Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Economía y Empresa

Máster Universitario en Dirección y Administración de Empresas / Master in Business Administration (MBA)

Diseño de un modelo de Transformación Digital en Fundo Los Paltos

Trabajo fin de estudio presentado por:	Edward Rolando Romero Bustamante
Tipo de trabajo:	Proyecto de transformación digital
Modalidad (Individual/Grupal)	Individual
Director/a:	Raul Camarasa
Fecha:	15/07/2026

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Master (TFM) propone un diseño de un modelo de Transformación Digital aplicado a Fundo Los Paltos, empresa agroindustrial con capital peruano, dedicada a la producción y exportación de palta, mango y uva. Con más de dos décadas operando, la empresa tiene un gran desafío de innovación y adaptación de nuevas tecnologías. A partir de un diagnóstico del estado actual (AS-IS), se identifican ineficiencias operativas, sobrecostes, pérdidas de valor y limitaciones en la gestión de información que impactan en la rentabilidad del negocio. Sobre esta base, se propone un nuevo modelo de negocio (TO-BE) que integra tecnologías digitales, rediseño de procesos y analítica de datos orientados a incrementar productividad, reducir costes, mejorar la trazabilidad y optimizar la toma de decisiones comerciales y operativas. Finalmente, se presenta un roadmap de implementación que traduce la transformación digital en impactos económicos concretos y medibles para la organización, con un VAN estimado superior a 5.4 millones USD y recuperación en menos de 2 años.

Palabras clave: Transformación Digital, procesos, tecnología, modelo de negocio.

Abstract

This Master's Thesis proposes the design of a digital transformation model applied to Fundo Los Paltos, a Peruvian-owned agro-industrial company dedicated to the production and export of avocados, mangoes, and grapes. With over two decades of operation, the company faces a significant challenge in innovation and the adaptation of new technologies. Based on a current state analysis (AS-IS), operational inefficiencies, cost overruns, value losses, and limitations in information management are identified, all of which impact the business's profitability. Building on this, a new business model (TO-BE) is proposed, integrating digital technologies, process redesign, and data analysis aimed at increasing productivity, reducing costs, improving traceability, and optimizing commercial and operational decision-making. Finally, an implementation roadmap is presented that translates the digital transformation into concrete and measurable economic impacts for the organization, featuring an estimated NPV exceeding USD 5.4 million and a payback period of less than two years.

