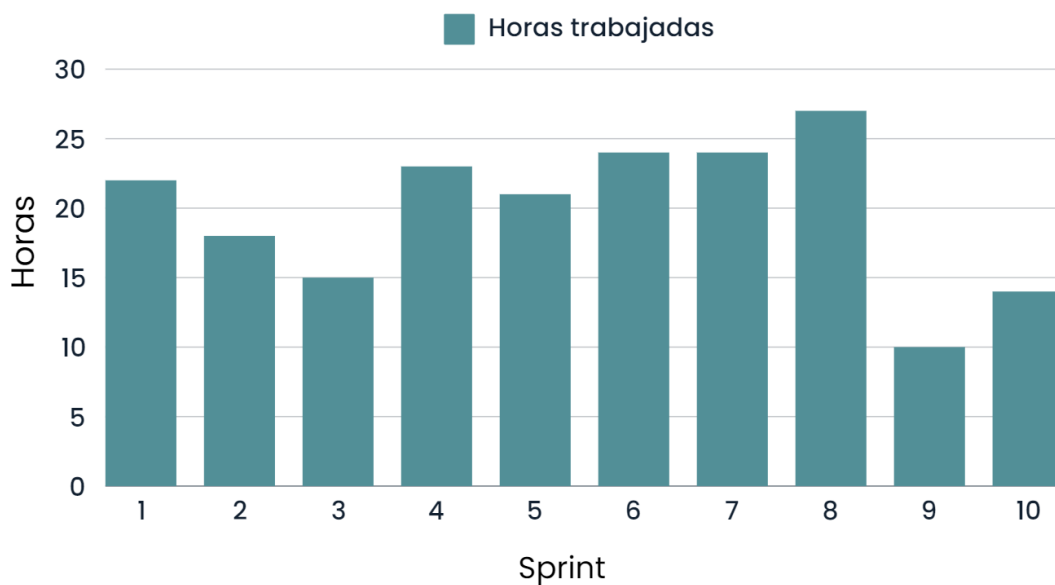


Ilustración 8. Esfuerzo.

Al analizar los datos obtenidos, se observa que se desarrolló un promedio de 20.8 horas por sprint a lo largo del proyecto. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en los últimos dos sprints las horas de desarrollo fueron significativamente menores debido a la dedicación a la documentación del proyecto. En estos sprints, se trabajó un promedio de 12 horas por sprint en el desarrollo.

#### 4.5.4 Esfuerzo por área

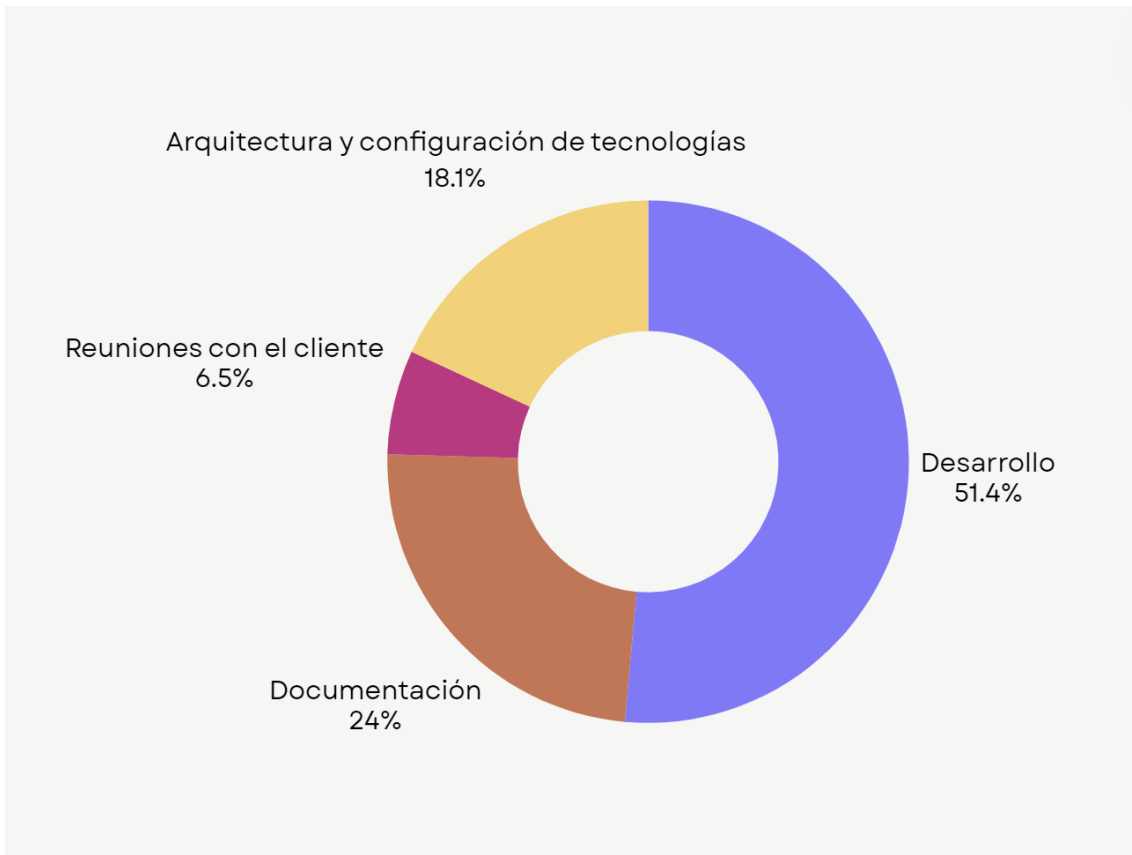


Ilustración 9. Esfuerzo por área.

El análisis del esfuerzo por área revela la distribución del tiempo dedicado a diferentes aspectos del proyecto, lo que proporciona información clave sobre las actividades realizadas y las prioridades.

**Desarrollo (199 horas):** Esta área representa la mayor parte del esfuerzo, lo que indica que una cantidad significativa de tiempo se dedicó al desarrollo de nuevas funcionalidades, correcciones de errores y mejoras en el software. Esto fue fundamental para avanzar en el proyecto y cumplir con los objetivos de entrega de funcionalidades.

**Documentación (93 horas):** En las etapas finales del proyecto, se observa un aumento en el tiempo dedicado a la documentación, lo que indica una priorización de esta actividad hacia el cierre del proyecto. Esta acumulación de horas al final del proyecto se debe a un esfuerzo consciente para completar y consolidar la documentación de manera exhaustiva antes de la entrega final.

Reuniones con el cliente (25 horas): Las reuniones con el cliente fueron cruciales para asegurar la alineación entre las expectativas del cliente y el progreso del proyecto. Aunque representan una proporción relativamente pequeña del esfuerzo total, estas horas dedicadas muestran un compromiso con la comunicación y la retroalimentación constante con el cliente, lo que contribuyó a la satisfacción del cliente y a la entrega exitosa del proyecto.

Arquitectura y configuración de tecnologías (70 horas): Esta área indica el tiempo que se dedicó a la planificación, diseño y configuración de la arquitectura del sistema, así como a la evaluación y selección de tecnologías.

### 4.5.5 Productividad

La productividad es la relación entre el trabajo realizado y los recursos empleados, expresada como la cantidad de story points completados por hora de trabajo. La elección de utilizar esta métrica se basó en la necesidad de obtener una medida de la eficiencia para cada sprint transcurrido.



Ilustración 10. Productividad.

Se puede observar que la productividad varió a lo largo del proyecto. Los valores fluctuaron entre 0.40 y 0.55, mostrando cierta estabilidad en el rendimiento. Sin embargo, en los últimos sprints (9 y 10), se registró una disminución significativa en la productividad, con valores de 0,31 y 0,35 respectivamente.

En el sprint 2, se observa una productividad con un valor de 0,72. Esto se debe a que parte de la funcionalidad heredada del sprint anterior fue reutilizada, lo que permitió completar una mayor cantidad de puntos de historia en menos tiempo.

La baja productividad se debe, entre otras cosas, al tiempo requerido en la configuración de tecnologías. La asociación con tecnologías nuevas como la API de Google Maps y OneSignal, para las cuales no se contaba con experiencia previa, consumió más tiempo de investigación para estas herramientas del previsto.

En muchas ocasiones surgieron imprevistos y errores durante el desarrollo, que consumieron más tiempo del estimado. Principalmente se dio en la asociación de las tecnologías anteriormente mencionadas con Genexus.

Estos desafíos, implicaron asignación de más tiempo de las medidas inicialmente previstas para completar una tarea específica.

## **4.8. Gestión de riesgos**

La gestión de riesgos en un proyecto abarca una serie de procesos destinados a anticipar, identificar, evaluar y controlar los posibles riesgos que puedan surgir durante su ejecución. El propósito principal de esta gestión es maximizar las oportunidades de eventos favorables y minimizar las posibilidades de eventos desfavorables que puedan afectar el éxito del proyecto.

Los riesgos se clasifican en función de su probabilidad y su impacto potencial en el proyecto. Esta clasificación ayuda a determinar la magnitud y la urgencia de cada riesgo, permitiendo así una mejor asignación de recursos y estrategias para su manejo.

El impacto se clasifica en una escala de 1 a 5, donde se valora: marginal, poco importante, importante, crítico y catastrófico. Por otro lado, la probabilidad se evalúa en una escala de 0 a 1, en incrementos de 0,2, que va desde no probable hasta altamente probable. La magnitud de cada riesgo se determina multiplicando el impacto por la probabilidad de ocurrencia. Este enfoque proporciona una manera sistemática de priorizar y abordar los riesgos en función de su potencial impacto en el proyecto.

#### 4.8.1 Plan de riesgos

Riesgo	Nombre	Descripción	Probabilidad	Impacto	Magnitud
Riesgo 1	Inestabilidad de los requerimientos mayor a la esperada.	Aparición de cambios significativos en determinados requerimientos.	0,4	2	0,8
Riesgo 2	Trabajo individual.	Trabajar individualmente implica que cualquier enfermedad o accidente que se produzca pueda afectar significativamente el desarrollo del proyecto.	0,2	4	0,8
Riesgo 3	Conectividad a internet en las chacras de productores.	Disponibilidad inadecuada o falta de conexión a internet en las ubicaciones de las chacras los productores, lo que podría y el intercambio de datos y el uso de la aplicación.	0,2	5	1
Riesgo 4	Resistencia al cambio tecnológico.	Posible resistencia por parte de los usuarios finales debido a sus características.	0,2	5	1
Riesgo 5	Problemas con herramientas de desarrollo.	Errores inesperados en Genexus, desconocimientos en alguna funcionalidad de la herramienta.	0,4	2	0,8
Riesgo 6	Dificultades en la comunicación.	En lo que respecta a la comunicación con la contraparte de la empresa.	0,2	3	0,6

Tabla 3. Descripción de los riesgos.

<b>Riesgo</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Plan de contingencia</b>
Riesgo 1	Mitigar	Desde el primer momento tener en cuenta tiempo para el retrabajo en requerimientos ya definidos, ya que hay posibilidad de cambios en los mismos.
Riesgo 2	Mitigar	Agregar horas de trabajo y redefinir el alcance en caso de que sea necesario.
Riesgo 3	Contingencia	Plan piloto de puesta en producción.
Riesgo 4	Contingencia	Plan piloto de puesta en producción.
Riesgo 5	Mitigar	Utilizar el sitio de reportes de incidentes de Genexus para solicitar ayuda de especialistas en la herramienta.
Riesgo 6	Mitigar	Planificar reuniones presenciales y agendarlas con anticipación.

Tabla 4. Estrategias asociadas a los riesgos.

#### **4.8.1 Plan de contingencia: Plan piloto de puesta en producción.**

El plan piloto de puesta en producción consiste en la experimentación de la utilización de la aplicación por varias semanas por parte de un productor interno de la empresa. De esta forma, se va a experimentar la conectividad a internet en sus chacras y se va a evaluar si se debe hacer algún cambio en el desarrollo de la aplicación para que, por ejemplo, se pueda utilizar sin conexión a internet y se envíen los datos una vez que se conecte. También se va a evaluar la usabilidad por parte del usuario final tras la utilización de la aplicación en varias ocasiones, con el fin de realizar mejoras para que el cambio tecnológico sea lo más leve posible para el usuario final y sea fácil de usar.

#### **4.9. Gestión de la calidad**

En esta sección, se detallan los objetivos, métricas y estándares relacionados con el aseguramiento de la calidad del producto y del proceso llevado a cabo, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos. El enfoque se basó principalmente en la definición propuesta por PMBOK [10]:

“La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido.”

#### **4.9.1 Objetivos de calidad**

Uno de los objetivos principales en el desarrollo del producto fue mantener una calidad considerable en el código, con el fin de facilitar la mantenibilidad y reducir la posibilidad de errores.

En la entrega de los productos se buscó cumplir con los requerimientos funcionales y no funcionales requeridos por el cliente. Con el agregado de que el producto desarrollado sea fácil de usar y proporcione una experiencia positiva al usuario final, logrando que este lo considere como una herramienta de utilidad para la agilización de su proceso de envío y recepción de cosechas.

Para validar esto es que se realizaron demostraciones de los avances implementados con el cliente, donde se recabó el feedback del mismo y se utilizó para realizar ajustes en el proyecto y responder a sus necesidades planteadas.

Es importante tener en cuenta que el objetivo de este proyecto se basa en desarrollar la mayor cantidad de funcionalidades viables dentro del alcance establecido, reconociendo la posibilidad de detección de defectos a lo largo del proyecto. Esto implica que, si bien se busca mantener los estándares de calidad correspondientes, se reconoce la posibilidad de que surjan errores o imperfecciones durante el desarrollo, los cuales serán abordados y corregidos en la medida de lo posible dentro de los plazos disponibles y las prioridades correspondientes.

#### **4.9.2 Aseguramiento de la calidad**

Las actividades de aseguramiento de la calidad se llevaron a cabo a lo largo del ciclo de vida del proyecto, sirvieron para asegurar que se cumplan los estándares de calidad que se definieron.

Estas tareas incluyeron: revisiones en los requerimientos, testing funcional del sistema web y la aplicación móvil, validación de la documentación.

La ejecución de estas acciones de aseguramiento de calidad también sirvieron para detectar y solucionar problemas en las primeras etapas del proceso de desarrollo, lo cual es importante para optimizar el esfuerzo y disminuir el tiempo requerido para finalizar el proyecto.

### **4.9.3 Definición de estándares**

- Estándares de documentación:

La documentación se desarrolló siguiendo los estándares especificados por la universidad, siguiendo una determinada estructura y formato:

Documento 302: Normas específicas para la presentación de trabajos finales de carrera.

Documento 303: Hoja de verificación de pautas de presentación de trabajos finales de carreras de la Facultad de Ingeniería.

Documento 306: Orientación para títulos, resúmenes o abstracts e informes de corrección de trabajos finales de carrera.

- Estándares legales:

El proyecto debió cumplir con la reglamentación del art. 385 de la ley 19355, relativo al régimen de contrato de transporte [8].

Para esto se desarrolló el requerimiento RF11, especificado en la sección: [5. Ingeniería de requerimientos](#).

Con el fin de que el transportista tenga una constancia de la carga que está transportando, lo que es obligatorio para el transporte nacional de cargas.

- Estándares de codificación:



Se siguieron ciertos estándares de codificación con el fin de desarrollar un código de calidad, legible y claro. Lo que permite disminuir la cantidad de posibles defectos, facilitar el mantenimiento del código y proporciona una mayor testeabilidad.

Se tuvieron en cuenta las buenas prácticas definidas por Genexus para el desarrollo del código. Estas buenas prácticas se encuentran publicadas en la wiki de Genexus, parten de la base que el código es la mejor documentación que puede tener un sistema. [5]

Se sugiere la utilización de estas buenas prácticas, ya que el código obtiene un valor agregado, por los siguientes factores:

- Fácil integración y reutilización.
- Fácil comprensión por parte del programador.
- Unificación de criterios.
- Eliminación de zonas oscuras de código.
- Claridad y correctitud en el código.
- Incremento significativo en el mantenimiento del Software.

Los lineamientos que se utilizaron fueron los siguientes:

- Nomenclatura GIK. [6]
- Los atributos deben tener descripción.
- Las variables que hagan referencia a un atributo deben ser basadas en el mismo y tener el mismo nombre del Atributo, si la lógica lo permite.
- Utilizar nombres nemotécnicos para los objetos de la KB.
- Colocar una línea en blanco entre las definiciones de eventos o subrutinas para separar los mismos y hacer más comprensibles los programas.
- Dentro de los eventos se debe comenzar a escribir código luego de hacer un tab., esto facilita la visualización del código.

Los ejemplos de utilización de estos estándares pueden verse en el [Anexo 5](#).

También se utilizaron algunas reglas generales definidas en el libro “Clean Code” de Robert C. Martin [7], que se aplican independientemente del lenguaje de programación:

- Todos los nombres deben ser descriptivos (variables, atributos, procedimientos).

- Los comentarios solo están justificados cuando no somos capaces de expresarnos con el código.
- Evitar el uso de números mágicos. Si se van a utilizar números durante el desarrollo de la aplicación los mismos deberán de estar guardados en variables o constantes dentro de la aplicación.
- Evitar repetir código.

#### **4.9.3.1 Revisiones**

Se realizaron revisiones sobre determinados aspectos del proyecto, con el fin de obtener certeza de que los lineamientos definidos se estaban siguiendo.

- Revisiones académicas:

Durante el proyecto se llevaron a cabo dos instancias de revisión con el tutor del proyecto y otros docentes de la universidad. El revisor de la primera instancia fue Gastón Mousques, mientras que en la segunda instancia, el revisor fue Rafael Bentancur.

La retroalimentación recibida durante estas instancias fue altamente beneficiosa, y se tomaron en consideración todas las sugerencias para realizar los ajustes necesarios en el proyecto (véase [Anexo 6.1](#)).

- Revisiones de documentación:

Desde el comienzo de codificación de la documentación, una vez finalizada cada sección del documento, se compartió con el tutor del proyecto, quien realizó las revisiones correspondientes y a través de comentarios elaboró sugerencias e indicó correcciones. El documento y los comentarios se realizaron a través de la herramienta de Documentos de Google (véase [Anexo 6.2](#)).

- Revisiones del proceso:

Al finalizar cada sprint, se reflexionó sobre lo sucedido, con el fin de identificar los problemas surgidos en ese sprint y encontrar oportunidades de mejora para implementar en el siguiente.

- Revisiones de comunicación:

Se realizaron instancias con el cliente donde se evaluó la comunicación, se evaluó la efectividad de la misma y se buscaron maneras de mejorarla. Se acordó mantener reuniones cada dos semanas una vez comenzada la etapa del desarrollo para garantizar una comunicación fluida y oportuna.

Se evaluaron los medios de comunicación establecidos, estando conformes ambas partes sobre los medios elegidos en un principio, WhatsApp y correo electrónico.

Se coincidió en que las reuniones fueran presenciales, siempre que fuera posible, ya que brindaban una mayor claridad y eficiencia en la comunicación entre ambas partes. Se establecieron como punto de reunión las oficinas de Greising y Elizarzú.

#### **4.9.4 Control de defectos**

Los defectos que se fueron detectando, tanto en la aplicación móvil, como en el sistema web, se reportaron en la herramienta Jira, detallando su descripción y adjuntando la etiqueta “BUG” y la etiqueta correspondiente al sistema: “WEB” o “APP”, para facilitar su identificación (véase [Anexo 7](#)).

#### **4.9.5 Métricas**

- Cantidad de defectos encontrados/cantidad de defectos resueltos.

Además de la información mencionada anteriormente, a cada defecto encontrado se le asignó una severidad. Esto permitió priorizarlos y abordar los más críticos antes, fomentando así el aseguramiento de la calidad del software.

Los niveles de severidad utilizados fueron:

**Baja:** Defectos que no afectan de manera significativa el flujo de la funcionalidad. Pueden ser defectos asociados a la usabilidad, o formato de visualización de la información.

**Media:** Defectos más significativos, pero no críticos. Pueden afectar la funcionalidad asociada, pero existen alternativas en el flujo y no se producen pérdidas de datos.

Alta: Defectos que impactan directamente en la funcionalidad. Puede causar fallos importantes y también pérdida de datos.

Esta métrica es una medida importante del proceso de aseguramiento de la calidad del software. El objetivo de esta métrica es evaluar la eficiencia en la detección y resolución de defectos durante el ciclo de desarrollo del proyecto.

Se detectaron varios defectos durante el proceso de desarrollo, cada uno clasificado según su severidad. La mayoría de los defectos con una severidad baja o media, lo que sugiere que la mayoría de los problemas no fueron críticos, pero aún así requirieron la atención y corrección correspondiente.

Se corrigieron la mayoría de los defectos identificados, lo que indica un buen nivel de control de calidad en el proceso de desarrollo del proyecto. Sin embargo, quedan 2 defectos por corregir de un total de 8 detectados, por lo que no se logró completar el 100% de la corrección de defectos identificados.

Esto indica que, si bien se ha trabajado en la resolución de los problemas encontrados, aún existen áreas que requieren atención y acción para alcanzar un nivel óptimo de calidad del software.

La importancia de seguir trabajando en la corrección de estos defectos reside en asegurar que el software cumpla con los estándares de calidad esperados y garantizar una experiencia satisfactoria para los usuarios finales.

- Satisfacción del cliente.

Evaluar la calidad del producto y la experiencia del usuario requiere medir la satisfacción del cliente. Por este motivo, se llevaron a cabo sesiones de validación directa con el cliente y se implementó una encuesta para recopilar sus opiniones (los resultados de esta encuesta se pueden ver en el [Anexo 8](#)).

Los resultados de la encuesta ayudaron a evaluar el nivel de satisfacción del cliente y validar el éxito del proyecto en términos de comunicación, cumplimiento de plazos, logro de objetivos y calidad del trabajo final.

## **5. Ingeniería de requerimientos**

La ingeniería de requerimientos es una fase fundamental en el ciclo de vida del desarrollo de software, donde se establecen y documentan las funcionalidades y restricciones del sistema a desarrollar. Esta sección aborda en detalle el proceso de ingeniería de requerimientos ejecutado en el proyecto, desde el inicio con la etapa de relevamiento inicial hasta la validación final de los requerimientos. A través de un enfoque estructurado y colaborativo, se buscó garantizar una comprensión clara de las necesidades del cliente y los usuarios, así como la correcta especificación de los requerimientos para dirigir el desarrollo del producto de manera eficaz.

### **5.1. Relevamiento**

Durante la etapa inicial del proyecto, entre el 14/09/2023 y el 06/11/2023, se llevó a cabo un relevamiento inicial de los requerimientos. Donde, a través de varias reuniones con el cliente, se buscó comprender todas las etapas del proceso de recepción de cosechas e interpretar y documentar las necesidades y requerimientos del proyecto. El objetivo principal fue recopilar información detallada sobre las expectativas del cliente, los entregables esperados y los criterios de éxito del proyecto.