Keywords: Digital transformation, processes, technology, business model

Índice de contenidos

Índice de figuras 8

Índice de tablas 9

1. Introducción 10

1.1. Planteamiento general: descripción y justificación del proyecto 10

1.2. Objetivos del TFE 11

1.2.1. Objetivo General: 11

1.2.2. Objetivos Específicos 11

1.3. Elementos innovadores del proyecto 12

1.3.1. Síntesis del enfoque innovador 12

1.3.2. Componentes de innovación (visión 360º) 12

1.3.3. Diferenciadores competitivos frente al estado actual 14

2. Análisis del nivel de madurez digital 14

2.1. Investigación grado de madurez digital de la economía donde opera la empresa 14

2.1.1. Madurez digital de la economía peruana 15

2.1.2. Madurez digital en el sector Agroindustrial 16

2.1.3. Relación con el caso Fundo Los Paltos 16

2.1.4. Desafíos a considerar 17

2.2. Análisis del nivel de madurez digital de Fundo Los Paltos 17

2.2.1. Análisis de la dimensión: Estrategia y Liderazgo digital 20

2.2.2. Análisis de la dimensión: Procesos y Automatización 21

2.2.3. Análisis de la dimensión: Datos e infraestructura IT 21

2.2.4. Análisis de la dimensión: Relación con clientes y canales digitales 21

2.2.5. Análisis de la dimensión: Talento y gobierno digital 22

2.2.6. Conclusión del nivel de madurez digital Fundo Los Paltos 22

2.3. Comparativa del nivel de madurez digital de Fundo Los Paltos con respecto a sus principales competidores 24
2.3.1. Enfoque metodológico 24
2.3.2. Análisis de los competidores de Fundo Los Paltos 24
3. Análisis de las tendencias 32
3.1. Cultura 33
3.1.1. Tendencias globales de cultura en la era digital 33
3.1.2. Cultura en el sector agroexportador: Valores, comunicación y gestión del cambio 34
3.1.3. Impacto en Fundo Los Paltos: Hoja de ruta cultural 34
3.2. Negocio 35
3.2.1. Propuesta de valor basada en consistencia y trazabilidad 35
3.2.2. Ventanas comerciales y optimización del *Time-to-Market* 35
3.2.3. Sostenibilidad (ESG) como activo financiero y de reputación 36
3.2.4. Sincronización operativa y gobernanza de costos 36
3.3. Tecnología 36
3.3.1. Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y control de gestión en la nube 36
3.3.2. Repositorios unificados (Data Lake) y erradicación de silos 37
3.3.3. Aplicativos móviles y sensores para captura en campo 37
3.3.4. Monitoreo aéreo con Drones y analítica predictiva 37
3.3.5. Continuidad operativa y seguridad de la información 38
3.4. Mercado 38
3.4.1. Dinámica de la demanda global y ventanas comerciales internacionales 39
3.4.2. Integración vertical y acceso directo a canales globales 39
3.4.3. Barreras fitosanitarias, regulatorias y comerciales por cultivo 39

3.4.4. Flexibilidad comercial mediante la Planificación Ágil Dirigida por Datos 40
3.5. Personas 40
3.5.1. Evolución organizativa y agilidad interdepartamental.....40
3.5.2. Incorporación de nuevos roles estratégicos para la Agricultura 4.0.....40
3.5.3. Capacitación continua y estrategias de Upskilling y Reskilling 41
3.5.4. Atracción, retención y bienestar del talento en el sector agroindustrial 41
3.6. Descripción de tendencias y patrones 42
3.6.1. Tendencias que afectan la innovación para la Transformación Digital.....42
3.6.2. Tendencias que se desarrollan conjuntamente (patrones) 42
3.6.3. Tendencias principales que provocan cambios importantes para la Transformación Digital 43
3.6.4. Tendencias tecnológicas emergentes que facilitarían la Transformación Digital 43
3.6.5. Matriz de Tendencias Fundo Los Paltos 44
4. Análisis estratégico y Canvas de la propuesta de valor 46
4.1. Ficha del Reto 46
4.2. Mapa de Contexto 48
4.3. Mapa de Empatía.....49
4.4. Customer Journey Map AS-IS 51
4.5. Canvas de la propuesta de valor 53
5. Nuevo modelo de Negocio Digital 54
5.1. Prototipo del nuevo producto y/o servicio digital 54
5.2. Análisis de experimento e informe de validación prototipo.....58
5.3. Estimación de la inversión CAPEX Y OPEX.....62
5.4. Estimación del beneficio y rentabilidad 65

5.5. One Pager Geo Paltos AI 68

6. Conclusiones 70

6.1. Consecución de los objetivos específicos 70

6.1.1. Diagnóstico de las Ineficiencias Operativas (Objetivo Específico 1.2.2.1) 70

6.1.2. Limitaciones de la Infraestructura Tecnológica Actual (Objetivo Específico 1.2.2.2) 70

6.1.3. Definición de la Propuesta de Valor TO-BE (Objetivo Específico 1.2.2.3) 71

6.1.4. Viabilidad del Roadmap y Mitigación de la Transición (Objetivo Específico 1.2.2.4) 71

6.1.5. Rentabilidad y Retorno Financiero del Proyecto (Objetivo Específico 1.2.2.5) 71

7. Limitaciones y prospectiva 72

7.1. Limitaciones de la investigación del proyecto 72

7.2. Prospectiva estratégica y futuras líneas de trabajo 72

8. Bibliografía 74

ANEXO A. Organigrama Fundo Los Paltos 78

Índice de figuras

Figura 1 - Matriz de posicionamiento y cuadrantes de madurez digital de Fundo Los Paltos y la competencia. 31

Figura 2 - Ficha del Reto 47

Figura 3 - Mapa de Contexto 48

Figura 4 - Mapa de Empatía 50

Figura 5 - Customer Journey Map AS IS 52

Figura 6 - Canvas de la propuesta de valor 53

Figura 7 - Prototipo App Geo Paltos Inspect diseñado para Tablet 55

Figura 8 - Prototipo App Geo Paltos AI diseñado para Tablet 56

Figura 9 - Prototipo Dashboard de control comercial y directivo 58

Índice de tablas

Tabla 1 - Conclusión evaluación nivel de madurez digital en Fundo Los Paltos 23

Tabla 2 - Cuadro comparativo del nivel de madurez respecto de sus competidores 30