En estas reuniones, también se conversaron otros aspectos de importancia como los recursos actuales de infraestructura con los que cuenta la empresa (servidor con las tecnologías instaladas correspondientes). Se estudiaron las funcionalidades del sistema actual de escritorio con el que cuenta la empresa y se visualizó en ejecución, con el fin de comprender mejor el proceso.

A través de estas conversaciones, se comprendieron no sólo las necesidades técnicas sino también las operativas, como la importancia de tener tiempos de respuesta medianamente rápidos en las funcionalidades de la aplicación y una interfaz de usuario fácil de usar, principalmente pensando en la usabilidad de los usuarios productores.

Estas interacciones iniciales fueron esenciales para garantizar que el proyecto se alinea de manera precisa con las expectativas y necesidades del cliente, estableciendo así una base sólida de conocimiento para realizar el diseño y desarrollo subsiguiente del sistema.

Una vez comenzada la etapa de desarrollo, es decir, la ejecución de los sprints, se realizaron demostraciones con el cliente, donde se le mostraron los prototipos de las funcionalidades a desarrollar e incrementos de los sistemas. El feedback obtenido en estas demostraciones derivaron en relevamientos de nuevos requerimientos que no se habían tenido en cuenta anteriormente y ajustes en los requerimientos ya especificados.

## **5.2. Especificación de requerimientos**

Para la especificación, se elaboró una lista de requerimientos, que se fue validando con el cliente a lo largo del proyecto. Se procedió a refinarlos en requerimientos más detallados, utilizando el formato de historias de usuario y documentándolos en el Product Backlog.

La especificación de las historias de usuario se realizó siguiendo el siguiente patrón:

"Como [tipo de usuario], quiero [objetivo], para [razón, motivo]" [9].

Las historias de usuario se emplearon para llevar un registro de los requerimientos, proporcionando una base sólida para la planificación, el diseño y las pruebas del software. Al centrarse en las necesidades del usuario, estas historias ayudan a garantizar que el software desarrollado cumpla con las expectativas y brinde valor a los usuarios finales.

El enfoque de las historias de usuario se estructuró de la siguiente manera:

Como [tipo de usuario]: Identificando a quién se está dirigiendo la funcionalidad, específicamente a qué personas les servirá esa característica.

Quiero [objetivo]: Definiendo la intención del usuario sin entrar en detalles de la implementación, centrándose en qué quiere lograr.

Para [razón, motivo]: Describiendo cómo encaja esta acción en el panorama general y cuál es el beneficio que están tratando de lograr los usuarios, identificando el problema a resolver.

Inicialmente, la lista de historias de usuario se elaboró en un documento de Notion y luego se migró al product backlog en Jira para su gestión y seguimiento durante el desarrollo del proyecto.

HU10: Ingreso de remito electrónico con la información correspondiente de la cosecha del productor que se envía a la planta.

Adjuntar Añadir una incidencia secundaria Vincular incidencia Añadir diseño

Story point estimate 8

Prioridad Highest

Descripción

Como usuario productor quiero ingresar remitos electrónicos asociando la chacra correspondiente y los datos del transporte para enviar esta información a la planta.

Criterios de aceptación: El usuario puede ingresar remitos electrónicos con la información correspondiente de la cosecha que se envía a la planta.

Información del remito:

- Nro. de remito: Generado automáticamente
- Fecha: Actual
- Productor: Trae el nombre del productor logueado
- (CI - RUT): Trae CI - RUT del productor logueado
- Chacra: Combo donde se cargan las chacras asociadas del productor logueado
- Grano: Combo con los granos disponibles del productor, si selecciona grano se deshabilita la chacra. (es solo para semilla)
- Variedad: Combo con las variedades del grano seleccionado
- Empresa contratada
- Observaciones

Se deben agregar las siguientes validaciones:

- Debe seleccionar semilla o grano
- Debe seleccionar chacra
- Debe ingresar la matrícula del transporte
- Debe ingresar la cantidad de kg

Diseños (1) Obtener actualizaciones del estado del diseño + ^

Figma

REMITO DE ENTREGA DE GRANO

Nro. Remito:

Fecha:

Productor:

(CI - RUT):

Semilla:  Grano:

Chacra:

Especie:

Variedad:

Empresa Contratada:

Observaciones:

Proyecto: APP Edited 19 days ago

Expandir en Jira

Incidencias secundarias Ordenar por ... + 100 % hecho

APP-10	Ingreso de los transportes asociados al remito: Matrícula del camión, kg de carga, observacion	FINALIZADA
APP-11	Pantalla de visualización de los remitos ingresados, indicando: Nro. de remito, fecha y su estado: En curso o descargado	FINALIZADA

Actividad

Mostrar: Todo Comentarios Historial Registro de trabajo

Más recientes primero 17

LG Leopoldo Grant registrado 6h 6 de diciembre de 2023, 17:27

Editar - Eliminar

Ilustración 11. Vista de la historia de usuario 10 en Jira.

## 5.2.1 Requerimientos funcionales

En esta sección se presentan los principales requerimientos funcionales tanto para la aplicación web como para la aplicación móvil del proyecto. Estos requerimientos definen



las funcionalidades clave que deben ser implementadas para satisfacer las necesidades de los usuarios y cumplir con los objetivos del proyecto.

### 5.2.1.1 Aplicación web

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
RF1	Administración de usuarios de la aplicación	Se debe poder agregar, editar y eliminar usuarios
RF2	Administración de las solicitudes de usuarios	Se debe poder gestionar las solicitudes de usuarios ingresadas en la aplicación. Enviando al mail indicado los datos del usuario cuya solicitud sea aceptada.
RF3	Visualización de remitos de cosecha en curso	Se podrán visualizar las cosechas en curso con destino a la planta, indicando: distancia de la chacra, nombre del productor, y especie de la semilla.
RF4	Administración de los productores y sus chacras	Se debe poder crear, modificar y eliminar productores y chacras. Se debe poder vincular una o más chacras a un productor.
RF5	Selección e ingreso de información del remito	Se levanta la información ya cargada en el remito electrónico a través de la aplicación, una vez seleccionado el remito en la pantalla de visualización. Una vez levantada la información del remito se deben poder completar los campos correspondientes al análisis de la cosecha: PH, Humedad y pesaje del camión.
RF6	Envío de notificación al productor	Una vez ingresada la información de análisis de su cosecha se le envía a la aplicación una notificación.

Tabla 5. Requerimientos funcionales de la aplicación web.

### 5.2.1.1 Aplicación móvil

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
RF7	Inicio de sesión/Solicitud de registro de usuario	Se podrá solicitar la creación de usuario indicando el tipo (Productor/Contratista).

RF8	Visualización de la información correspondiente al productor	El usuario podrá consultar información de: sus chacras, semillas y sus variedades correspondientes.
RF9	Asociación de las empresas contratistas	El usuario podrá asociarse las empresas contratistas que podrán ingresar remitos para él.
RF10	Ingreso de remito electrónico	Se podrán ingresar remitos electrónicos con la información correspondiente de la cosecha del productor que se envía a la planta.
RF11	Envío de remito electrónico al transportista	Una vez confirmado el remito, se debe generar un pdf con los datos de la cosecha y se le debe enviar al transportista por mensaje un link a dicho pdf, almacenado en el servidor de la empresa.
RF12	Visualización de los remitos ingresados	Se podrán visualizar los remitos entregados y su información. Remitos en curso y finalizados, estos últimos con los datos de calidad asociados a la cosecha.
RF13	Salir de la aplicación	El usuario podrá salir de la aplicación y desloguearse.

Tabla 6. Requerimientos funcionales de la aplicación móvil.

### 5.2.2 Product backlog

El Product backlog es la lista priorizada de los requerimientos y funcionalidades que se buscan entregar como resultado de este proyecto, incluyendo los criterios de aceptación de cada uno de ellos.

Esta lista completa de requerimientos puede consultarse en el [Anexo 9](#).

### 5.2.3 Requerimientos no funcionales

ID	Categoría	Descripción
RNF1	Performance	El tiempo de selección e ingreso de la información restante del remito en el sistema web debe ser menor a 2 minutos en promedio.

RNF2	Portabilidad	La aplicación deberá poder utilizarse tanto en dispositivos con iOS como en Android,
RNF3	Usabilidad	El sistema deberá ser intuitivo y fácil de usar para todos los usuarios.

Tabla 7. Requerimientos no funcionales del sistema.

### 5.3. Validación de los requerimientos

La validación de los requerimientos se llevó a cabo mediante la presentación de prototipos desarrollados en Figma de las funcionalidades, tanto de la aplicación móvil como del sistema web al cliente. Estos prototipos permitieron una visualización concreta de cómo serían las interfaces y el flujo de trabajo dentro del sistema. Durante estas sesiones de validación, el cliente tuvo la oportunidad de interactuar con los prototipos y proporcionar retroalimentación inmediata sobre su usabilidad, fluidez y cumplimiento de los requerimientos establecidos.

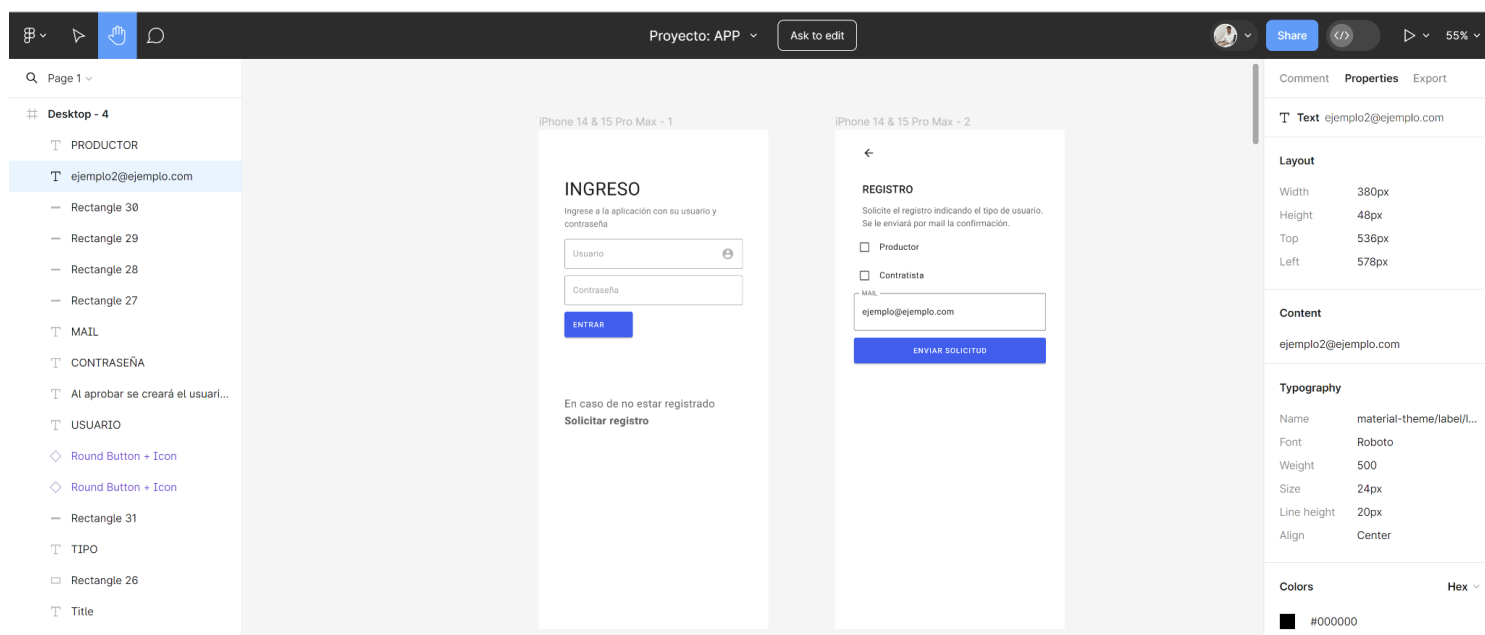


Ilustración 11. Desarrollo del prototipo de la funcionalidad de inicio de sesión de la aplicación.

Las demostraciones de los prototipos también sirvieron como una herramienta efectiva para identificar posibles áreas de mejora o funcionalidades adicionales que el cliente considerara necesarias. Las sugerencias y comentarios recibidos durante estas sesiones fueron registrados y considerados para realizar ajustes en los requerimientos existentes o para agregar nuevos requerimientos al product backlog.

Además de las demostraciones de prototipos, se llevaron a cabo las reuniones planificadas cada dos semanas con el cliente y los productores internos de la empresa cuando correspondió, quienes son los usuarios finales de la aplicación, para revisar y validar los requerimientos a medida que el desarrollo avanzaba. Estas reuniones proporcionaron una oportunidad adicional para discutir cualquier cambio en los requerimientos del proyecto y garantizar que el producto final cumpliera con las expectativas tanto del cliente como de los usuarios finales.

La validación de los requerimientos se realizó de manera continua a lo largo del proyecto, utilizando prototipos de software y reuniones regulares con el cliente para asegurar que el producto final satisficiera sus necesidades y expectativas de manera efectiva.

En el [Anexo 10](#), se muestran el resto de los prototipos generados para estas validaciones.

## **6. Arquitectura**

En esta sección, se mencionan las decisiones clave y las consideraciones esenciales que orientaron la creación de una arquitectura robusta y escalable. Se aborda la forma en cómo se tradujeron los requerimientos en componentes de la arquitectura. Se buscó garantizar que el software no solo cumpla con las especificaciones, sino que también sea mantenible y adaptable a futuras necesidades.

### **6.1. Atributos de calidad**

Se priorizó la atención a los siguientes atributos de calidad para garantizar un producto final óptimo y satisfactorio para los usuarios, mediante estos, se buscó cumplir con los requerimientos no funcionales especificados en la sección: [5.2.3 Requerimientos no funcionales](#).

#### **6.1.1 Mantenibilidad**

Se diseñó la arquitectura y se implementaron las prácticas y estándares de desarrollo mencionados en la sección [4.9.2 Aseguramiento de la calidad](#) de manera que el sistema sea fácil de mantener y actualizar en el futuro.

La elección de Genexus como plataforma de desarrollo también fue fundamental para garantizar la mantenibilidad del sistema. Genexus ofrece características y herramientas que simplifican y agilizan el proceso de desarrollo, lo que facilita la incorporación de cambios y actualizaciones en el sistema de manera eficiente. Su enfoque en el desarrollo basado en modelos y la generación automática de código reduce la probabilidad de errores y simplifica la comprensión del sistema para los desarrolladores, lo que contribuye a una mayor mantenibilidad a lo largo del tiempo. Además, Genexus proporciona mecanismos integrados para la documentación y gestión del conocimiento del sistema, lo que facilita el mantenimiento continuo del software en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto.

#### **6.1.2 Portabilidad**

El uso de Genexus permitió que a partir de un único modelo de datos, fuera posible generar la aplicación tanto para Android como para iOS. Esto garantiza que la plataforma

sea accesible para todos los usuarios finales del proceso, productores y contratistas, independientemente del dispositivo móvil que utilicen (véase [Anexo 12](#)).

La portabilidad facilita la adopción del sistema por parte de los usuarios y aumenta su alcance, ya que no se limita a una plataforma específica.

### **6.1.3 Usabilidad**

Se prestó especial atención a la usabilidad del sistema para garantizar una experiencia de usuario satisfactoria y garantizar que la interfaz de usuario sea intuitiva y fácil de usar. Se realizaron pruebas de usabilidad periódicas con usuarios reales (productores) para identificar y abordar posibles problemas de navegación, diseño y funcionalidad. Estas pruebas de usabilidad con usuarios reales se llevaron a cabo en determinadas demostraciones con el cliente, donde se citó a uno de los productores internos de la empresa cuando fue necesario y hubo posibilidad.

### **6.1.4 Performance**

Una de las áreas críticas identificadas en términos de performance fue la funcionalidad de completar los datos del remito en el sistema de escritorio actual. Esto se especifica en la sección: [2.1.1 Problemas identificados en el proceso](#).

Mediante la implementación del sistema web en este proyecto, el objetivo fue levantar la información ingresada en la aplicación de manera eficiente, agilizando considerablemente este proceso. Y así eliminar el cuello de botella anteriormente mencionado, mejorando significativamente el rendimiento del sistema y la experiencia del usuario.

## **6.2. Descripción general**

La arquitectura consiste en dos componentes principales: una aplicación web para el uso del personal de la planta y una aplicación móvil para los usuarios productores y

contratistas, con las funcionalidades descritas en la sección: [5. Ingeniería de requerimientos](#).

El proyecto se denominó: “Plataforma Integral para la Gestión de Cosechas Agrícolas” ya que se desarrolló una plataforma, compuesta por los componentes de software mencionados anteriormente, cuyo objetivo es integrar el proceso de gestión de cosechas agrícolas, desde el ingreso de la información de las cosechas y su recepción en la planta de la empresa, hasta su análisis y envío de información al productor.

Ambas aplicaciones se desplegaron en el servidor actual de la empresa y son accesibles a través de internet, se llevó a cabo una comunicación con el administrador de redes de la empresa para coordinar el deploy de las aplicaciones y garantizar la disponibilidad de las tecnologías necesarias para que las aplicaciones pudieran acceder públicamente al servidor. Esto implicó asegurar la configuración adecuada del servidor y la red para permitir el acceso remoto a las aplicaciones desde cualquier ubicación con conexión a Internet, así como el acceso a los archivos pdf de los remitos electrónicos (requerimiento RF11:[5. Ingeniería de requerimientos](#)).

### **6.3. Diseño**

El diseño de la plataforma se centró en proporcionar una mayor eficiencia en el proceso, tanto mediante el uso de la aplicación web como en la aplicación móvil. Una de las decisiones de diseño clave fue la migración de la funcionalidad de pesaje del camión del sistema de escritorio actual de la empresa a la nueva aplicación web. Esta migración permitió centralizar las operaciones relacionadas con el proceso de gestión de cosechas en una sola plataforma accesible a través de la red.

Consolidar estas funciones en una aplicación web, permite una mayor accesibilidad y disponibilidad para los usuarios. La estructura basada en la web también brinda la capacidad de implementar actualizaciones y mejoras de manera más eficiente, sin interrumpir el servicio o requerir acciones adicionales por parte del usuario. Además, la opción web nos brindó una mayor flexibilidad para adaptar la aplicación al crecimiento



futuro y a las necesidades cambiantes del cliente. También se eliminan las complicaciones asociadas a la instalación de software en cada máquina.

Las herramientas de desarrollo utilizadas, desempeñaron un papel fundamental en la implementación de la arquitectura cliente-servidor utilizada en la plataforma. Este tipo de arquitectura permite que cada componente escale independientemente, con el fin de satisfacer las demandas variables del sistema. La arquitectura cliente-servidor también facilita el mantenimiento y la actualización de las aplicaciones, permitiendo que las mejoras se implementen en el servidor sin requerir cambios en el cliente, o que las interfaces de usuario se actualicen sin afectar la lógica del servidor. [11] [12]

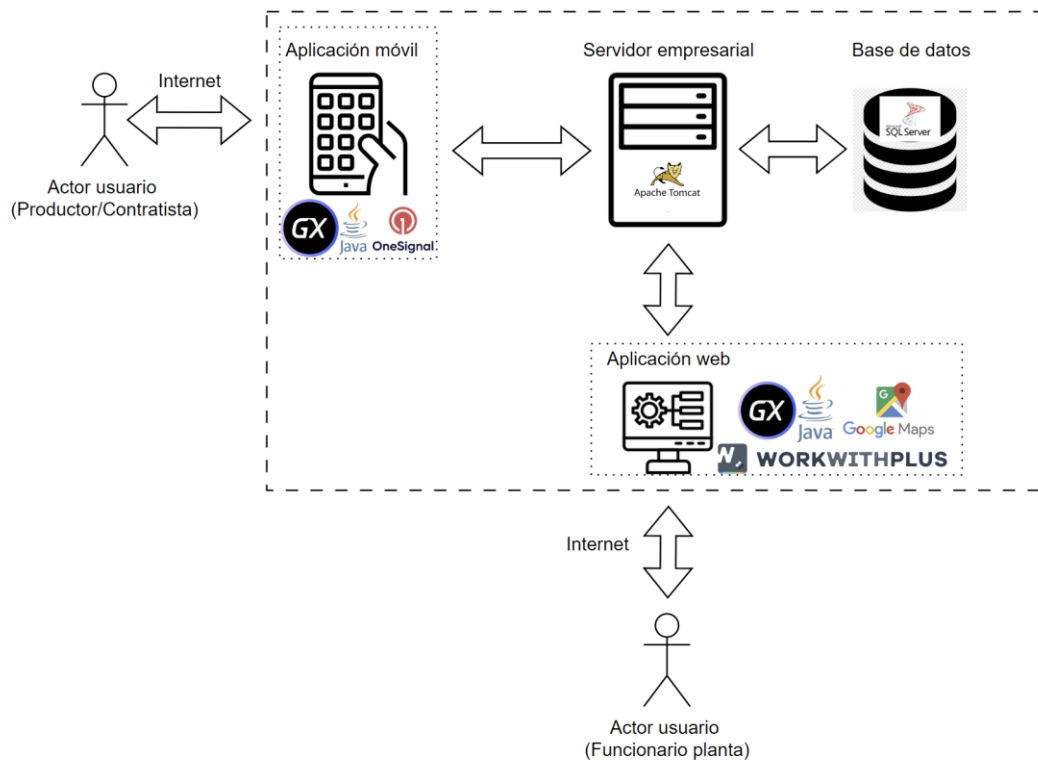


Ilustración 12. Esquema de alto nivel de la arquitectura implementada con las tecnologías correspondientes.

## **6.4. Tecnologías**

### **6.4.1 Genexus**

Genexus es una herramienta de desarrollo de software que se distingue por su capacidad para generar automáticamente código para una variedad de plataformas, incluyendo web y móvil, todo a partir de un único modelo de datos y lógica de negocio. [13]

El uso de esta herramienta me permitió beneficiarme de su rapidez para crear prototipos y aplicaciones funcionales, lo que aceleró el proceso de llevar una idea desde la concepción hasta la producción. Además, mi experiencia previa con esta tecnología significó que no necesite invertir tanto tiempo en aprender tecnologías de desarrollo de software para el proyecto, lo que me permitió concentrarme plenamente en alcanzar los objetivos establecidos.

Es importante tener en cuenta que la elección de esta tecnología contempló que se trata de un software con un licenciamiento, y se utilizó la licencia ya adquirida de la empresa donde trabajo. Este aspecto es crucial para considerar el mantenimiento del sistema a futuro y los costos asociados al mismo.

#### **Database Reverse Engineering**

Previo al comienzo de las etapas de desarrollo de los sistemas, se utilizó la herramienta dentro de Genexus llamada “Database Reverse Engineering”, esta herramienta permite aplicar un proceso de ingeniería inversa de bases de datos. Esto significa que a partir de la definición de una base de datos (estructura de tablas y sus relaciones) se crea un modelo de datos en Genexus que la soporte. [14]

Esto se utilizó para generar las estructuras de las entidades necesarias para este proyecto ya definidas en el sistema actual de la empresa. Se estableció una conexión a la base de datos y se seleccionaron las tablas correspondientes para que Genexus genere las transacciones en el modelo (véase [Anexo 12](#)).

Las estructuras generadas corresponden a las siguientes entidades: Semilla, Variedad, Categoría, Chacra y Productor. Cabe aclarar que estas transacciones inferidas no cumplen con los estándares y nomenclaturas utilizadas en las entidades que se crearon a partir de

este proyecto, ya que no fue parte del objetivo del mismo la mejora de estas estructuras desarrolladas anteriormente.

## **Generador Java**

Genexus cuenta con las tecnologías Java y .NET para la generación del código de las aplicaciones. La infraestructura existente de la empresa ya está basada en tecnologías Java, por lo que se optó por utilizar este generador para facilitar la implementación y el mantenimiento.

Los programas generados son fuentes de código Java (.java), compilados en clases (.class) que pueden ejecutarse en cualquier plataforma que soporte Java. [15]

### **6.4.2 Work With Plus (Sistema web)**

Work With Plus es una herramienta que se integra a Genexus, permite la generación de pantallas de consulta y mantenimiento para las entidades del modelo. Esto acelera el proceso de desarrollo al automatizar tareas como la creación de interfaces de usuario para interactuar con los datos.

Esta herramienta ofrece una estructura predefinida y consistente para estas pantallas, lo que garantiza que todas las interfaces de usuario sean uniformes en términos de diseño y funcionalidad. Esto facilita la navegación y el uso para los usuarios finales, ya que no tienen que adaptarse a diferentes estilos de interfaz en diferentes partes de la aplicación. Igualmente, también ofrece una gran flexibilidad para personalizar y extender estas pantallas según los requerimientos específicos del proyecto. Esto permitió adaptar las interfaces de usuario a las necesidades particulares del negocio (véase [Anexo 13](#)). [16]

### **6.4.3 API SMS Media Center**

Esta plataforma ofrece rutas de conexión directa, brindando un canal seguro para la gestión operativa de las empresas. Permite establecer una comunicación con los clientes, enviando mensajes directos y confiables directamente a sus teléfonos. [17]

Esta tecnología se utiliza para cumplir con el requerimiento RF11 especificado en la sección [5. Ingeniería de requerimientos](#), que corresponde al envío del remito en formato PDF al transportista por mensaje de texto. Mediante esta API, se garantiza una comunicación eficaz y segura con los transportistas, facilitando la coordinación de la logística y el seguimiento de las entregas (véase [Anexo 14](#)).

### **6.4.4 API Google Maps**

A través de Google Cloud Console se gestionó la API Google Maps, la cual proporciona una API Key que se configura en el entorno de Genexus para su utilización. Esta API brinda diversas funcionalidades, entre las que se destaca la capacidad de mostrar mapas interactivos y obtener información geográfica detallada. [18] [19]

La funcionalidad asociada a esta API está relacionada con el requerimiento RF4 especificado en la sección [5. Ingeniería de requerimientos](#), el cual implica la necesidad de registrar la ubicación de las chacras de los productores. Mediante la integración de la API Google Maps, los usuarios del sistema web tienen la posibilidad de seleccionar de manera precisa la ubicación exacta de sus chacras en un mapa interactivo (véase [Anexo 15](#)).

Esta integración facilita el proceso de registro de la ubicación de las chacras, permitiendo una mayor precisión y comodidad para los usuarios al poder visualizar y seleccionar directamente en el mapa la ubicación deseada. Además, aprovecha la amplia gama de funciones ofrecidas por Google Maps para proporcionar una experiencia de usuario enriquecida y funcional.

### **6.4.5 SQL Server**

Se optó por utilizar SQL Server como sistema de gestión de bases de datos para los sistemas desarrollados en este proyecto. Esta tecnología fue seleccionada debido a su robustez, confiabilidad y escalabilidad, además de su compatibilidad con las herramientas de desarrollo utilizadas.

La base de datos SQL Server ya estaba en producción como parte del sistema de escritorio existente en la empresa. Para este proyecto, se aprovechó la estructura de la base de datos existente y se agregaron las nuevas entidades necesarias para soportar las funcionalidades requeridas.

Se realizaron ajustes y optimizaciones en el esquema de la base de datos para adaptarlo a los requerimientos específicos del proyecto, garantizando una integración adecuada con las aplicaciones desarrolladas. Esto implicó la creación de nuevas tablas, la definición de relaciones y la configuración de índices para mejorar el rendimiento y la eficiencia de las consultas.

La elección de SQL Server como sistema de gestión de bases de datos proporcionó una plataforma sólida y confiable para almacenar y gestionar los datos del proyecto. Su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos y su compatibilidad con las herramientas de desarrollo utilizadas fueron factores determinantes en su selección para este proyecto.

### **6.4.6 Apache Tomcat**

Apache Tomcat fue seleccionado como el servidor de aplicaciones para el despliegue de las aplicaciones desarrolladas en este proyecto. Esta elección se basó en su amplia adopción, estabilidad y soporte para aplicaciones web desarrolladas en Java (véase [Anexo 16](#)).

Tomcat proporciona un entorno de ejecución robusto y escalable para aplicaciones web, lo que lo convierte en una opción ideal para hospedar las aplicaciones desarrolladas utilizando Genexus y otras tecnologías relacionadas con Java.

La configuración de Apache Tomcat en el servidor de la empresa se realizó en coordinación con el administrador de redes para garantizar su disponibilidad y accesibilidad pública a través de Internet. Se implementaron las medidas de seguridad necesarias para proteger el servidor y las aplicaciones desplegadas, incluyendo la configuración de firewalls y la gestión de accesos.

Además, se configuró Apache Tomcat para que pueda manejar múltiples aplicaciones web simultáneamente, lo que permite hospedar tanto la aplicación web para el personal de la planta como la aplicación móvil para los usuarios productores y contratistas en un solo servidor.

Este software proporcionó una plataforma confiable y escalable para el despliegue de las aplicaciones desarrolladas en este proyecto, garantizando su disponibilidad y rendimiento óptimo para los usuarios finales.

#### **6.4.7 OneSignal**

Para la gestión de notificaciones push en la aplicación móvil desarrollada en este proyecto, se integró la plataforma OneSignal, aprovechando su capacidad para enviar notificaciones de manera eficiente y escalable a los dispositivos móviles. [20]

OneSignal se configuró dentro de Genexus, lo que permitió establecer las conexiones necesarias para el envío de notificaciones a la aplicación móvil. La configuración incluyó la asociación de una App ID y un REST API Key proporcionados por OneSignal, que se utilizaron para establecer la comunicación adecuada entre la aplicación y la plataforma de notificaciones.

Las notificaciones push se utilizaron principalmente para cumplir con el requerimiento RF6: Envío de notificación al productor. Una vez que se ingresa la información de análisis de la cosecha en la aplicación, se envía una notificación push al dispositivo del productor correspondiente para informarle sobre el análisis realizado.

Para gestionar el registro de dispositivos y su identificación para el envío de notificaciones, se implementó un procedimiento inicial llamado

“NotificationsRegistrationHandler”. Este procedimiento se ejecuta al inicio de la ejecución de la aplicación y se encarga de registrar los datos del dispositivo, incluyendo un token único que identifica de manera exclusiva cada dispositivo. Además, se asocia el código de productor del sistema al dispositivo registrado, lo que permite identificar al productor correspondiente y enviarle la notificación adecuada en función de la información ingresada sobre su cosecha (véase [Anexo 17](#)).

La integración de OneSignal proporcionó una solución efectiva para la gestión de notificaciones push en la aplicación móvil, asegurando que los usuarios productores estén informados de manera oportuna sobre el estado de sus cosechas.

## 6.5. Modelo de datos

### 6.5.1 Transacciones (entidades)

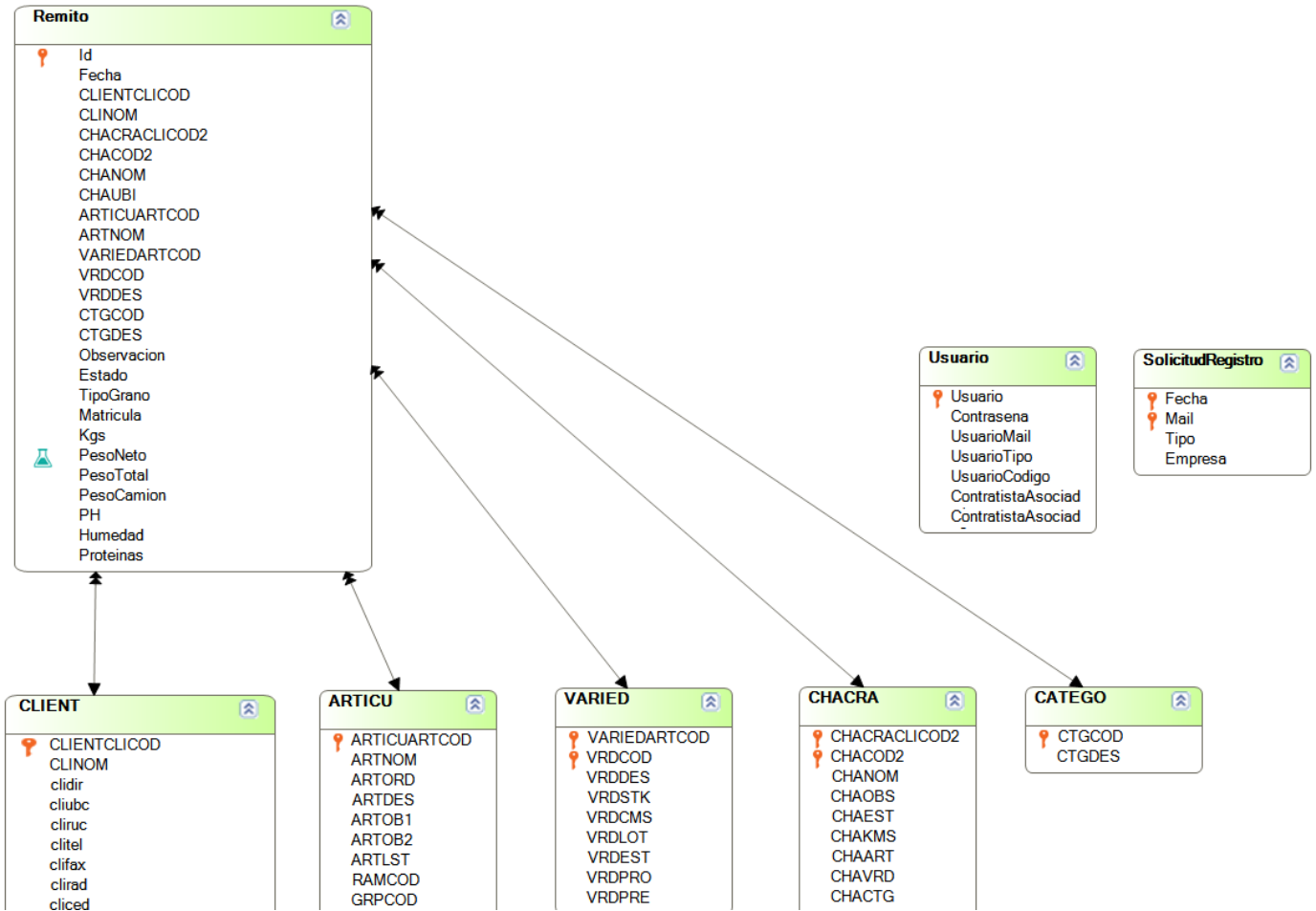


Ilustración 13. Diagrama de las transacciones del modelo de datos.

En la anterior imagen se puede ver cómo se relaciona la entidad Remito con el resto de las entidades inferidas del sistema: Productor (CLIENT), Chacra (CHACRA), Semilla (ARTICU), Variedad (VARIED), Categoría (CATEGO).



### **6.5.2 Decisiones de modelado**

En este proyecto, se tomó la decisión de aprovechar las estructuras ya definidas en la base de datos de producción de la empresa. Esta elección se basó en la premisa de utilizar la información existente y seguir la línea tecnológica establecida en el sistema anterior.

Al utilizar las estructuras existentes, el objetivo fue mantener la coherencia y la integridad de los datos, así como simplificar el proceso de migración y la integración con el sistema preexistente en la empresa. Sin embargo, se reconoció que los nombres de las estructuras definidas en el sistema anterior no siguen convenciones mnemotécnicas y pueden generar confusiones. A pesar de esto, se priorizó no enfocarse en el mantenimiento de estas estructuras antiguas, sino en la implementación de las nuevas entidades necesarias para el proyecto.

La decisión de utilizar las estructuras existentes también se alineó con el objetivo de simplificar el proceso de arquitectura, permitiendo concentrar los esfuerzos en el desarrollo de las funcionalidades y en la comprensión de la lógica de negocio del proceso. Se priorizó la simplicidad en el diseño del modelo de datos para facilitar la implementación y la gestión del sistema en el contexto actual.

## **7. Comunicación**

En esta sección se describe cómo se llevó a cabo la gestión de la comunicación con los distintos actores que intervinieron en el proyecto. Tanto con el cliente, como con el tutor, que son partes clave en la comunicación del proyecto. Se buscó optimizar el tiempo que cada actor dedicó, evitar demoras, comunicación insuficiente y minimizar malentendidos o desinformación.

### **7.1. Plan de comunicación**

En el [Anexo 11](#) se muestra el plan de comunicación que se llevó a cabo, su objetivo fue mantener al tanto a todas las partes involucradas sobre el avance del proyecto, facilitar la toma de decisiones, detectar y resolver problemas de manera temprana, y promover una comunicación eficiente.

### **7.2. Comunicación con el tutor**

El tutor tuvo un papel fundamental en la revisión y supervisión del proyecto. Se mantuvo una comunicación frecuente, lo cual fue muy importante para asegurar la orientación y el respaldo necesario en todas las fases del proyecto. La herramienta utilizada para fijar las reuniones semanales fue Google Calendar, siendo Google Meet la herramienta donde se llevaron a cabo las reuniones virtuales (véase [Anexo 11](#)).

### **7.2. Comunicación con el cliente**

Para garantizar una gestión efectiva de los posibles contratiempos, fue esencial establecer una relación sólida de confianza con el cliente. La comunicación proactiva facilitó la adaptación y flexibilidad del proyecto ante los cambios y desafíos que fueron surgiendo. Haber trabajado previamente con el cliente facilitó la existencia de un vínculo de confianza preestablecido. La interacción con el cliente se llevó a cabo mediante Whatsapp, correo electrónico y reuniones presenciales, estas últimas jugaron un papel fundamental, ya que la interacción cara a cara permitió una comprensión más profunda de las necesidades del cliente, una comunicación más efectiva y una resolución más rápida de problemas.

## **8. Conclusiones**

En esta sección se presentan las conclusiones finales del proyecto, destacando los objetivos planteados que se cumplieron, las lecciones aprendidas durante el desarrollo y el estado actual del proyecto, así como los próximos pasos a seguir.

### **8.1. Cumplimiento de objetivos**

Durante el desarrollo del proyecto, se lograron alcanzar diversos objetivos planteados tanto a nivel académico como de producto. Se desarrolló una aplicación móvil para las plataformas iOS y Android, así como un sistema web, abordando los requerimientos especificados y validándolos con el cliente a lo largo del proceso.

Inicialmente, se planteó la implementación de un módulo de análisis en el sistema web, utilizando datos recabados de la aplicación móvil, con el propósito de proporcionar al cliente un sistema para la toma de decisiones basada en datos. Sin embargo, a medida que avanzaba el proyecto, se realizaron ajustes en algunos requerimientos y se introdujeron nuevos elementos. Esto hizo que se tenga que redefinir el alcance del proyecto, dejando el módulo de análisis como pasos a seguir para implementar en un futuro.

En cuanto a los objetivos académicos, se aplicaron los conocimientos y metodologías adquiridas a lo largo de la carrera en un entorno de desarrollo de software real. Además, se amplió el dominio en tecnologías relevantes para el ámbito laboral y se adquirió experiencia en proyectos relacionados con el sector agropecuario, específicamente en la gestión de cosechas agrícolas.

## **8.2. Conclusiones generales**

Durante el desarrollo del proyecto, se pudo observar que tanto el ciclo de vida evolutivo como las metodologías ágiles desempeñaron un papel fundamental para garantizar el éxito y la adaptabilidad del proyecto a lo largo del tiempo. La flexibilidad inherente a estos enfoques permitió ajustar los requerimientos y las prioridades a medida que surgían nuevas necesidades o se identificaban cambios en el contexto del proyecto.

El ciclo de vida evolutivo, facilitó la gestión de las diversas etapas del desarrollo del software. Esto se tradujo en la capacidad de realizar ajustes y mejoras de manera continua, lo que permitió una mayor adaptación a las necesidades cambiantes del cliente y del entorno del proyecto. Además, este enfoque permitió una mayor eficiencia en la detección y corrección de errores, ya que se abordaron de manera temprana en el proceso de desarrollo.

La metodología ágil adaptada a este proyecto, jugó un papel crucial. La división del trabajo en sprints cortos y la priorización constante de las tareas más importantes garantizaron una entrega rápida y continua de valor al cliente. Además, la transparencia y la comunicación frecuente permitieron una mayor alineación con las expectativas y necesidades del cliente a lo largo de todo el proyecto.

La comunicación efectiva con el cliente fue otro aspecto clave. El mantenimiento de un diálogo abierto y constante permitió comprender a fondo los requerimientos y expectativas del cliente, lo que facilitó la toma de decisiones informadas y la identificación temprana de posibles desviaciones en el desarrollo del proyecto. Esto contribuyó a una mayor satisfacción del cliente.

Por último, las tecnologías utilizadas desempeñaron un papel fundamental en la viabilidad del proyecto. El uso de tecnologías como Genexus permitió optimizar los recursos disponibles y acelerar el desarrollo de software al proporcionar herramientas y funcionalidades que facilitaron la implementación de los requerimientos del proyecto.

En conclusión, la combinación de un ciclo de vida evolutivo, metodologías ágiles, comunicación efectiva con el cliente y el uso de tecnologías adecuadas fueron elementos

clave que contribuyeron al éxito del proyecto, permitiendo satisfacer las necesidades del cliente de manera efectiva y eficiente.

### **8.3. Lecciones aprendidas**

El trabajo individual representó un desafío significativo, ya que todas las decisiones recayeron en mi responsabilidad y no tuve compañeros con quienes debatir las ideas. Esto significó que cada factor del proyecto requería un estudio exhaustivo y una evaluación cuidadosa antes de tomar cualquier decisión. Aunque fue un reto, esta experiencia me ayudó a desarrollar habilidades para la toma de decisiones autónomas y fortalecer mi capacidad para enfrentar desafíos de manera individual.

Durante el proyecto, se reafirmaron los conocimientos sobre tecnologías que ya dominaba y se adquirieron nuevos conocimientos en áreas como la integración de Genexus con API de Google Maps y el manejo de notificaciones en la aplicación. Este es un aprendizaje que considero valioso para mi crecimiento profesional.

La gestión del proyecto fue un aspecto fundamental que destacó la importancia de utilizar herramientas adecuadas y aplicar metodologías ágiles de manera efectiva. Durante el desarrollo del proyecto, consolidé mi comprensión sobre las metodologías ágiles, especialmente en lo que respecta a los artefactos y ceremonias de Scrum. Esta experiencia me permitió comprender la importancia de la planificación, el seguimiento y la adaptación continua en el proceso de desarrollo de software.

Una lección clave que aprendí fue la importancia de la comunicación efectiva con el cliente. La interacción constante y transparente con el cliente fue fundamental para el éxito del proyecto en todas sus etapas. Esta comunicación permitió comprender a fondo las necesidades y expectativas del cliente, lo que facilitó la toma de decisiones informadas y la entrega de soluciones que realmente agregan valor al cliente.

Este proyecto me brindó lecciones valiosas sobre la toma de decisiones autónomas, el desarrollo de habilidades técnicas, la importancia de la comunicación efectiva y sobre la gestión de proyectos. Estas lecciones no sólo son aplicables al ámbito profesional, sino que también contribuyen a mi crecimiento personal y a mi capacidad para enfrentar desafíos futuros con confianza y determinación.

## 8.4. Estado actual y próximos pasos

En el estado actual del proyecto, tanto el sistema web como la aplicación móvil están deployados en el servidor de la empresa. El acceso al sistema web está disponible desde las computadoras en la planta que están conectadas a la red de la empresa.

Actualmente, se está llevando a cabo el plan piloto, donde se le brindó el acceso a la aplicación móvil a un productor interno de la empresa. El propósito de esto es permitir al productor realizar las primeras operaciones con datos reales y proporcionar retroalimentación sobre la experiencia de uso en la diaria. Esta retroalimentación será fundamental para realizar ajustes y mejoras en la aplicación, asegurando así que la experiencia para el resto de los usuarios finales sea óptima.

Tras las primeras utilizaciones de la aplicación con datos reales y tras conversaciones con los usuarios finales, se ha evaluado el cumplimiento de los requerimientos no funcionales planteados en la sección [5.2.3 Requerimientos no funcionales](#):

- RNF1: Este requerimiento se está cumpliendo, ya que al seleccionar un remito desde la web, se traen los datos ingresados en la aplicación, lo que está permitiendo que el ingreso de datos sea menor a 2 minutos en promedio.
- RNF2: La aplicación se desarrolló tanto para Android como para iOS. En los próximos pasos se planifica subir la aplicación a las tiendas digitales para que esté disponible para todos los usuarios.
- RNF3: En este plan piloto se está evaluando la usabilidad de la utilización de la aplicación en la diaria. La usabilidad en general de las funcionalidades en particular se ha venido evaluando y corrigiendo en las demostraciones realizadas a lo largo del proyecto.

### Próximos pasos:

- Desarrollo correspondiente a la utilización de la aplicación offline, permitiendo su uso y enviando los datos una vez que se obtenga conexión a internet, esto es debido a los problemas de conectividad que puedan surgir con determinados productores con conexión a internet deficiente en determinadas chacras.