Tabla 3 - Matriz de Tendencias – Fundo Los Paltos 45

Tabla 4 - Matriz de Diseño de Experimentos de Validación 59

Tabla 5 - Matriz de Resultados de Usabilidad y Desempeño Técnico 60

Tabla 6 - Estimación CAPEX – Geo Paltos AI 63

Tabla 7 - Estimación OPEX – Geo Paltos AI 64

Tabla 8 - Estado de Resultados Fundo Los Paltos 2024 y 2025 en $ USD 65

Tabla 9 - Cálculo de Ingreso en USD por hectárea Fundo Los Paltos año 2025 65

Tabla 10 - Cálculo de rendimiento y precio FOB de la Palta, Mango y Uva de los Principales competidores de Fundo Los Paltos 66

Tabla 11 - Simulación de flujo de caja incremental a 5 años (USD) 68

Tabla 12 - One Pager Geo Paltos AI 69

1. Introducción

El presente Trabajo Fin de Master (TFM) aborda el diseño de una propuesta de Transformación Digital para Fundo Los Paltos, empresa agroindustrial de capital peruano dedicada a la producción y exportación de palta, mango y uva, orientada principalmente a mercados internacionales. La organización desarrolla su actividad en un sector caracterizado por una elevada competencia, una fuerte dependencia de factores climáticos y productivos, y crecientes exigencias en materia de eficiencia operativa, trazabilidad y rentabilidad.

En los últimos años, la empresa ha experimentado dificultades asociadas a la gestión de la información, la planificación productiva y el control de pérdidas, especialmente en el cultivo de mango, lo que ha impactado en sus resultados económicos. Estas limitaciones se ven reforzadas por el uso intensivo de herramientas manuales para el cálculo y proyección de volúmenes y calidades destinadas a la exportación, así como por la existencia de sistemas tecnológicos con capacidades limitadas para apoyar la toma de decisiones estratégicas. Esta situación evidencia un nivel incipiente de madurez digital en la organización, lo que refuerza la necesidad de impulsar un proceso estructurado de transformación digital, orientado a modernizar la gestión del negocio, profesionalizar los procesos y generar valor económico sostenible.

1.1. Planteamiento general: descripción y justificación del proyecto

El presente proyecto consiste en el diseño de un modelo de Transformación Digital orientado a Fundo Los Paltos, con el propósito de mejorar la eficiencia operativa y generar un impacto económico directo y medible en la rentabilidad del negocio. La propuesta se centra en el análisis de la situación actual de la empresa y en la identificación de oportunidades de mejora vinculadas a la gestión de datos, la planificación productiva y el control de procesos clave de la cadena agroexportadora.

Actualmente, la organización presenta una alta dependencia del uso de hojas de cálculo para el análisis y proyección de la producción, así como un sistema ERP Nisira de tipo on-premise cuya capacidad de almacenamiento histórico es limitada, lo que dificulta el análisis de tendencias de largo plazo y el soporte a decisiones estratégicas basadas en datos. A ello se suma la condición de empresa familiar en una etapa de transición generacional, lo que introduce retos adicionales en términos de gobierno corporativo, alineamiento estratégico y

continuidad del negocio. En este escenario, la Transformación Digital se justifica como un elemento clave para reducir pérdidas, optimizar costos, mejorar la toma de decisiones y fortalecer la competitividad y sostenibilidad económica de la empresa.

1.2. Objetivos del TFE

1.2.1. Objetivo General:

Diseñar un modelo integral de Transformación Digital para Fundo Los Paltos que contribuya a mejorar la rentabilidad y sostenibilidad económica de la empresa, mediante la optimización de la gestión de la información, la planificación productiva y la toma de decisiones, permitiendo reducir pérdidas, mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la competitividad de la organización en el mercado agroexportador.

1.2.2. Objetivos Específicos

1.2.2.1. Analizar la situación actual de la empresa (AS-IS), identificando las principales debilidades en los procesos productivos, operativos y de gestión de la información que impactan en los resultados económicos, en particular en la producción y exportación de mango, palta y uva.