- Realizar las correcciones que surjan en el plan piloto que se está llevando a cabo con la aplicación.
- Publicación de la aplicación en las tiendas de aplicaciones: App Store (iOS) y Google Play.
- Llevar a cabo una migración completa del sistema actual de escritorio de la empresa, migrando el resto de las funcionalidades al sistema web, integrando en este sistema todas sus funcionalidades.
- El envío de mensajes al transportista con el link al remito en formato pdf se desarrolló con la API SMS Media Center, en los próximos pasos de este proyecto se planifica que el envío de este link al transportista sea por medio de WhatsApp.
- El desarrollo del envío de notificaciones al productor una vez ingresada su cosecha a la planta fue desarrollado para Android utilizando la herramienta OneSignal. No se llegó a desarrollar para iOS, en los próximos pasos se planea realizar este desarrollo.
- Se planea que en un futuro la aplicación sea utilizada también por los transportistas, con el fin de tener la ubicación en tiempo real del transporte de la cosecha, para que los funcionarios de la planta cuenten con esta información y tengan mejor previstas las llegadas a la planta.
- Corrección de los defectos detectados que no se llegaron a corregir.

## 9. Referencias bibliográficas

- [1] Greising y Elizarzú. [En línea]. Disponible: <https://gye.com.uy/empresa.php>. [Último acceso: 22/03/2024].
- [2] Kent Beck y otros, «Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software,» 2001. [En línea]. Disponible: <https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>. [Último acceso: 22/03/2024].
- [3] 7 pasos para aplicar Scrum en tus proyectos personales. [En línea]. Disponible: <https://es.linkedin.com/pulse/7-pasos-para-aplicar-scrum-en-tus-proyectos-personales-rivas> [Último acceso: 22/03/2024].
- [4] ¿Qué son los puntos de historia? Seis pasos sencillos para estimar el trabajo en Agile. [En línea]. Disponible: <https://asana.com/es/resources/story-points> [Último acceso: 22/03/2024].
- [5] Best Practices of Programming in GeneXus [En línea]. Disponible: <https://wiki.genexus.com/commwiki/wiki?27328,Best+Practices+of+Programming+in+GeneXus> [Último acceso: 22/03/2024].
- [6] GIK Naming Convention [En línea]. Disponible: <https://wiki.genexus.com/commwiki/wiki?9020,GIK+Naming+Convention> [Último acceso: 22/03/2024].
- [7] R. C. Martin, Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship. Londres: Pearson Education, 2008.
- [8] Centro de Información Oficial, «Ley N° 19355, artículo 385» 19 de diciembre de 2015. [En línea]. Disponible: <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/183-2016> [Último acceso: 22/03/2024].
- [9] M. Rehkopf, «User Stories with Examples and Template,» Atlassian, [En línea]. Disponible: <https://www.atlassian.com/agile/project-management/user-stories> [Último acceso: 22/03/2024].



[10] Project Management Institute, Inc., Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), 5ta edición, Pensilvania: NISO (National Information Standards Organization), 2013.

[11] ¿Cómo funciona el modelo cliente-servidor? [En línea]. Disponible: <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/modelo-cliente-servidor/> [Último acceso: 20/03/2024].

[12] Aplicaciones Genexus y su arquitectura [En línea]. Disponible: <https://training.genexus.com/es/aprendiendo/pdf/aplicaciones-genexus-y-su-arquitectura-pdf-6104775> [Último acceso: 20/03/2024].

[13] ¿Qué es GeneXus? [En línea]. Disponible: <https://www.genexus.com/es/productos/genexus> [Último acceso: 20/03/2024].

[14] Database Reverse Engineering Wizard [En línea]. Disponible: <https://wiki.genexus.com/commwiki/wiki?6627,Database+Reverse+Engineering+Wizard> [Último acceso: 20/03/2024].

[15] GeneXus Java Generator [En línea]. Disponible: <https://wiki.genexus.com/commwiki/wiki?12258,Category%3AGeneXus+Java+Generator> [Último acceso: 20/03/2024].

[16] Work With Plus [En línea]. Disponible: <https://workwithplus.com/home> [Último acceso: 20/03/2024].

[17] API SMS Media Center [En línea]. Disponible: <https://www.sdglobal.la/detalle-sms-center.html> [Último acceso: 20/03/2024].

[18] Consola de Google Cloud [En línea]. Disponible: <https://cloud.google.com/cloud-console?hl=es#:~:text=La%20consola%20de%20Google%20Cloud,en%20una%20sencilla%20interfaz%20web.> [Último acceso: 21/03/2024].

[19] Google Maps Platform [En línea]. Disponible: <https://mapsplatform.google.com/?hl=es-419> [Último acceso: 21/03/2024].

[20] OneSignal. Notificaciones Push Web y Móviles [En línea]. Disponible: <https://onesignal.com/mobile-web-push-notification-sp> [Último acceso: 21/03/2024].

## 10. Anexos

### 10.1. Anexo 1: Boleta de entrega de Grano.

**Boleta de entrega de Grano** Greising **GE** Elizarzú S.R.L. N° 1528

"BIENES DE TERCEROS" Fecha:

Productor: \_\_\_\_\_ (C.I. - RUT): \_\_\_\_\_

Destino: Reserva - Sib 6yE Chacra: 4976

Grano: Cebada Variedad: AH102 / C2=C2

Empresa - Transporte: "EL T2H" Matrícula: LP5001

Kgs Carga: 3

Observaciones: \_\_\_\_\_

Firma Transportista \_\_\_\_\_ Firma Encargado \_\_\_\_\_

SI  
 NO  
 Limpieza Camión Controlada:

ID - 1.001 al 2.000 x 3 Vías - 11/21 - OF 92587

Ilustración 14. Ejemplo de Boleta de entrega de Grano.

### 10.1.2 Boletas de entrega de Grano de casos reales.

**Boleta de entrega de Grano** Greising **GE** Elizarzú  
N° 2326  
"BIENES DE TERCEROS" Fecha: 11/12/23  
Productor: Greising y Elizarzú (C.I. - RUT):  
Destino: Cospill Fco Sanchez Chacra: Lino Nuevo  
Grano: Trijo Variedad: Quirico  
Empresa - Transporte: AGUTRANS Matricula: LTP4828 ATP 2836  
Kgs Carga: 29500  
Limpieza Camión Controlada: SI   
NO   
Observaciones:  
Firma Transportista: [Firma] Firma Encargado: [Firma]  
2.001 al 3.000 x 3 Vías - 12/22 - OF 95920

Ilustración 15. Boleta de entrega de Grano: Caso 1.

**Boleta de entrega de Grano** Greising **GE** Elizarzú  
N° 2324  
"BIENES DE TERCEROS" Fecha: 11/12/23  
Productor: Greising y Elizarzú (C.I. - RUT):  
Destino: Cospill Fco Sanchez Chacra: Lino Nuevo  
Grano: Trijo Variedad: Quirico  
Empresa - Transporte: ELTAZÚ Matricula: LTP 2804  
Kgs Carga: 30850  
Limpieza Camión Controlada: SI   
NO   
Observaciones:  
Firma Transportista: [Firma] Firma Encargado: [Firma]  
2.001 al 3.000 x 3 Vías - 12/22 - OF 95920

Ilustración 16. Boleta de entrega de Grano: Caso 2.

**Boleta de entrega de Grano** N° 1663

Fecha: 24 11 22

"BIENES DE TERCEROS"

Productor: GREISING Y ELIZARZÚ (C.I. - RUT): \_\_\_\_\_

Destino: CARGIL NUEVA PALMIRA Chacra: ARIEL PEREZ

Grano: TRIGO Variedad: QUIRIKO

Empresa - Transporte: RAUL MUJICA Matrícula: HTP 3840  
HTP 1178

Kgs Carga: 29500

Observaciones: File

Limpieza Camión Controlada: SI   
NO

Darío Zebian  
Firma Encargado

Ilustración 17. Boleta de entrega de Grano: Caso 3.

**Boleta de entrega de Grano** Greising **GE** Elizarzú

N° 1664

Fecha: 24 11 22

"BIENES DE TERCEROS"

Productor: GREISING Y ELIZARZÚ (C.I. - RUT): \_\_\_\_\_

Destino: CARGIL NUEVA PALMIRA Chacra: ARIEL PEREZ

Grano: TRIGO Variedad: QUIRIKO

Empresa - Transporte: totu Matrícula: MAP 5702  
MAP 4728

Kgs Carga: 29000

Observaciones: \_\_\_\_\_

Limpieza Camión Controlada: SI   
NO

Bori B Muñoz  
Firma Transportista

Darío Zebian  
Firma Encargado

D - 1.001 al 2.000 x 3 Vías - 11/21 - OF 92587

Ilustración 18. Boleta de entrega de Grano: Caso 4.

## 10.2. Anexo 2: Sistema actual de pesaje de la planta.



Ilustración 19. Menú principal del sistema actual de pesaje con todas sus funcionalidades.

**Pesaje**

### PESAJE DE BALANZA

123

0

PABLO ARTIGAS

---

**Actualizar Datos del Pesaje**

**MATRICULA** 
**DESCRIPCIÓN** 
**BOLETA**

**DOCUMENTO** EN 
**KILOS** 
**HORA**

**PRODUCTOR** 
**CHACRA** 
**N°REMITO**

**DEPOSITO** 
**N°SILO** 
**ZAFRA**

**ARTICULO**

**CATEGORIA** 
**TIPO**

**VARIEDAD**

**N°DEPOS.**

**N°LOTE** 
**TIPO** 
**TIPO KILOS**

**PH** 
**HUMEDAD** 
**SECADO** 
**PRE-LIMPIEZA** 
 Imprimir

Ilustración 20. Funcionalidad de pesaje de camión en el sistema actual.

### **10.3. Anexo 3: Indagación del tiempo de ingreso de remito en el sistema actual.**

Fecha: 09/03/2024

El tiempo registrado de cada caso se mide desde que el camionero entrega el remito a uno de los funcionarios de la planta, quien digita en el sistema todos los datos de la cosecha, luego el camión se coloca en la balanza y se registra en el sistema el peso del camión.

Caso 1:

Hora de ingreso: 9:10 – Hora de finalización: 9:16

Duración: 6 minutos.

Caso 2:

Hora de ingreso: 9:42 – Hora de finalización: 9:50

Duración: 8 minutos.

Caso 3:

Hora de ingreso: 9:58 – Hora de finalización: 10:05

Duración: 7 minutos.

Caso 4:

Hora de ingreso: 10:18 – Hora de finalización: 10:23

Duración: 5 minutos.

Promedio del tiempo de ingreso de remito en el sistema: 6:30 minutos.



Ilustración 21. Camión cargado en la balanza y entrega del remito de cosecha por parte del camionero al funcionario de turno en la planta.



## 10.4. Anexo 4: Seguimiento por sprint.

### 10.4.1 Sprint 1

Fecha: 06/11/2023 al 17/11/2023

Story Points planificados	Story points completados	Horas de desarrollo
16	11	22

Tabla 8. Sprint 1.

Tareas realizadas:

- Prototipado de funcionalidades del sistema web.
- Prototipado de funcionalidades de la aplicación móvil.
- Desarrollo de la funcionalidad: Administración de usuarios de la aplicación.
- Desarrollo de la funcionalidad: Gestión de la información correspondiente al productor, sus chacras, semillas y sus variedades correspondientes.
- Desarrollo de la funcionalidad: Ingreso de remito electrónico con la información correspondiente de la cosecha del productor que se envía a la planta.

La funcionalidad: Ingreso de remito electrónico no se llegó a completar, por lo que se pasó al Sprint 2.

### 10.4.2 Sprint 2

Fecha: 17/11/2023 al 01/12/2023

Story Points planificados	Story points completados	Horas de desarrollo
13	13	18

Tabla 9. Sprint 2.

Tareas realizadas:

- Prototipado de funcionalidades del sistema web.
- Prototipado de funcionalidades de la aplicación móvil.
- Desarrollo de la funcionalidad: Inicio de sesión/Solicitud de registro de usuario.

- Desarrollo de la funcionalidad: Ingreso de remito electrónico con la información correspondiente de la cosecha del productor que se envía a la planta.

### 10.4.3 Sprint 3

Fecha: 01/12/2023 al 15/12/2023

Story Points planificados	Story points completados	Horas de desarrollo
8	8	15

Tabla 10. Sprint 3.

Tareas realizadas:

- Desarrollo de la funcionalidad: Administración de los productores y sus chacras.
- Mejora en el diseño de la interfaz de la aplicación móvil.
- Elaboración de la presentación para la revisión del proyecto del 13/12/2023

Se incluyeron menos story points en la planificación de este sprint debido al tiempo requerido para realizar la presentación de la revisión.

### 10.4.4 Sprint 4

Fecha: 15/12/2023 al 29/12/2023

Story Points planificados	Story points completados	Horas de desarrollo
18	13	23

Tabla 11. Sprint 4.

Tareas realizadas:

- Desarrollo de la funcionalidad: Modificar el envío de remito para que se solicite el celular del camionero que transporta la cosecha, y se envíe un mensaje con el pdf generado del remito.

- Desarrollo de la funcionalidad: Generar un pdf una vez que se envíe el remito con los datos principales del mismo, que quede subido al servidor.
- Desarrollo de la funcionalidad: Diferenciar los usuarios productores de los contratistas en la web.

No se llegó a completar la funcionalidad: Diferenciar los usuarios productores de los contratistas en la web. Al finalizar este sprint, y en base a la experiencia obtenida en los anteriores, se decidió establecer un máximo de 13 story points para los siguientes sprints.

### 10.4.5 Sprint 5

Fecha: 29/12/2023 al 12/01/2024

Story Points planificados	Story points completados	Horas de desarrollo
10	10	21

Tabla 12. Sprint 5.

Tareas realizadas:

- Desarrollo de la funcionalidad: Asociación de las empresas contratistas con las que trabaja.
- Desarrollo de la funcionalidad: Agregar el campo ubicación a la chacra, que se deberá modificar desde la web, en la pantalla de gestión de las chacras de los productores.

### 10.4.6 Sprint 6

Fecha: 12/01/2024 al 26/01/2024

Story Points planificados	Story points completados	Horas de desarrollo
11	11	24

Tabla 13. Sprint 6.

Tareas realizadas:

- Desarrollo de la funcionalidad: Ingreso de remitos seleccionando uno de sus productores asociados (Usuario contratista).

- Desarrollo de la funcionalidad: Pantalla de visualización de remitos de cosecha en curso.
- Documentación del proyecto

### 10.4.7 Sprint 7

Fecha: 26/01/2024 al 09/02/2024

Story Points planificados	Story points completados	Horas de desarrollo
10	10	24

Tabla 14. Sprint 7.

Tareas realizadas:

- Desarrollo de la funcionalidad: Ingreso de remito por usuario contratista: Donde permita seleccionar el productor entre los asociados.
- Pantalla de visualización de la información de análisis de remito.
- Documentación del proyecto

### 10.4.8 Sprint 8

Fecha: 09/02/2024 al 23/02/2024

Story Points planificados	Story points completados	Horas de desarrollo
10	10	22

Tabla 15. Sprint 8.

Tareas realizadas:

- Desarrollo de la funcionalidad: Creación y asociación de las imágenes de las semillas a los remitos correspondientes.
- Pantalla de ingreso de información de análisis del remito.
- Documentación del proyecto.

### 10.4.9 Sprint 9

Fecha: 23/02/2024 al 08/03/2024

Story Points planificados	Story points completados	Horas de desarrollo
10	5	16

Tabla 16. Sprint 9.

Tareas realizadas:

- Elaboración de la presentación para la revisión del proyecto del 29/02/2024.
- Configuración de herramienta OneSignal y desarrollo correspondiente al envío de notificaciones en la aplicación.
- Desarrollo de la funcionalidad de pesaje de camión en la balanza.
- Documentación del proyecto.

La funcionalidad de pesaje de camión en la balanza no se llegó a completar, por lo que se pasó al Sprint 10.

### 10.4.10 Sprint 10

Fecha: 08/03/2024 al 22/03/2024

Story Points planificados	Story points completados	Horas de desarrollo
5	5	14

Tabla 17. Sprint 10.

Tareas realizadas:

- Desarrollo de la funcionalidad de pesaje de camión en la balanza.
- Documentación del proyecto.

## 10.5. Anexo 5: Buenas prácticas utilizadas en Genexus.

- Nomenclatura GIK y descripción en los atributos:

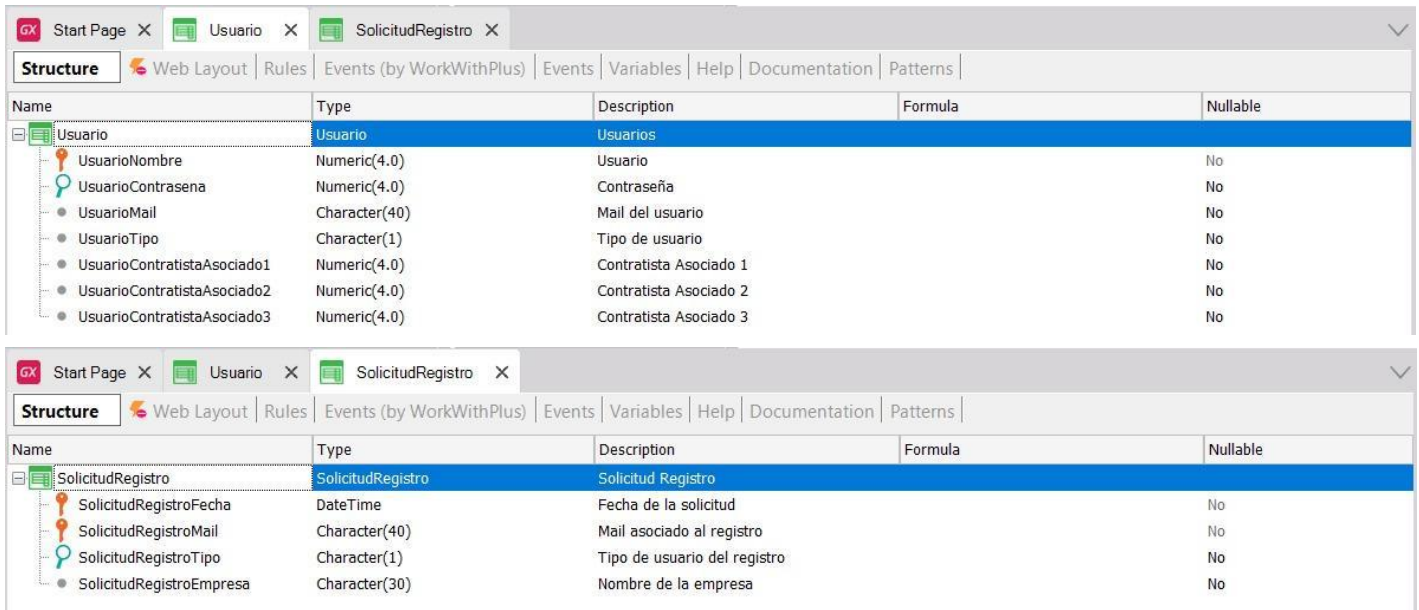
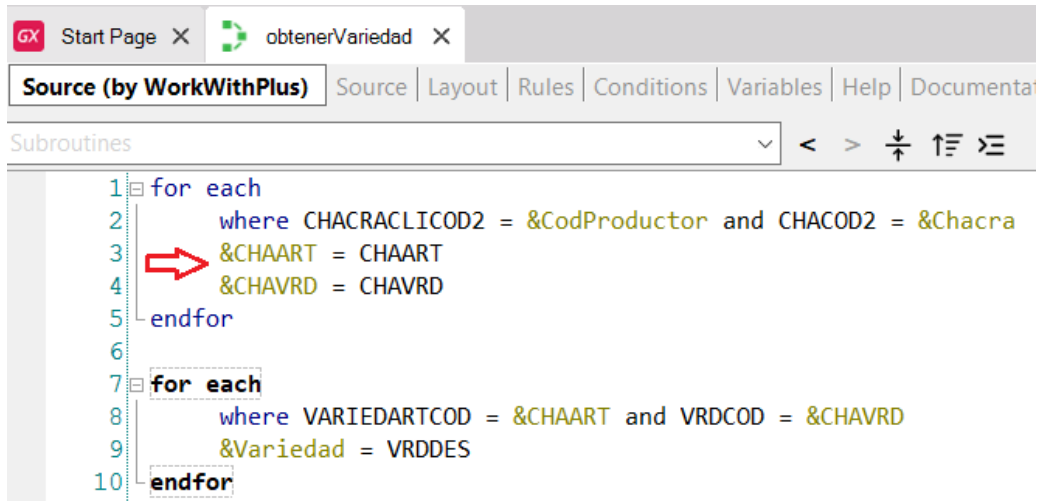


Ilustración 22. Transacción SolicitudRegistro y Usuario en Genexus.

Para el nombre de los atributos de las transacciones se utiliza la nomenclatura GIK (Nombre de objeto Transacción + Categoría).

Para cada uno de los atributos se agrega su descripción correspondiente.

- Las variables que hagan referencia a un atributo deben ser basadas en el mismo y tener el mismo nombre del Atributo, si la lógica lo permite.



```
1 for each
2     where CHACRACLICOD2 = &CodProductor and CHACOD2 = &Chacra
3     &CHAART = CHAART
4     &CHAVRD = CHAVRD
5 endfor
6
7 for each
8     where VARIEDARTCOD = &CHAART and VRDCOD = &CHAVRD
9     &Variedad = VRDES
10 endfor
```

Ilustración 23. Definición del procedimiento obtenerVariedad en Genexus.

- Utilizar nombres nemotécnicos para los objetos de la KB.

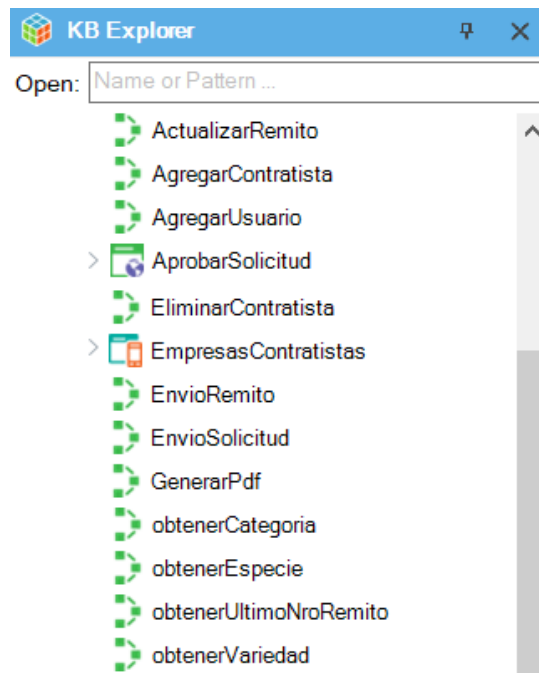
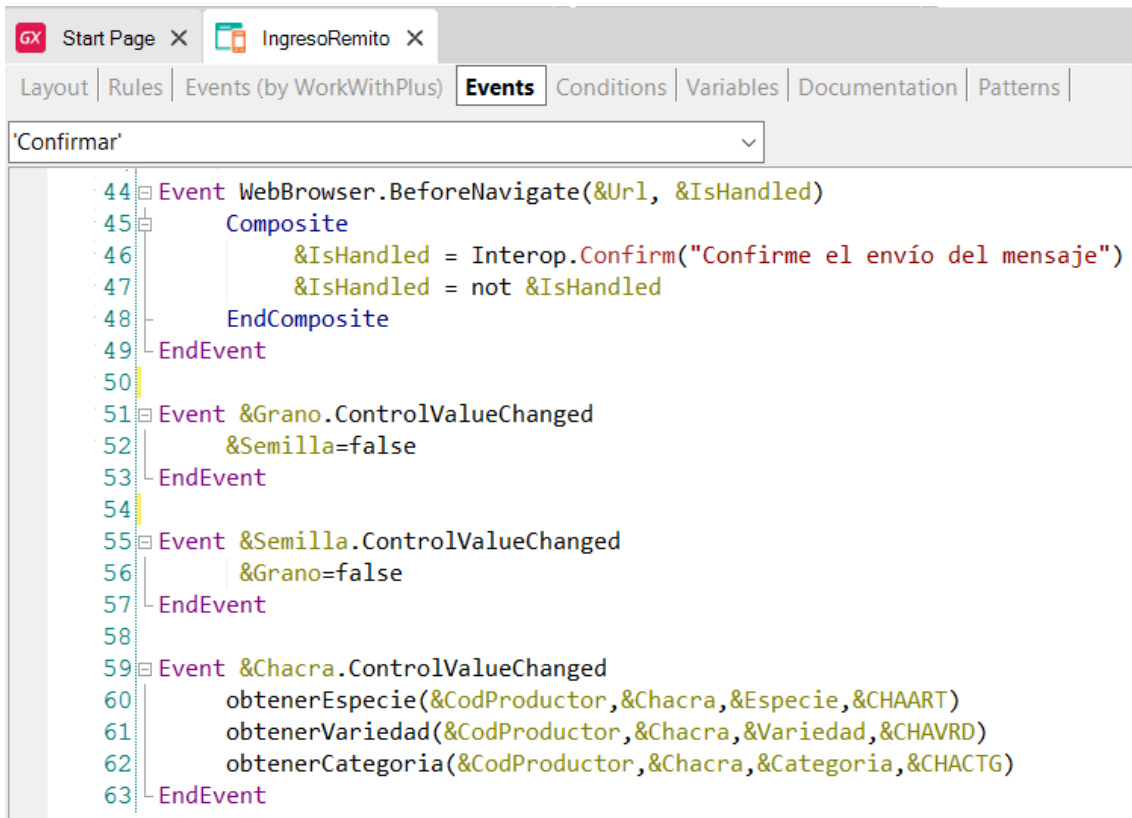


Ilustración 24. Objetos de la KB con nombres nemotécnicos.



- Colocar una línea en blanco entre las definiciones de eventos para separar los mismos y hacer más comprensibles los programas. Comenzar a escribir código luego de hacer un tab., esto facilita la visualización del código.



```
44 Event WebBrowser.BeforeNavigate(&Url, &IsHandled)
45     Composite
46         &IsHandled = Interop.Confirm("Confirme el envío del mensaje")
47         &IsHandled = not &IsHandled
48     EndComposite
49 EndEvent
50
51 Event &Grano.ControlValueChanged
52     &Semilla=false
53 EndEvent
54
55 Event &Semilla.ControlValueChanged
56     &Grano=false
57 EndEvent
58
59 Event &Chacra.ControlValueChanged
60     obtenerEspecie(&CodProductor,&Chacra,&Especie,&CHAART)
61     obtenerVariedad(&CodProductor,&Chacra,&Variedad,&CHAVRD)
62     obtenerCategoria(&CodProductor,&Chacra,&Categoria,&CHACTG)
63 EndEvent
```

Ilustración 25. Eventos definidos del Panel: IngresoRemito.

## **10.6. Anexo 6: Revisiones del proyecto.**

### **10.6.1 Revisiones académicas**

#### **Revisión 1:**

Fecha: 13/12/2023

Revisores: Gastón Mousqués y Ricardo Szyfer.

Fortalezas:

- Elección acertada de las tecnologías de desarrollo de software.
- Iteraciones de desarrollo de dos semanas permiten obtener retroalimentación temprana sobre el trabajo realizado.
- Avance en el desarrollo de las aplicaciones

Oportunidades de Mejora:

- Modelar a través de diagramas las relaciones entre las partes (productores, contratistas, empresa GYE) para la explicación de los procesos.
- Análisis de riesgos, para cubrir imprevistos que puedan surgir. Pensar en la conectividad que puedan tener los usuarios, resistencia al cambio.
- Validaciones con usuarios finales (productores).
- El ciclo de vida que se está llevando a cabo no es iterativo, sino que es evolutivo.
- Documentación de las decisiones tomadas en base a la usabilidad y mantenibilidad. Así como las decisiones relacionadas con los procesos de trabajo: ceremonias que se llevan a cabo y su justificación.

## **Revisión 2:**

Fecha: 29/02/2024

Revisores: Rafael Bentancur y Ricardo Szyfer.

Fortalezas:

- Buen avance en el producto final.

Oportunidades de Mejora:

- Relevar información cuantificada sobre ineficiencias identificadas en el proceso de recepción de cosechas. Por ejemplo, el tiempo promedio que lleva el ingreso de la información del remito y pesaje del camión en el sistema actual. Comparar esto con las mejoras desarrolladas en el proceso.
- Mencionar en la presentación las actividades de relevamiento que se hizo con el cliente sobre el proceso y el sistema actual que manejan.
- Mostrar en la presentación una demo del sistema corriendo con las principales funcionalidades.
- En el seguimiento de los sprints, desarrollar análisis y reflexiones sobre los resultados obtenidos en las métricas definidas. Agregar la métrica de la productividad.
- En cuanto a los riesgos, mencionar que se asume el riesgo definido de la conectividad a internet, dejando planteado para una versión posterior, utilizar un mecanismo de almacenamiento local en la aplicación móvil, donde se envíen los datos una vez se obtenga la conexión.
- Mencionar como se registraron los defectos encontrados.


## 10.6.2 Revisiones de documentación

### 2. Descripción del problema y la solución


#### 2.1. Definición del entorno

El entorno de este proyecto se sitúa en la industria de producción, acondicionamiento y acopio de semillas, específicamente en la empresa Greising y Elizarzú S.R.L. Actualmente la planta de silos de la empresa recibe a diario camiones con cosechas provenientes de las chacras de los productores clientes. En cada entrega el productor (o un contratista dependiendo el caso) completa un remito de chacra (boleta de entrega de grano) en formato papel que contiene la información del grano que se entrega (véase [Anexo 1](#)).

La información de este papel, una vez arribado el camión a la balanza de la planta, es ingresada por un funcionario al módulo de pesaje del sistema de gestión ya existente (véase [Anexo 2](#)). Tomando el peso del camión y más información de la cosecha. La semilla recibida es analizada mediante muestras extraídas, y la información de la calidad de la cosecha es enviada al productor.

 **Ricardo Szyfer**  
8:39 4 mar

Vale la pena en esta sección ser más explícito con los problemas identificados, las ineficiencias del proceso, tanto a la hora de generar papeleo, como los errores de input de humanos que procesan ese papeleo, etc.

 **Leopoldo Grant**  
20:06 5 mar

Se agregan los problemas identificados en el proceso

Ilustración 26. Ejemplo de revisión de la documentación con el tutor del proyecto.

### 10.7. Anexo 7: Defectos detectados.

<b>Id (Jira)</b>	<b>Funcionalidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Sistema</b>	<b>Severidad</b>	<b>Corregido</b>
15	Envío de mail con datos del usuario	El mail no tiene ninguna descripción	APP	Baja	Sí
24	Generación de remito en pdf	No aparece la fecha ni los kilos del remito	APP	Media	Sí
33	Ingreso de remito de cosecha	No aparece pop-up de confirmación al confirmar remito de cosecha	APP	Media	Sí
34	Visualización de remitos	Distancia en km del remito a la planta no corresponde (la conversión está mal hecha)	WEB	Media	Sí
35	Visualización de remitos	Fotos de las semillas no se ajustan a la tarjeta del remito	WEB	Baja	Sí
36	Visualización de remitos	En la tarjeta del remito no se muestra la hora	WEB	Baja	Sí
37	Visualización de chacras	Se muestra el ID de especie, variedad y categoría asociadas a la chacra. Se tienen que mostrar las descripciones	WEB	Media	No
38	Menú	Botón “Mi Cuenta” no tiene ninguna acción	WEB	Baja	No

Tabla 18. Defectos detectados.

## 10.8. Anexo 8: Encuesta de satisfacción del cliente.

**Encuesta de satisfacción del cliente**  
Plataforma Integral para la Gestión de Cosechas Agrícolas.

Nombre del estudiante: Leopoldo Grant  
Fecha: 09/03/2024

El objetivo de esta encuesta es obtener retroalimentación sobre el desempeño y alcance de los objetivos planteados.

Marque la opción que considere más adecuada en cada pregunta.

Siendo: 1) Muy insatisfecho  
2) Insatisfecho  
3) Neutral  
4) Satisfecho  
5) Muy satisfecho

**Comunicación**  
¿Cómo evalúa la comunicación que se efectuó a lo largo del proyecto, tanto presencialmente como por otros medios de comunicación?

1    2    3    4    5

**Plazos**  
¿Cómo evalúa el cumplimiento de plazos establecidos en el proyecto?

1    2    3    4    5

**Objetivos**  
¿Cómo evalúa el cumplimiento de los objetivos que se establecieron en las primeras etapas del proyecto?

1    2    3    4    5

**Calidad**  
¿Cómo evalúa la calidad del trabajo final?

1    2    3    4    5

Comentarios: *Las instancias presentando los avances fueron clave para ir refinando el trabajo a lo largo del tiempo.*


Nombre: *Adrián Furtischer*  
Firma: 

Ilustración 27. Encuesta de satisfacción del cliente.

## 10.9. Anexo 9: Product backlog.

Historia de usuario	Descripción	Criterio de aceptación	Prioridad
HU1	Como usuario administrador del sistema web, quiero agregar, editar y eliminar usuarios para gestionar los usuarios de la aplicación.	El usuario puede agregar, editar y eliminar usuarios de la aplicación	Alta
HU2	Como usuario administrador del sistema web, quiero administrar las solicitudes de creación de usuarios para aprobar o rechazar las solicitudes.	El usuario puede aprobar o rechazar las solicitudes, en caso de aceptarla se envía un mail al usuario de la aplicación con los datos de ingreso.	Media
HU3	Como usuario del sistema web, quiero visualizar los remitos de cosecha en curso para tener previstos los camiones que están pendientes de llegar a la planta.	El usuario puede visualizar todos los remitos que están en curso que se ingresaron en la aplicación.	Alta
HU4	Como usuario administrador del sistema web, quiero administrar la información de los productores y sus chacras para gestionar la aplicación que aparece en la aplicación.	El usuario puede crear, modificar y eliminar productores y chacras. Debe poder vincular una o más chacras a un productor.	Alta
HU5	Como usuario del sistema web, quiero seleccionar un remito en curso y completar su información restante para finalizar un remito de cosecha y registrar su información.	El usuario puede levantar la información ya cargada en el remito electrónico a través de la aplicación. Una vez levantada la información del remito se deben poder completar los campos correspondientes al análisis de la cosecha: PH, Humedad y pesaje del camión.	Alta

HU6	Como usuario del sistema web, quiero que le llegué una notificación al celular del productor para avisarle que su cosecha fue ingresada y los datos del análisis ya se encuentran disponibles.	El usuario productor recibe la notificación una vez ingresada la información de análisis de su cosecha.	Media
HU7	Como usuario de la aplicación quiero iniciar sesión o solicitar el registro de usuario para ingresar a la aplicación.	El usuario puede ingresar a la aplicación indicando usuario y contraseña o podrá solicitar la creación de usuario indicando el tipo (productor o contratista).	Alta
HU8	Como usuario productor de la aplicación quiero consultar la información asignada correspondiente a las chacras y las especies y variedades de semillas que se trabajan en las mismas, para saber qué información dispongo para operar en la aplicación.	El usuario puede acceder a visualizar sus chacras y ver toda la información relacionada.	Media
HU9	Como usuario productor de la aplicación quiero asignar las empresas contratistas con las que trabajo para que puedan ingresar remitos asociados de mis cosechas.	El usuario puede asociar y desasociar las empresas contratistas que podrán ingresar remitos para él.	Media
HU10	Como usuario productor quiero ingresar remitos electrónicos asociando la chacra correspondiente y los datos del transporte para enviar esta información a la planta.	El usuario puede ingresar remitos electrónicos con la información correspondiente de la cosecha que se envía a la planta.	Alta
HU11	Como usuario contratista quiero ingresar remitos electrónicos asociando el productor y la chacra correspondiente, con los datos del transporte. Para enviar esta información a la planta.	El usuario puede ingresar remitos electrónicos con la información correspondiente de la cosecha que se envía a la planta.	Media
HU12	Como transportista de la	Se genera un pdf con los datos	Alta



	cosecha cuyos datos se ingresaron en la aplicación, quiero recibir el remito electrónico en pdf para tener la constancia requerida de la carga del camión.	de la cosecha y se le envía al transportista por mensaje un link a dicho pdf.	
HU13	Como usuario productor quiero visualizar la información de los remitos ingresados en la aplicación. Para ver la información de los remitos en curso ingresados anteriormente y los datos de calidad asociados a los remitos finalizados.	El usuario puede visualizar los remitos entregados y su información.	Alta
HU14	Como usuario de la aplicación quiero salir de la aplicación para desloguear el usuario.	El usuario sale de la aplicación y se desloguea.	Baja

Tabla 19. Product backlog.

## 10.10. Anexo 10: Desarrollo de prototipos en Figma.

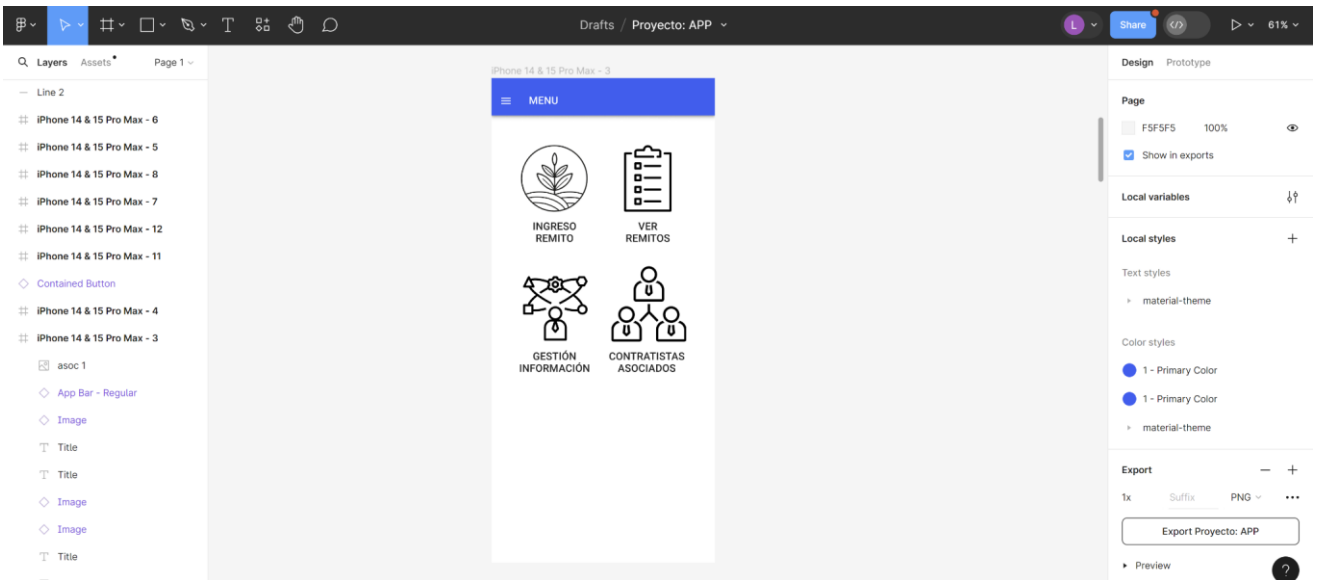


Ilustración 28. Desarrollo del prototipo del menú de la aplicación.

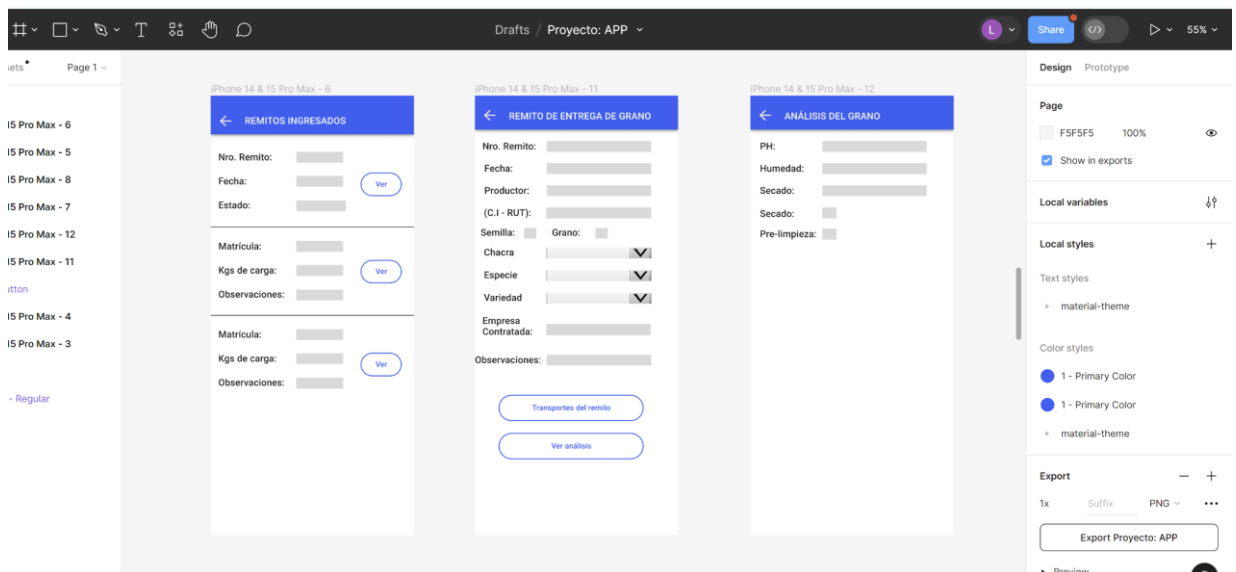


Ilustración 29. Desarrollo del prototipo de la funcionalidad de ingreso de remito.

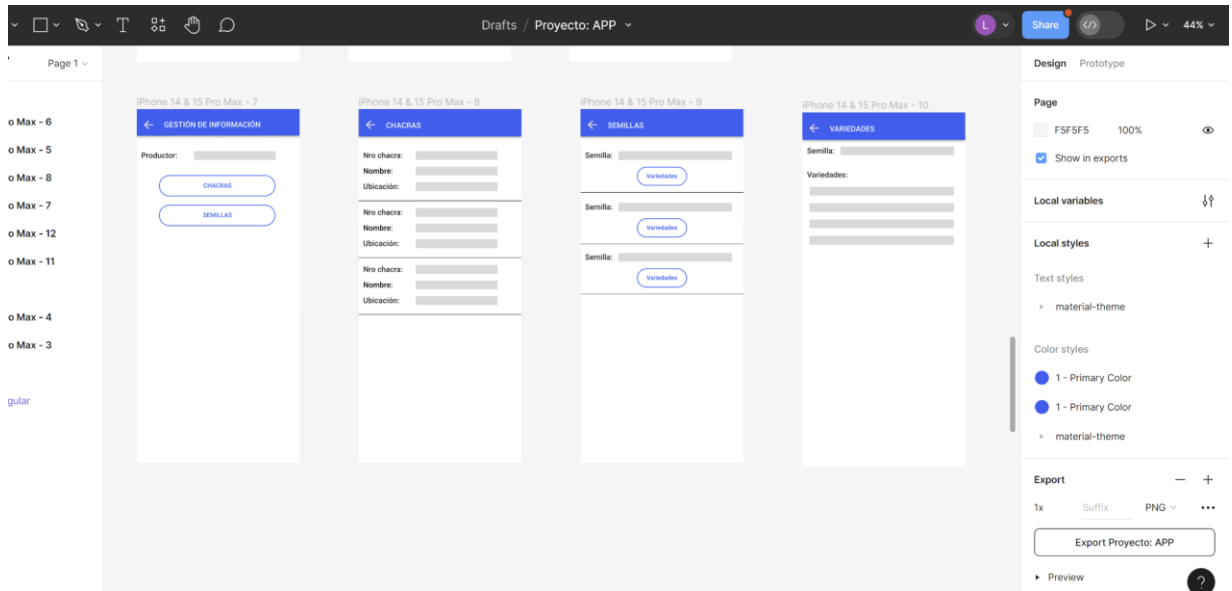


Ilustración 30. Desarrollo del prototipo de la funcionalidad de visualización de información del productor.

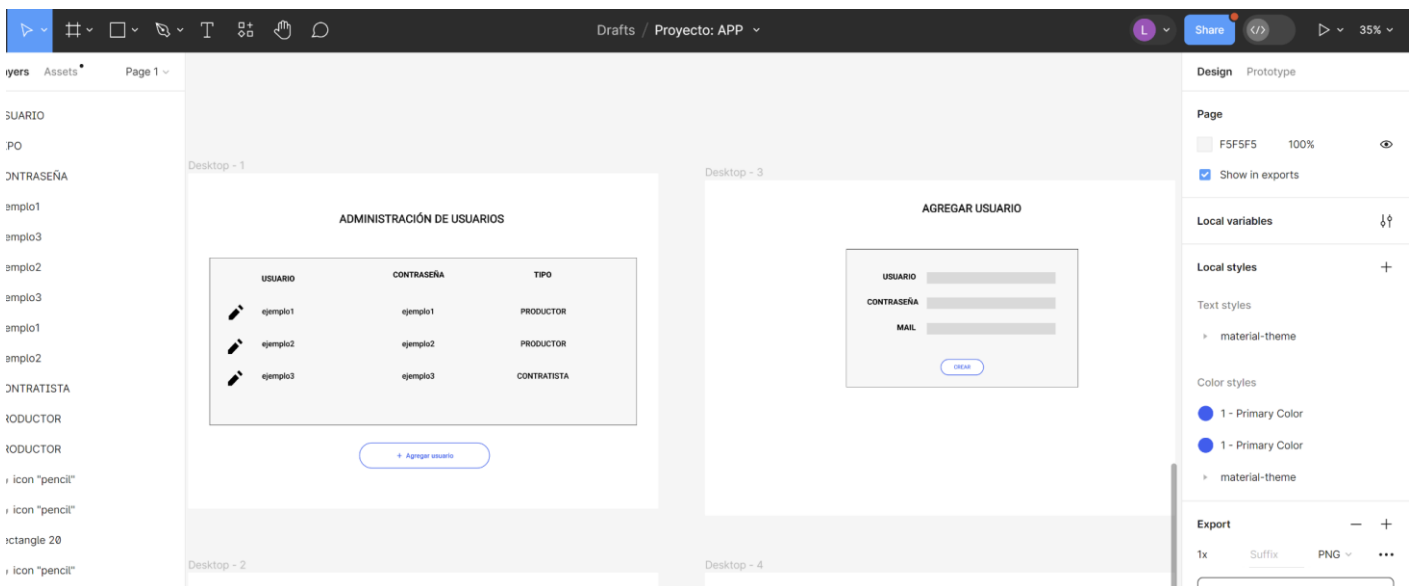


Ilustración 31. Desarrollo del prototipo de la funcionalidad de administración de usuarios de la web.