1.2.2.2. Evaluar el grado de dependencia de herramientas manuales y sistemas tecnológicos existentes, como el uso intensivo de hojas de cálculo y el ERP on-premise, determinando sus limitaciones respecto a la trazabilidad, el análisis histórico de datos y el soporte a la toma de decisiones estratégicas.

1.2.2.3. Definir un modelo objetivo de Transformación Digital (TO-BE) que integre tecnologías digitales adecuadas al contexto agroindustrial de Fundo Los Paltos, orientadas a mejorar la eficiencia operativa, reducir pérdidas productivas y optimizar la planificación y control de la producción y la exportación.

1.2.2.4. Diseñar un roadmap de implementación de la Transformación Digital, estableciendo fases, prioridades y criterios de adopción que permitan una ejecución gradual y realista, alineada con la estructura organizativa de una empresa familiar en proceso de transición generacional.

1.2.2.5. Identificar y cuantificar los beneficios económicos esperados derivados de la implementación del modelo propuesto, tales como reducción de costes, disminución

de pérdidas, mejora en la calidad de la información y apoyo a decisiones que impacten positivamente en la rentabilidad del negocio.

1.3. Elementos innovadores del proyecto

1.3.1. Síntesis del enfoque innovador

El presente proyecto propone la evolución de Fundo Los Paltos hacia un modelo de gestión agroindustrial sustentado en la utilización estratégica de tecnologías digitales, orientadas a la generación de valor económico y a la mejora de la rentabilidad del negocio. La innovación del proyecto no se limita a la digitalización de procesos operativos, sino que plantea una transformación integral que combina tecnología, rediseño organizativo y toma de decisiones basada en datos, con impacto directo en la reducción de pérdidas productivas, la optimización de recursos y el fortalecimiento de la competitividad en los mercados de exportación.

El enfoque innovador se apoya en el uso inteligente de la información histórica y operativa para anticipar escenarios productivos, mejorar la planificación de volúmenes y calidades a exportar, y reducir la dependencia de herramientas manuales. De este modo, la Transformación Digital se concibe como un eje estratégico que permite pasar de una gestión reactiva a una gestión predictiva y orientada a resultados económicos sostenibles.

1.3.2. Componentes de innovación (visión 360º)

1.3.2.1. Innovación tecnológica (datos y analítica avanzada) – Objetivo Específico 3 (OE3)

- Incorporación de herramientas de analítica de datos para consolidar y explotar información productiva, agronómica y comercial, reduciendo la dispersión de datos en hojas de cálculo.
- Mejora de la planificación productiva mediante el análisis de datos históricos y actuales, orientada a disminuir pérdidas en cultivos, especialmente en la producción de mango.
- Soporte a la toma de decisiones estratégicas a través de indicadores clave de desempeño (KPIs) relacionados con productividad, calidad, mermas y costos.

1.3.2.2. Innovación en plataformas y gestión de la información – Objetivo Específico 2 (OE2)

- Evolución del entorno tecnológico actual mediante la modernización del sistema ERP, superando las limitaciones del modelo on-premise y la restricción temporal de la información histórica.
- Centralización y trazabilidad de la información a lo largo de la cadena agroindustrial, desde la producción hasta la exportación.
- Facilitar el acceso a información confiable y actualizada para los distintos niveles de decisión, tanto operativos como estratégicos.

1.3.2.3. Innovación en el modelo de gestión del negocio y generación de valor económico – Objetivo Específico 5 (OE5)

- Transición hacia un modelo de gestión basado en datos que permita identificar oportunidades de mejora económica y optimización de recursos.
- Vinculación explícita de las iniciativas digitales con resultados financieros, como reducción de costes operativos, mejora en márgenes y disminución de pérdidas productivas.
- Apoyo a la profesionalización de la gestión en un contexto de empresa familiar y transición generacional.

1.3.2.4. Innovación operativa y de procesos – Objetivo Específico 1 (OE1)

- Rediseño de procesos clave de planificación, control productivo y seguimiento de exportaciones, reduciendo la dependencia de procedimientos manuales.
- Mejora en la coordinación entre áreas productivas, administrativas y comerciales, basada en información integrada y consistente.
- Incremento de la eficiencia operativa mediante la estandarización y automatización progresiva de procesos críticos.