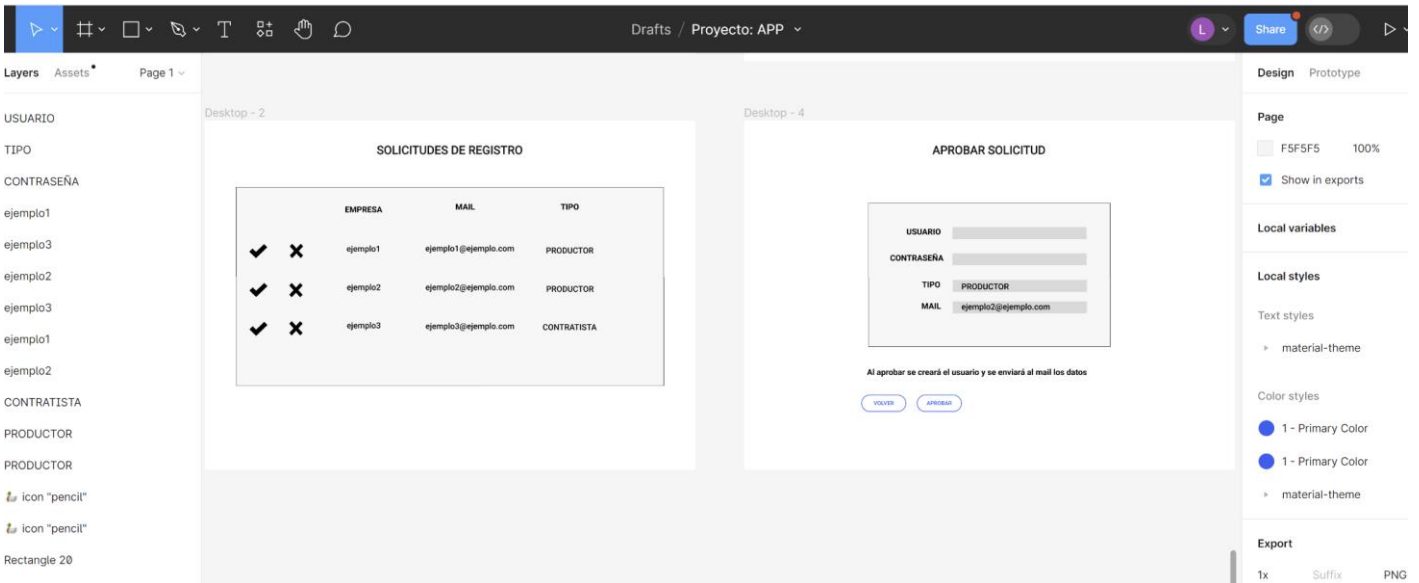


Ilustración 32. Desarrollo del prototipo de la funcionalidad de solicitudes de registros de usuarios en la web.

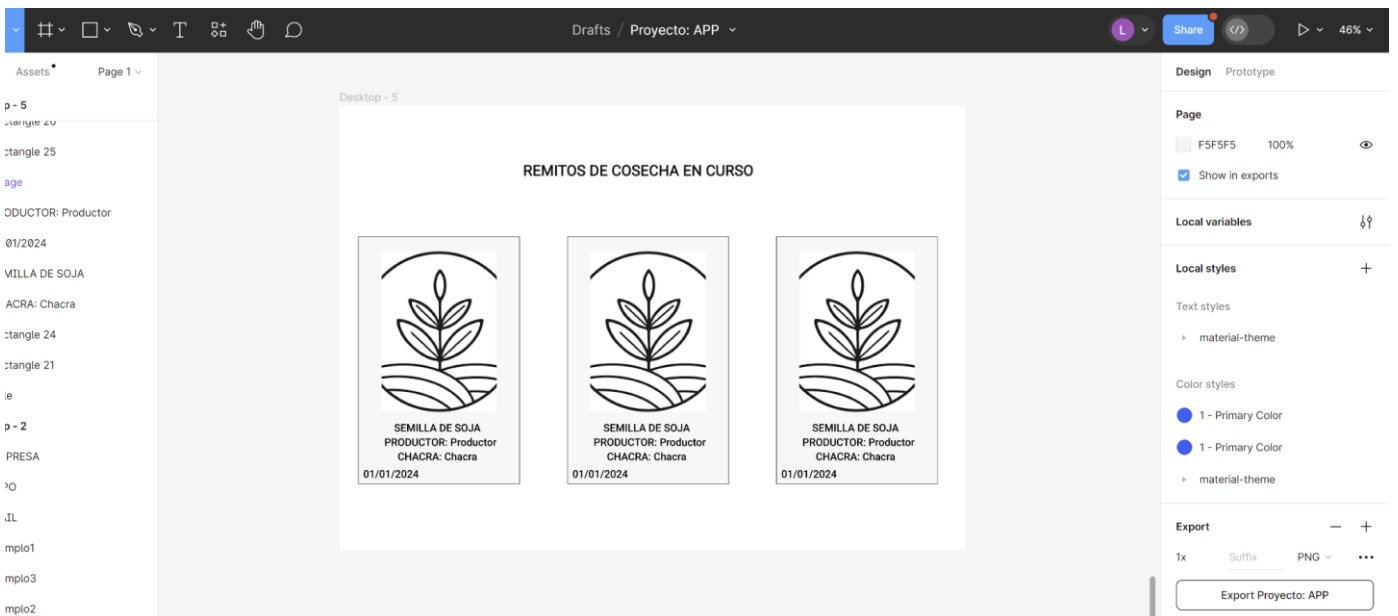


Ilustración 33. Desarrollo del prototipo de la funcionalidad de remitos de cosecha en curso de la web.

### 10.11. Anexo 11: Plan de comunicación.

Actor	Medio de comunicación	Frecuencia	Contenido	Responsabilidades
Cliente	-Whatsapp -Reuniones presenciales y virtuales -Correo electrónico	Reuniones bimensuales	-Informes de estado - Demostraciones de las funcionalidades de software, de la aplicación y del sistema web	-Proporcionar comentarios oportunos sobre los productos de software y el proyecto en general.
Tutor	-Whatsapp -Reuniones virtuales -Correo electrónico	Reuniones semanales	-Informes de estado -Revisiones de procesos realizados y documentación	Mantenerse informado en todas las etapas del proyecto y proporcionar comentarios y recomendaciones para el correcto desarrollo del mismo.
Administrador de redes de la empresa	-Whatsapp -Correo electrónico	Contactos puntuales cuando se necesitó en las etapas de desarrollo y configuración de infraestructura	-Consultas y coordinación de las tecnologías existentes en el servidor.	Responder las consultas surgidas de las tecnologías correspondientes y brindar la información necesaria sobre las configuraciones efectuadas.
Estudiante				Mantener al día al tutor del proyecto y al cliente en todas las etapas del proyecto sobre el progreso del mismo. Comunicar problemas críticos de forma oportuna.

Tabla 20. Plan de comunicación.

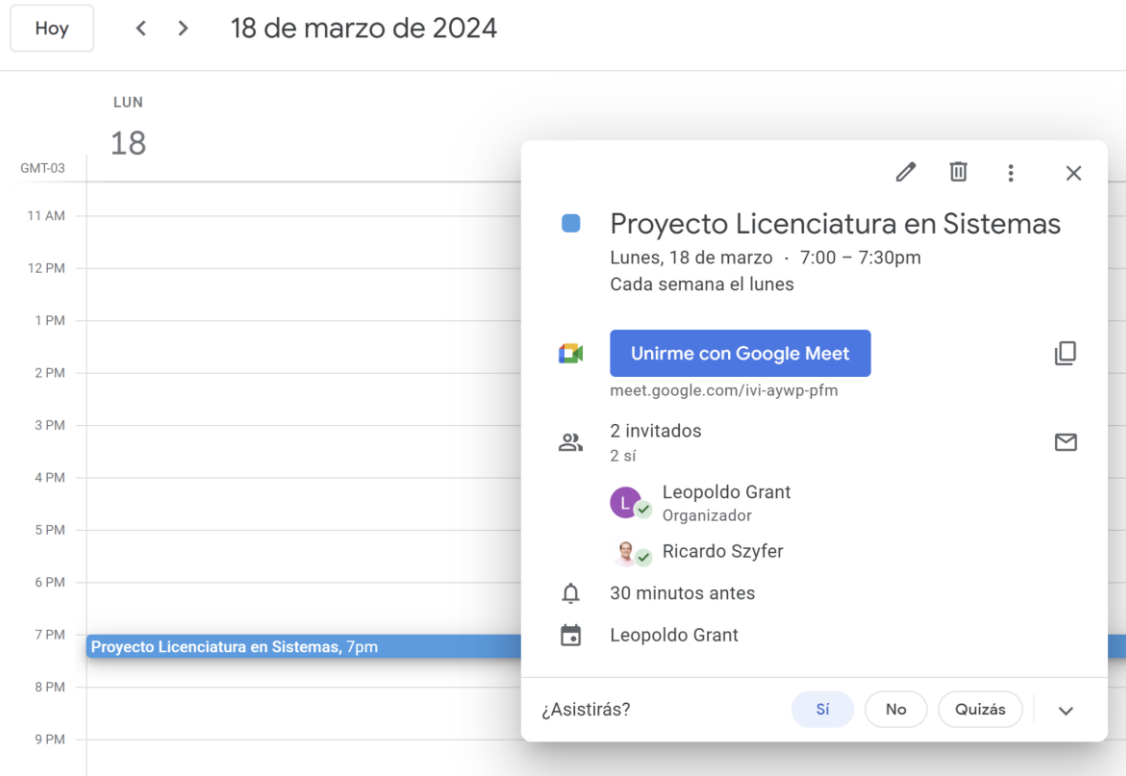


Ilustración 34. Vista de la herramienta Google Calendar.

## 10.12. Anexo 12: Portabilidad.

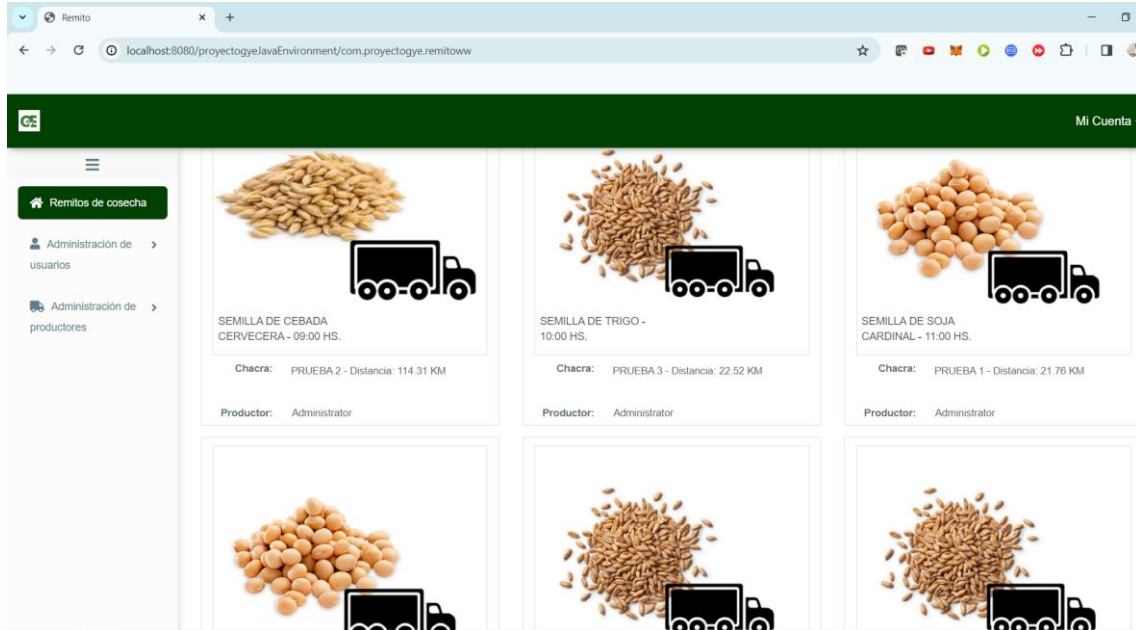


Ilustración 35. Ejecución de la aplicación web en el navegador Google Chrome.

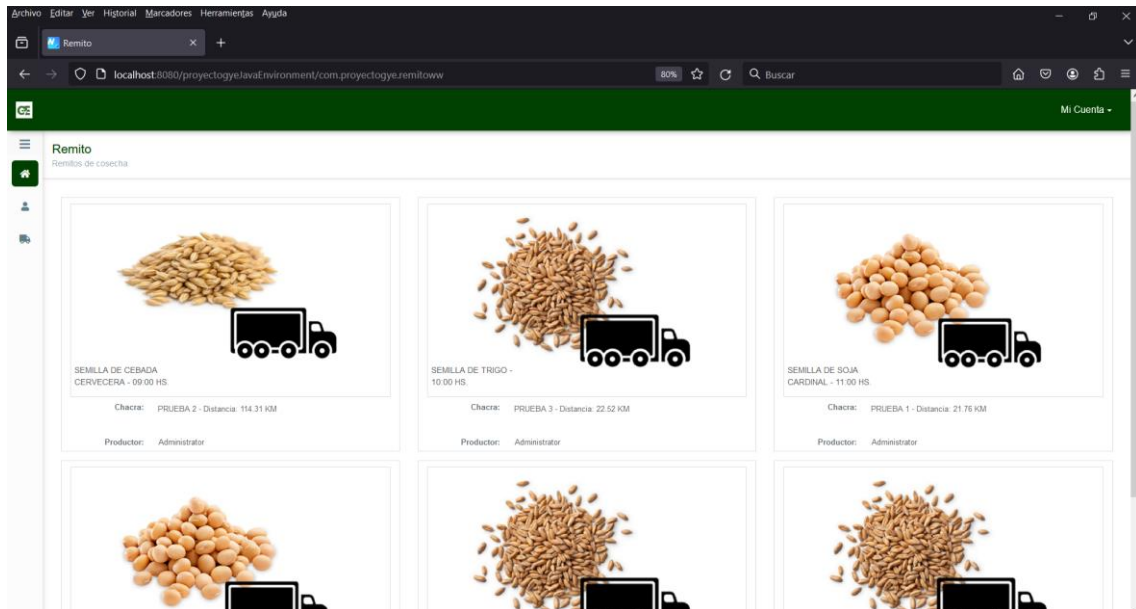


Ilustración 36. Ejecución de la aplicación web en el navegador Mozilla Firefox.

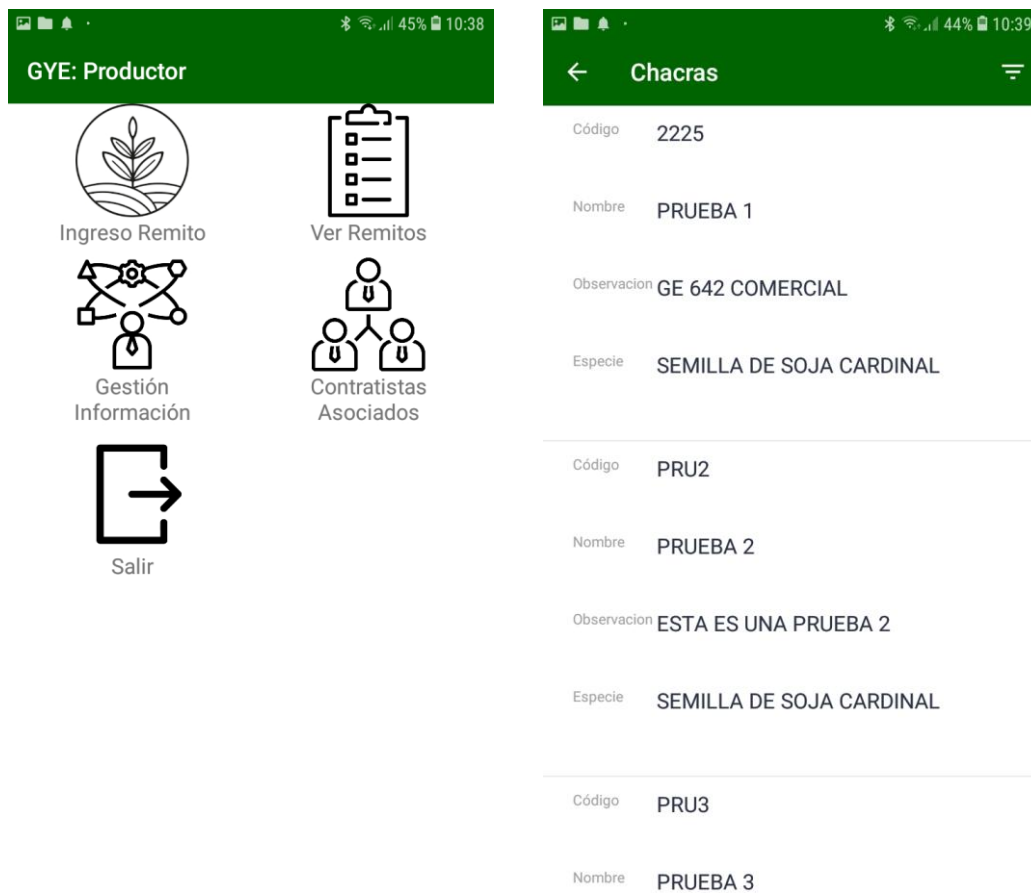


Ilustración 37. Menú de la aplicación y funcionalidad de visualización de chacras en un dispositivo con sistema operativo Android.



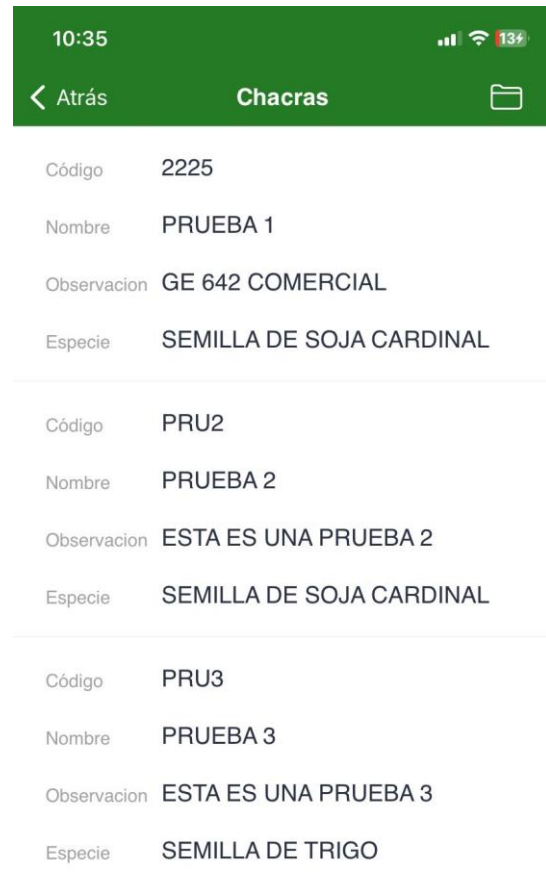
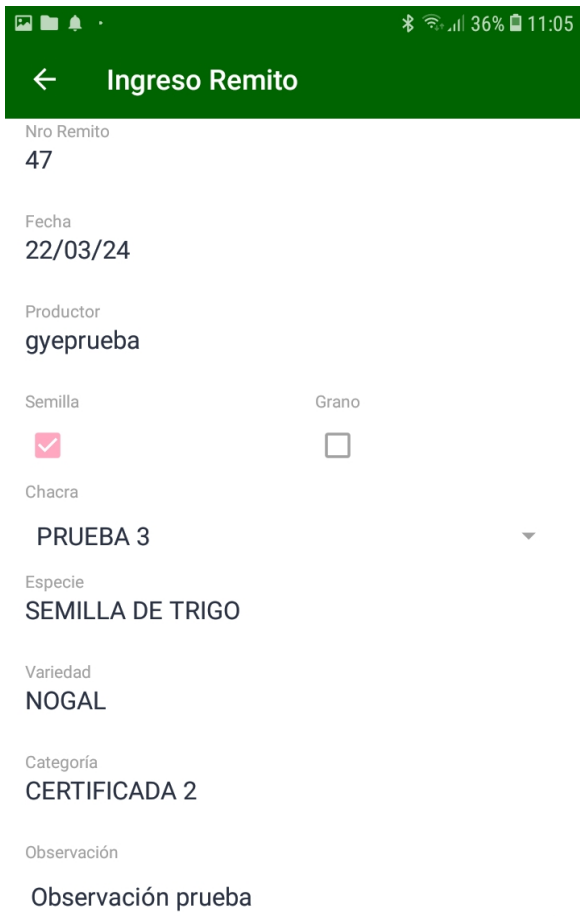


Ilustración 38. Menú de la aplicación y funcionalidad de visualización de chacras en un dispositivo iPhone (sistema operativo iOS).



### Transporte:

Matrícula



Ilustración 39. Funcionalidad de ingreso de remitos y contratistas asociados en un dispositivo con sistema operativo Android.



Ilustración 40. Funcionalidad de ingreso de remitos y contratistas asociados en un dispositivo iPhone (sistema operativo iOS).

## 10.12. Anexo 12: Database Reverse Engineering.

Reverse Engineering X

### Start Options

Enter the connection information to start

Connection Information

DBMS: SQL Server

Connection Type: ODBC

ODBC Mechanism: Datasource

ODBC Datasource: GYE

Username: sa

Password: \*\*\*\*\*

Cancel < Back Next >

Ilustración 41. Database Reverse Engineering: Conexión a la base de datos.

Reverse Engineering X

### Database Objects Selection

Select database objects

Metadata

- dbo
  - Tables
    - ACTSIG
    - ADEDUC
    - AFCCBZ
    - AFCRNG
    - AGENC
    - AJUCJA
    - ANALIS
    - ANUAL
    - ANUSYG
    - ARFCBZ
    - ARFRNG
    - ARTANA
    - ARTASO
    - ARTCBX
    - ARTCBZ
    - ARTCLC
    - ARTCOS
    - ARTEMP
    - ARTFPG
    - ARTGRP
    - ARTICU**
    - ARTMEM
    - ARTPRC
    - ARTPRE
    - ARTRNG
    - ARTVND
    - ARTVTO
    - ASICHQ
    - ASICTE
    - ASINFT

Selected Objects

> >> << <

Add Related Load Selectio Save

Ilustración 42. Database Reverse Engineering: Selección de las tablas correspondientes.

CHACRA X					CLIENT X				
Name	Type	Description	Formula	Nullable	Name	Type	Description	Formula	Nullable
CHACRA	CHACRA	CHACRA			CLIENT	CLIENT	CLIENT		
CHACRACLICO...	Numeric(9,0)	CLICOD		No	CLIENTCLICOD	Numeric(9,0)	CLICOD		No
CHACOD2	Character(5)	CHACOD		No	CLINOM	Character(30)	CLINOM		Yes
CHANOM	Character(15)	CHANOM		Yes	clidir	Character(35)	clidir		Yes
CHA OBS	Character(50)	CHA OBS		Yes	cliubc	Character(35)	cliubc		Yes
CHAEST	Character(1)	CHAEST		Yes	cliruc	Character(20)	cliruc		Yes
CHAKMS	Numeric(10,4)	CHAKMS		Yes	clitel	Character(10)	clitel		Yes
CHAART	Numeric(9,0)	CHAART		Yes	clifax	Character(10)	clifax		Yes
CHAVRD	Numeric(9,0)	CHAVRD		Yes	clirad	Character(10)	clirad		Yes
CHACTG	Numeric(4,0)	CHACTG		Yes	cliced	Character(11)	cliced		Yes
CHAUBI	Geolocation, GeneXus	CHAUBI		Yes	clidic	Character(10)	clidic		Yes
					clicon	Character(20)	clicon		Yes
					clipos	Character(10)	clipos		Yes
					clipol	Character(5)	clipol		Yes
					cliing	DateTime	cliing		Yes
					zonc cod	Numeric(4,0)	zonc cod		Yes
					TCTCOD	Numeric(4,0)	TCTCOD		Yes
					clincj	Character(10)	clincj		Yes
					cctcod	Numeric(4,0)	cctcod		Yes
					cliest	Character(1)	cliest		Yes
					CLICNS	Character(1)	CLICNS		Yes
					CLINAN	Numeric(4,0)	CLINAN		Yes
					CLIMAI	Character(50)	CLIMAI		Yes
					CLILOC	Character(20)	CLILOC		Yes
					CLIDPT	Character(20)	CLIDPT		Yes
					clidet	Character(50)	clidet		Yes
					CLINAC	Numeric(4,0)	CLINAC		Yes
					CLIDST	Character(1)	CLIDST		Yes
					CLICLF	Character(1)	CLICLF		Yes
					DepCod	Numeric(4,0)	Dep Cod		Yes
					LOCCOD	Numeric(4,0)	LOCCOD		Yes

Ilustración 43. Database Reverse Engineering: Ejemplos de transacciones generadas.

## 10.13. Anexo 13: Work With Plus.

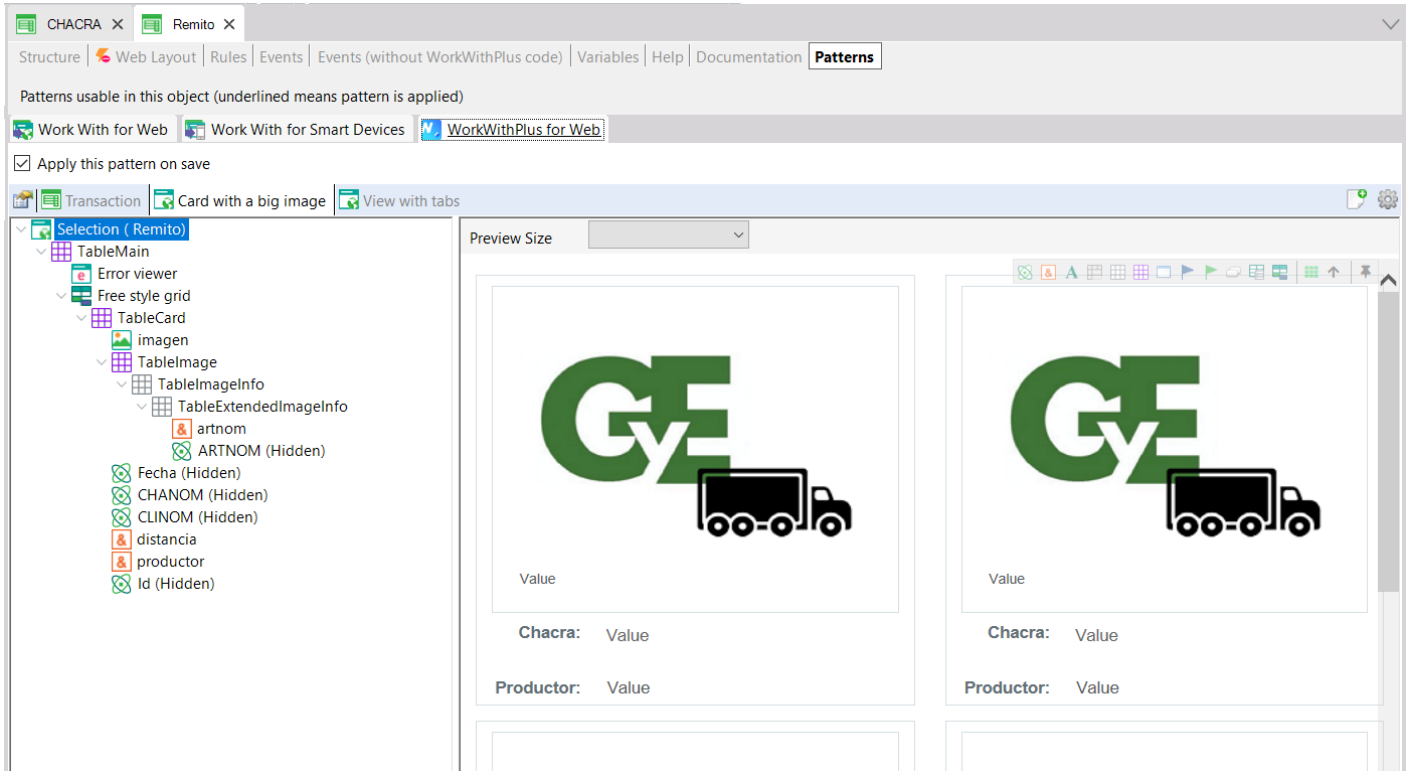


Ilustración 44. Utilización de la herramienta para el desarrollo de la pantalla de visualización de la transacción Remito.

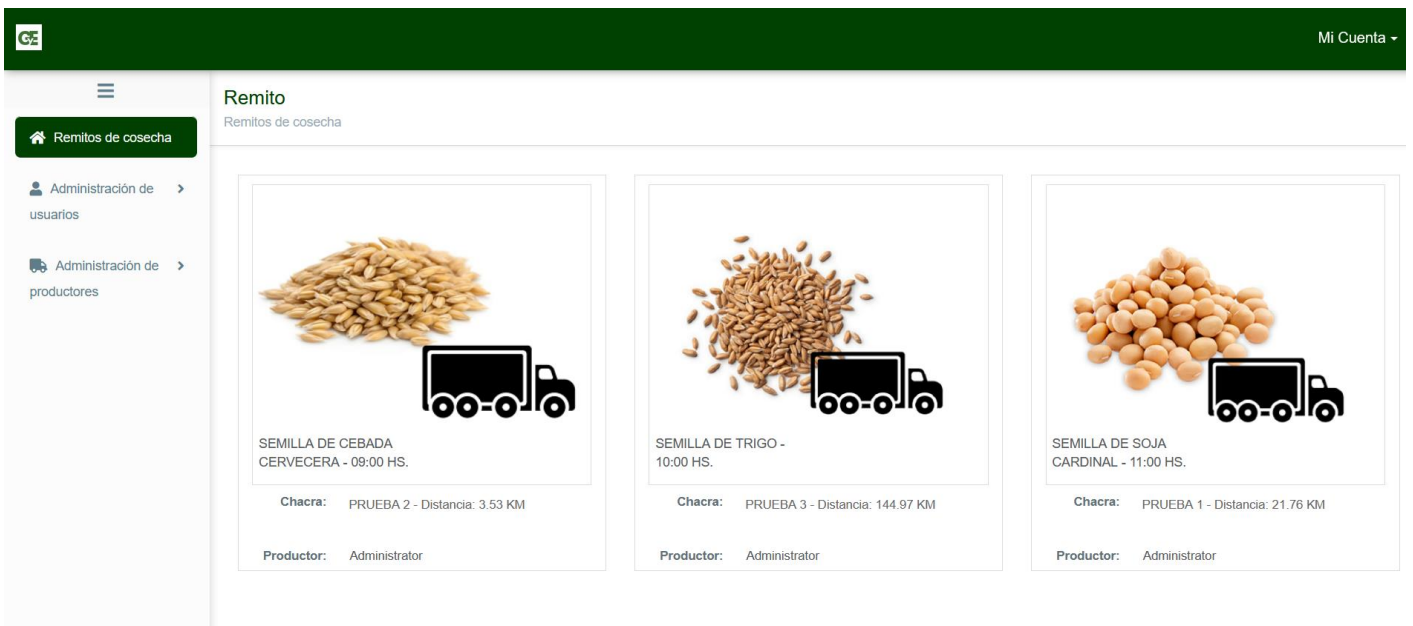


Ilustración 45. Funcionalidad de visualización de Remitos en el sistema web.

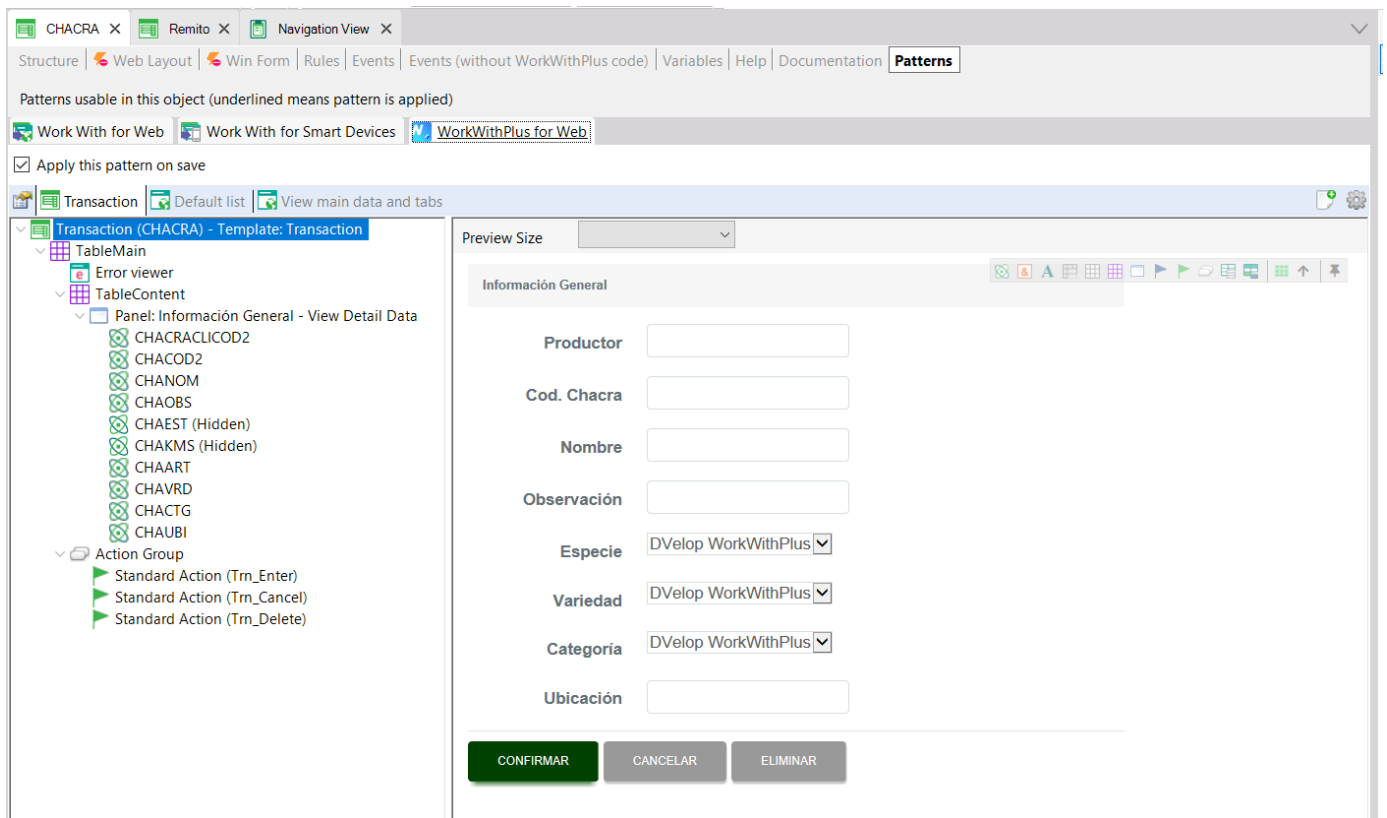


Ilustración 46. Utilización de la herramienta para el desarrollo de la pantalla de mantenimiento de la transacción Chacra.

**CHACRA**  
Remitos de cosecha

**Información General**

Productor

Cod. Chacra

Nombre

Observación

Especie

Variedad

Categoría

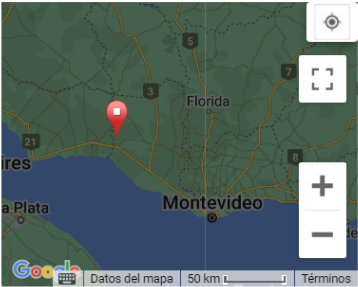
Ubicación 

Ilustración 47. Funcionalidad de mantenimiento de Chacras en el sistema web.



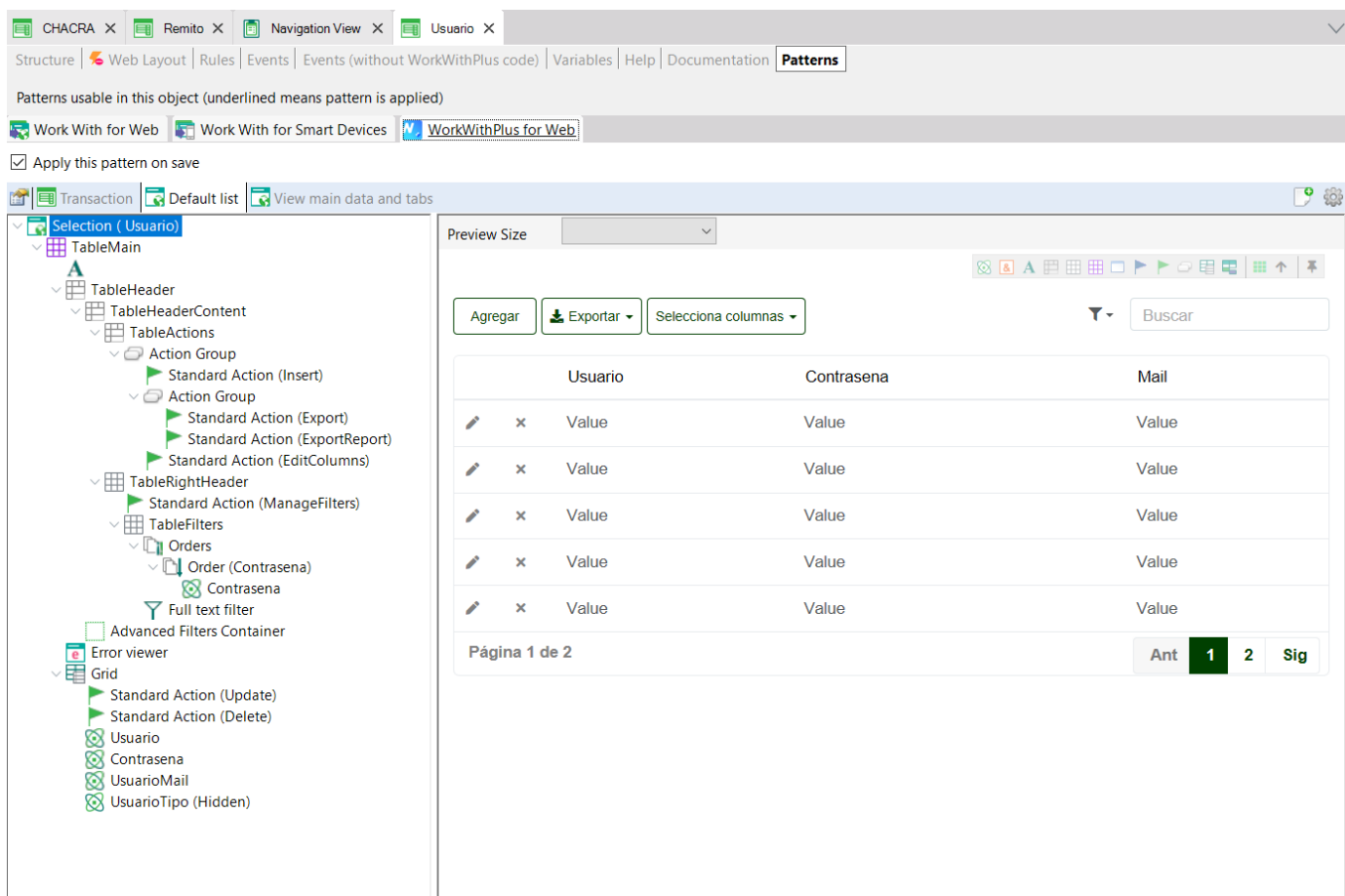


Ilustración 48. Utilización de la herramienta para el desarrollo de la pantalla de mantenimiento de la transacción Usuario.

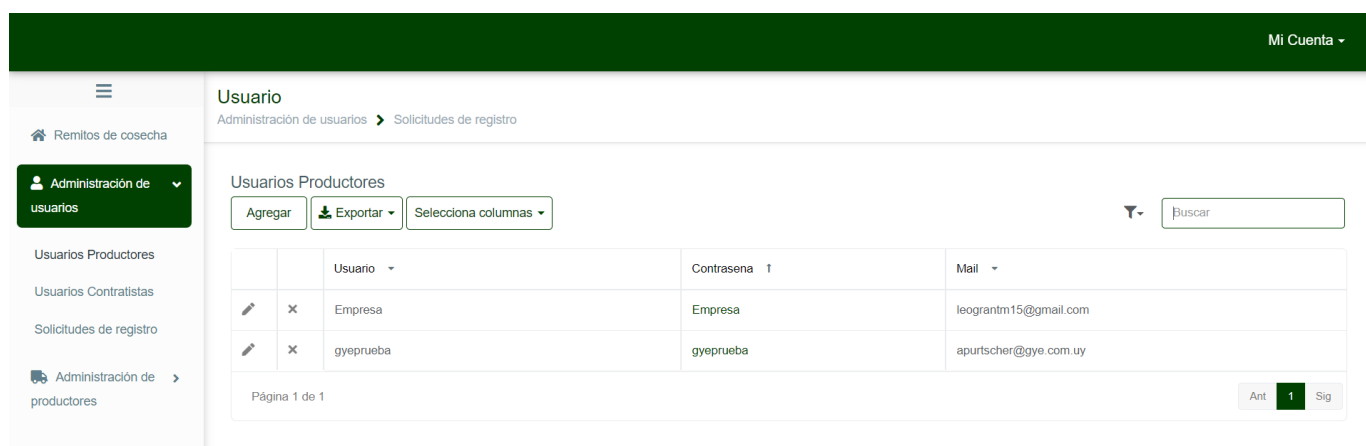


Ilustración 49. Funcionalidad de mantenimiento de Usuarios en el sistema web.

## 10.14. Anexo 14: API SMS Media Center.

```
IngresoRemito x
Layout | Rules | Events | Events (without WorkWithPlus code) | Conditions | Variables | Documentation |
WebBrowser.BeforeNavigate(&Url,
27
28 Event 'Confirmar'
29
30 Composite
31
32 &Message = "Confirmar envio del remito" + Newline() + "Está seguro que desea enviar la información?"
33 Confirm(&Message)
34 EnvioRemito(&NroRemito,&Fecha,&CodProductor,&Chacra,&Semilla,&CHAART,&CHAVRD,&CHACTG,&Observacion,&Matricula,&Kgs)
35 Msg("Remito enviado",nowait)
36
37 &destino = "C:\APLS\SOFT\R_" + ltrim(&NroRemito.ToString()) + ".pdf"
38 GenerarPdf(&NroRemito,&destino,&Fecha,&Productor,&Chacra,&Especie,&Variedad,&Kgs,&Observacion)
39 &linkurl = "https://api.smscenter.com.uy/sendSMS/?id=rem&txtcelularnumero=598"+ SubStr(&Celular,2,8) +
40 "&txtaplicacion=a&txtMensaje=REMITO: http://gye.dyndns.org:5623/Facturas/R_" + ltrim(&NroRemito.ToString()) +
41 ".pdf&username=casspe&password=155c6bd0d2827d00206b7381abebc00bac044dc7"
42 Link(&linkurl)
43 Msg("SMS enviado",nowait)
44 Menu()
45
46 EndComposite
47
48 EndEvent
49
```

Ilustración 50. Código que invoca el servicio de envío de mensajes.

**Ingreso Remito**

Nro Remito  
44

Fecha  
28/02/24

Productor  
Administrador

Semilla  Grano

Chacra  
PRUEBA 1

Especie  
SEMILLA DE SOJA CARDINAL

Variedad  
NOGAL

Categoría  
COMERCIAL A

Observación  
Observación de prueba

**Transporte:**

Matrícula  
LEA1234

Kgs de carga  
6000

Celular  
093419455

**CONFIRMAR**

Ilustración 51. Funcionalidad de ingreso de remito indicando el número de celular del camionero.

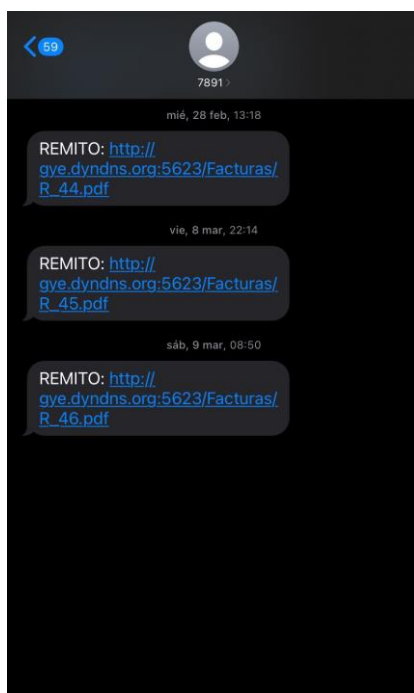


Ilustración 52. Prueba de recepción de mensajes con el link al remito en pdf.



Ilustración 53. Visualización del remito en pdf tras acceder al link recibido en el mensaje.

## 10.15. Anexo 15: Utilización de la API Google Maps.

CHACRA

CHACRA

Información General

Productor

Cod. Chacra

Nombre

Observación

Especie

Variedad

Categoría

Ubicación

Ilustración 54. Funcionalidad de mantenimiento de Chacras en el sistema web, donde se indica en el mapa interactivo la ubicación exacta de la chacra.

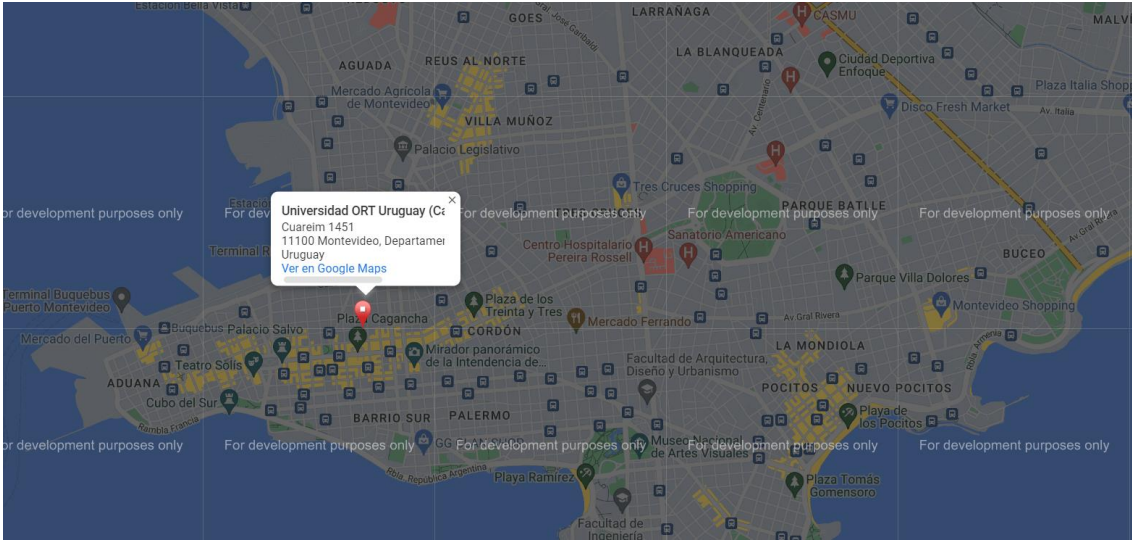


Ilustración 55. Vista ampliada del mapa interactivo, donde se indica la ubicación exacta de la chacra.

## 10.16. Anexo 16: Utilización de Apache Tomcat.

Mensaje: OK

**Gestor**

Listar Aplicaciones      [Ayuda HTML de Gestor](#)      [Ayuda de Gestor](#)      [Estado de Servidor](#)

**Aplicaciones**

Ruta	Versión	Nombre a Mostrar	Ejecutándose	Sesiones	Comandos
/	Ninguno especificado	Welcome to Tomcat	true	0	Arrancar   Parar   Recargar   Replegar Expirar sesiones sin trabajar ≥ 120 minutos
/proyectogy	Ninguno especificado	GenexusWebApp	true	0	Arrancar   Parar   Recargar   Replegar Expirar sesiones sin trabajar ≥ 120 minutos
/proyectogyweb	Ninguno especificado	GenexusWebApp	true	0	Arrancar   Parar   Recargar   Replegar Expirar sesiones sin trabajar ≥ 120 minutos

Ilustración 56. Vista del Apache Tomcat en el servidor, con los servicios de la aplicación y el sistema web subidos.

## 10.17. Anexo 17: OneSignal.

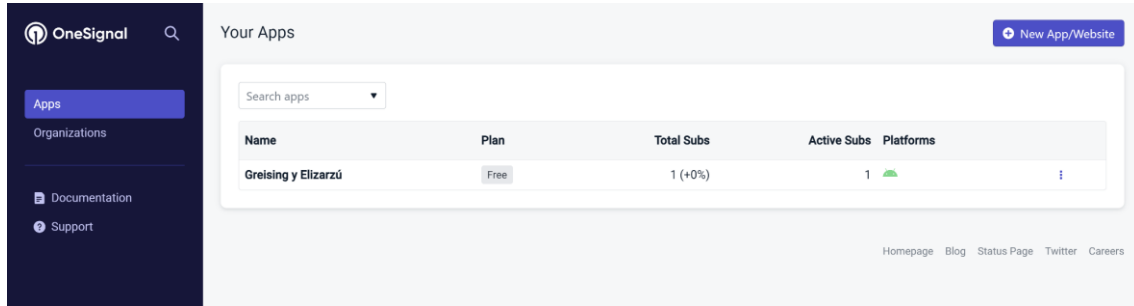


Ilustración 57. Vista de la plataforma OneSignal, con un dispositivo suscrito al servicio.

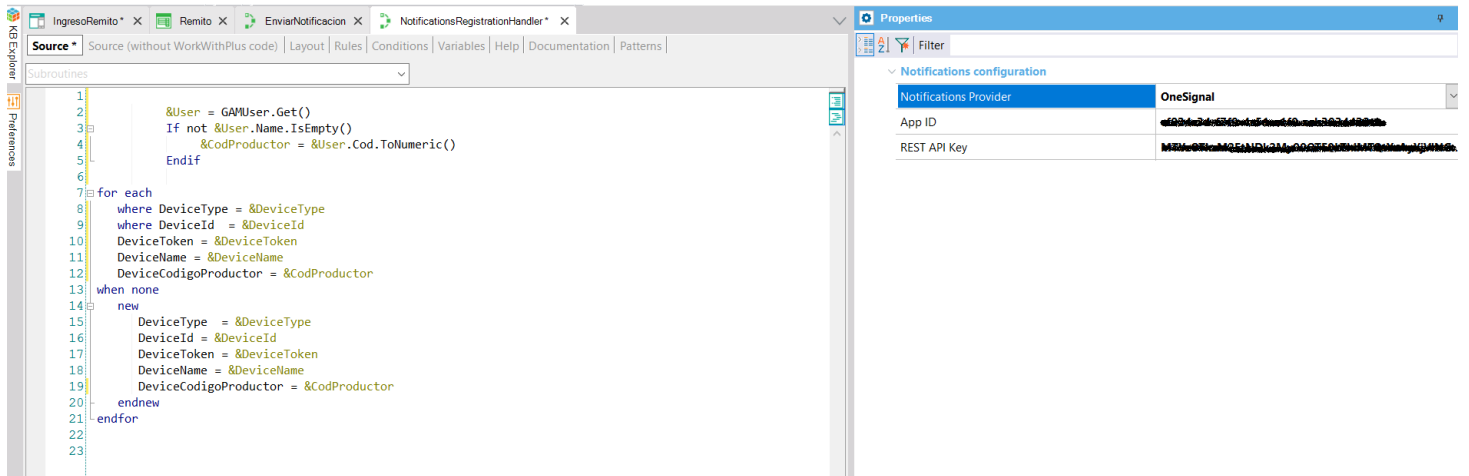


Ilustración 58. Procedimiento NotificationsRegistrationHandler y configuración de OneSignal.

```

14 Event 'DoNotificacion'
15
16 &TheNotification.Title.DefaultText = "Greising y Elizarzú"
17 &TheNotification.Text.DefaultText = "Su cosecha fue ingresada"
18 &TheNotification.Actions.DefaultAction.Event.Name = "NotificationAction"
19 &TheNotification.Actions.DefaultAction.Event.Parameters.FromJson('[{ "Name": "msg", "Value": "Su cosecha fue ingresada!"}]')
20 &TheNotification.Appearance.Icon.Small = !"gye"
21
22 &TheNotificationDelivery.Expiration = 3000
23 &TheNotificationDelivery.Priority = PushNotificationPriority.High
24
25 &TheNotificationConfiguration.ApplicationId = !"Menu"
26
27     EnviarNotificacion(CLIENTCLICOD,&TheNotificationConfiguration,&TheNotification,&TheNotificationDelivery,&OutMessages,&IsSuccessful)
28
29 -EndEvent

```

The screenshot shows a code editor window with several tabs: 'IngresoRemito', 'Remito', 'EnviarNotificacion', and 'Notifications'. The 'EnviarNotificacion' tab is active, showing a subroutine. The code in the subroutine is as follows:

```

1 | for each Device
2 |     where DeviceCodigoProductor = &CLIENTCLICOD
3 |     GeneXus.Common.Notifications.SendNotification(
4 |         &TheNotificationConfiguration,
5 |         DeviceToken, // Target device token
6 |         &TheNotification,
7 |         &TheNotificationDelivery,
8 |         &OutMessages,
9 |         &IsSuccessful
10 |     )
11 | -endfor
12

```

Ilustración 59. Código correspondiente al envío de la notificación.



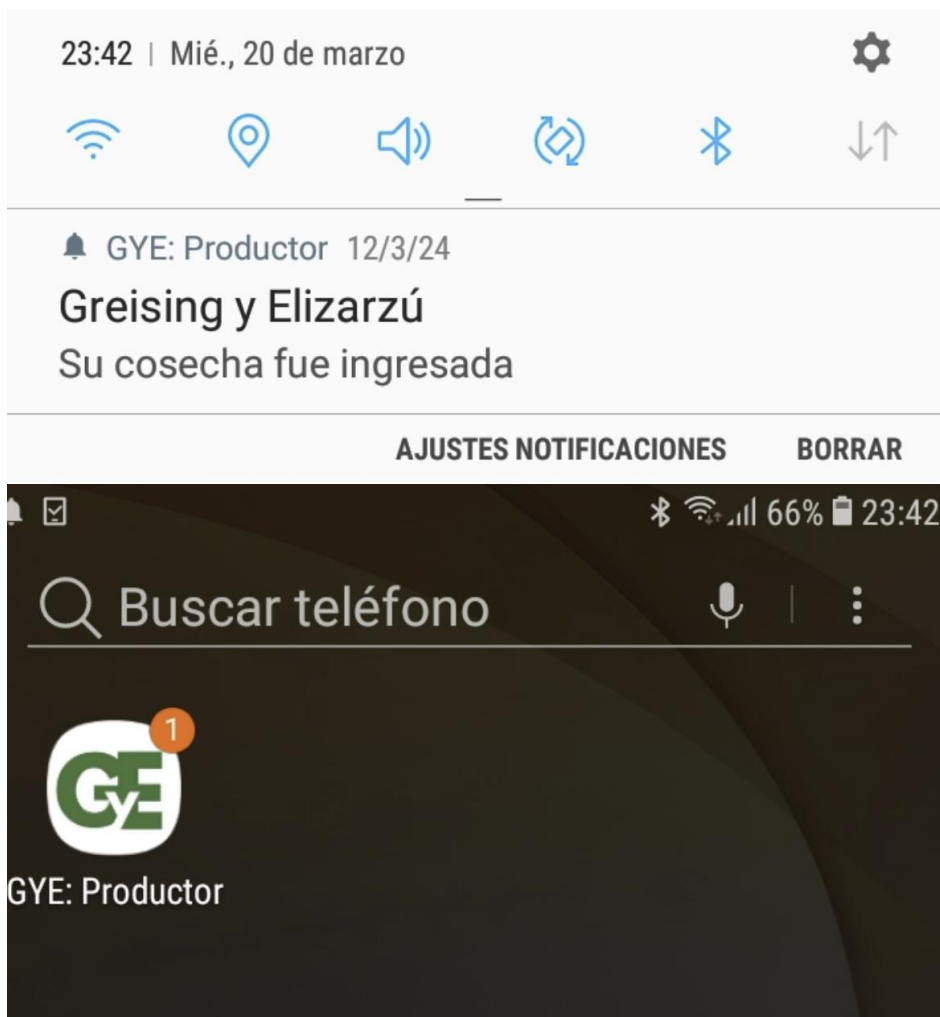


Ilustración 60. Captura de pantalla donde se ve el recibimiento de la notificación de la aplicación.

## **10.18. Anexo 18: Minutas de reuniones.**

A continuación se muestra el contenido de algunas de las minutas surgidas, que evidencian las reuniones tanto con el tutor como con el cliente.

### **10.18.1 Reuniones con el tutor**

Participantes: Leopoldo Grant, Ricardo Szyfer.

Fecha: 23/10/2023

Temas tratados:

- Se habló sobre el alcance total definido del proyecto, así como los mínimos criterios de aceptación requeridos por la empresa.
- Modelo de ciclo de vida de software: Iterativo.
- Integración de Figma con Jira para vincular los prototipos de las funcionalidades con las tareas definidas.
- Metodología que se va a llevar a cabo para la ejecución de las iteraciones
- Importancia de la correcta utilización de las herramientas de gestión del proyecto con el fin de no perder el foco en el orden y la eficiencia.

Tareas a realizar:

- Bajar a tierra los requerimientos definidos en el alcance y definir las funcionalidades necesarias. Crear las incidencias en Jira con las prioridades correspondientes teniendo en cuenta los mínimos criterios de aceptación definidos.
- Hacer seguimiento de las tareas realizadas con el esfuerzo requerido para cada una de ellas. Utilizar la herramienta Toggl.
- Una vez definidas las tareas en Jira, comenzar a desarrollar los prototipos correspondientes.
- Realizar instancia de validación con la contraparte de la empresa para obtener retroalimentación a partir de los prototipos diseñados. Realizar ajustes en diseños y tareas según sea necesario.

Fecha: 06/11/2023

Temas tratados:

- Se desarrollaron los prototipos de las funcionalidades más prioritarias de la aplicación y se validaron con el cliente.
- Continúa el desarrollo de las funcionalidades ya validadas
- Aseguramiento de la calidad del software

Tareas a realizar:

- Comenzar con el prototipado de las funcionalidades correspondientes del sistema web a desarrollar.
- Definir con el cliente la duración de las iteraciones en el desarrollo del software, donde en la parte final de la iteración se realicen demos para obtener retroalimentación de las funcionalidades vistas. (Se habló de 2 semanas de duración por ejemplo)
- Continuar con el desarrollo de las funcionalidades de la aplicación ya validadas con el cliente.
- Realizar instancia de validación con la contraparte de la empresa para obtener retroalimentación a partir de los prototipos diseñados. Realizar ajustes en diseños y tareas según sea necesario.
- Definir herramienta con la que se van a llevar a cabo los casos de prueba automatizados en el software.

Fecha: 04/12/2023

Temas tratados:

- Se realizó la segunda demo con el cliente donde se validaron las funcionalidades de la web desarrolladas y los ajustes en la aplicación móvil.
- Coordinar con el cliente para incluir en la próxima demo un usuario final de la aplicación (productor) para obtener feedback sobre el uso de la aplicación.
- Para el sprint de las siguientes dos semanas se comienza a estimar las tareas con puntos de historia de usuario, para medir la productividad en la realización de las tareas y poder evaluar las iteraciones.
- Se realizará la revisión del proyecto el 13/12.

Tareas a realizar.

- Planificar el sprint de las siguientes dos semanas con las tareas a desarrollar y realizar la estimación de esfuerzo de cada una de ellas.
- Continuar con el prototipado de las funcionalidades correspondientes del sistema web a desarrollar, enviar los prototipos al cliente para que lo validen.
- Continuar con el desarrollo de las funcionalidades de la plataforma web una vez el cliente valide los prototipos.
- Continuar con la carga de horas en todos los tipos de tareas realizadas para poder estimar el esfuerzo en futuras tareas definidas.
- Continuar con el armado de la presentación para la revisión del proyecto.

Fecha: 28/12/2023

Temas tratados:

- Se vieron los últimos cambios desarrollados en la aplicación.
- Se realizará la demo con el cliente final de la aplicación (productor) mañana 29/12/23. Con el fin de obtener feedback de todas las funcionalidades desarrolladas hasta el momento.

Tareas a realizar:

- En base al feedback obtenido en la demo con el cliente, ajustar las tareas en el backlog y planificar el próximo sprint.
- Comenzar con la documentación del proyecto. Fijamos el 1/4/2024 como fecha para ver el índice del documento.

Fecha: 15/01/2024

Temas tratados:

- Se continúa con el desarrollo de las funcionalidades restantes para la aplicación y las funcionalidades de la aplicación web.
- Se revisó la estructura definida de la documentación.

Tareas a realizar:

- Comenzar a desarrollar la introducción de la documentación.
- Continuar con el desarrollo de las funcionalidades que restan de la aplicación y la web.

Fecha: 14/02/2024

Temas tratados:

- Se revisaron varios aspectos a mejorar de lo avanzado hasta el momento en la documentación.
- Se entrega el informe de avance del proyecto.
- Se revisan las correcciones recibidas sobre el contrato de cesión de derechos del proyecto.

Tareas a realizar:

- Continuar con el desarrollo de la documentación contemplando las recomendaciones y aspectos a mejorar que se conversaron. Además corregir las partes desarrolladas.
- Utilizar tercera persona singular para definir las acciones "Se decidió, se presentó, se conversó, etc."
- Enviar a Ricardo la devolución del Decanato sobre la cesión de los derechos.
- Continuar con el desarrollo de las funcionalidades que restan de la aplicación y el sistema web.

Fecha: 19/02/2024

Temas tratados:

- Se siguieron revisando varios aspectos a mejorar de lo avanzado hasta el momento en la documentación: Mejoras en la redacción, organización en el cuerpo del documento, utilización de los anexos para información más teórica, justificaciones según lo acontecido en el proyecto y ser más directo en general
- Está transcurriendo el sprint nro. 8, donde se están desarrollando las últimas funcionalidades de la aplicación, al final del mismo en esta semana se realizará una demo con el cliente para validar las mismas.
- Se realizará la segunda revisión del proyecto la semana próxima.

Tareas a realizar:

- Continuar con el desarrollo de la documentación contemplando las recomendaciones y aspectos a mejorar que se conversaron. Corregir las partes ya hechas: Introducción, Descripción del problema y solución y Marco metodológico.
- Continuar con el desarrollo de las funcionalidades que corresponden a este sprint y organizar la demo con el cliente con la presencia de un usuario final de la aplicación (productor).
- Comenzar a hacer la presentación para la segunda revisión del proyecto.

### **10.18.1 Reuniones con el cliente**

Participantes: Leopoldo Grant, Adrián Purtscher.

Fecha: 23/09/2023

Temas Tratados:

- Relevamiento inicial de requerimientos: Se llevó a cabo una discusión detallada sobre las necesidades y expectativas del cliente en relación con el sistema a desarrollar. Se exploraron los procesos actuales de recepción de cosechas y se identificaron áreas de mejora y automatización, mediante la utilización de remitos electrónicos.
- Se discutieron las metas y objetivos para el proyecto, centrándose en los resultados esperados y los criterios de éxito, tanto de la aplicación móvil para productores y contratistas como del sistema web.
- Recursos de infraestructura actuales: Se revisaron los recursos tecnológicos disponibles en la empresa, incluyendo servidor, software existente y capacidades técnicas del personal.
- Se habló sobre las características del usuario final, lo que hace que el factor de la usabilidad sea muy importante para la aplicación. También se habló de la importancia de tiempos de respuesta rápidos en el sistema para garantizar la eficiencia operativa.

Tareas a realizar:

- Documentar todos los requerimientos discutidos y elaborar un documento detallado que sirva como base para el diseño y desarrollo del sistema.
- Comenzar a desarrollar los prototipos correspondientes a las funcionalidades de la aplicación, con el fin de comenzar a validar estos requerimientos.



Fecha: 30/10/2023

Temas Tratados:

- Se presentaron los prototipos de la aplicación móvil desarrollados, correspondientes a las funcionalidades de inicio de sesión/solicitud de registro y de ingreso de remito electrónico.
- Se acordó establecer reuniones de seguimiento cada dos semanas para revisar el progreso del proyecto.
- La empresa pone a disposición sus oficinas como lugar de reunión, preferiblemente de forma presencial, siempre que sea posible, para facilitar la comunicación y el intercambio de ideas de manera más efectiva.

Tareas a realizar:

- Ajustar el prototipo de la funcionalidad de ingreso de remito, cada remito electrónico puede estar asociado a un único transporte.
- En la funcionalidad de solicitud de registro, una vez confirmada la solicitud se le enviará al usuario sus datos para iniciar sesión al mail especificado.
- Comenzar con el desarrollo y continuar con el prototipado del resto de las funcionalidades

Fecha: 17/11/2023

Temas Tratados:

- Se presentaron los prototipos de la aplicación móvil y el sistema web desarrollados.
- Se realizó la demostración de las funcionalidades desarrolladas hasta el momento, mostrando los avances logrados en el primer sprint: Administración de usuarios de la aplicación y Gestión de la información correspondiente al productor, sus chacras, semillas y sus variedades correspondientes.

Tareas a realizar:

- Ajustar la funcionalidad de Gestión de la información del productor: solo se admite un tipo de semilla, variedad y categoría por cada chacra.
- La ubicación de la chacra se va a administrar desde la web.
- Ajustar la funcionalidad de Solicitud de registro de usuario: indicar el tipo de usuario (productor o contratista).

Fecha: 29/12/2023

Temas Tratados:

- Se presentaron los prototipos de la aplicación móvil y el sistema web desarrollados.
- Se realizó la demostración de las funcionalidades desarrolladas en el sprint; Se realizó el ingreso de un remito a modo de ejemplo comprobando el envío de mensaje con el link del remito en pdf.
- El pdf generado se almacena en la carpeta “C:\apls\soft” con la siguiente nomenclatura: R\_(Número de remito). La carpeta está configurada para acceder públicamente.
- Se trató el tema de cómo administrar las empresas contratistas, y cómo los productores las van a tener asociadas.

Tareas a realizar:

- Agregar la observación al remito en pdf.
- Modificar el requerimiento de administrar las empresas contratistas, estas serán asociadas por el mismo productor desde la aplicación, brindándole la lista de empresas contratistas disponibles, y estos mismos podrán asociarse las empresas con las que trabajan para que puedan ingresar remitos electrónicos asociados a su usuario productor.
- Continuar con el desarrollo de las funcionalidades.