1.3.2.5. Innovación en la implementación y gestión del cambio – Objetivo Específico 4 (OE4)

- Diseño de un roadmap de Transformación Digital estructurado en fases, que priorice iniciativas de alto impacto y facilite una adopción progresiva.
- Alineamiento de la implementación con la capacidad organizativa de la empresa, asegurando una transición ordenada hacia el modelo objetivo.
- Incorporación de prácticas de gestión del cambio que favorezcan la adopción de nuevas tecnologías y procesos.

- Enfoque orientado a maximizar el retorno de las iniciativas digitales y garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

1.3.3. Diferenciadores competitivos frente al estado actual

- Enfoque específico de Transformación Digital aplicado a la realidad de una empresa agroexportadora de capital familiar, integrando tecnología con gestión y gobierno corporativo.
- Orientación explícita a la generación de valor económico medible, más allá de la mejora operativa.
- Uso de la información como activo estratégico para reducir pérdidas, mejorar la planificación y apoyar la continuidad y sostenibilidad del negocio en el largo plazo.

En conjunto, estos elementos innovadores permiten que la transformación digital propuesta no solo modernice la operación, sino que actúe como un habilitador estratégico para la generación de valor económico, la toma de decisiones basada en datos y la sostenibilidad del negocio en un entorno agroexportador altamente competitivo.

2. Análisis del nivel de madurez digital

2.1. Investigación grado de madurez digital de la economía donde opera la empresa

El análisis del entorno macro-digital constituye una base fundamental para evaluar el nivel de madurez digital de una organización y definir con precisión el alcance de su proceso de transformación. Comprender el contexto país permite identificar el grado de desarrollo de la infraestructura digital, la adopción tecnológica en el tejido empresarial y las tendencias que condicionan la competitividad.

En este apartado se presenta una visión estructurada del nivel de madurez digital de la economía peruana, con especial foco en su aplicación a sectores productivos como el agroindustrial. El objetivo es situar a *Fundo Los Paltos* dentro del ecosistema digital en el que opera, de modo que el diagnóstico interno y la propuesta de transformación se encuentren alineados con las capacidades, limitaciones y oportunidades del entorno.

2.1.1. Madurez digital de la economía peruana

En los últimos años, el Perú ha registrado avances relevantes en el desarrollo de su economía digital, impulsados por mejoras en conectividad, adopción tecnológica y políticas públicas orientadas a la digitalización. Según la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM, 2024), el país ha fortalecido dimensiones clave como conectividad, economía digital, talento digital, innovación y gobierno digital, consolidando una base institucional que favorece el desarrollo de la transformación digital.

Desde la perspectiva de infraestructura digital, el Perú presenta un crecimiento sostenido en el acceso y uso de tecnologías digitales, lo que constituye un habilitador fundamental para la digitalización de procesos empresariales. No obstante, persisten brechas estructurales entre zonas urbanas y rurales, así como limitaciones en capacidades digitales, que reducen el grado de aprovechamiento de estas tecnologías en el entorno productivo.

En el ámbito empresarial, el país se sitúa en una fase intermedia de madurez digital. De acuerdo con Ernst & Young (EY, 2024), la mayoría de las organizaciones peruanas se encuentra en proceso de transformación digital, evidenciando una adopción progresiva, aunque aún limitada, de tecnologías avanzadas. Este contexto refleja una evolución positiva en la digitalización empresarial, pero también la existencia de oportunidades relevantes en la integración tecnológica y en la generación de valor a partir de los datos.

En relación con tecnologías clave, se observa un avance progresivo en el uso de soluciones de analítica de datos y automatización, mientras que la inteligencia artificial (IA) comienza a incorporarse en el entorno empresarial, principalmente en sectores con mayor nivel de digitalización (EY, 2024). No obstante, en sectores productivos tradicionales, como el agroindustrial, estas tecnologías presentan un menor grado de adopción, lo que sugiere un potencial relevante de mejora en eficiencia operativa y en la toma de decisiones basada en datos.

Respecto a la integración tecnológica, el uso de sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) y servicios en la nube presenta una tendencia creciente, aunque con un nivel de madurez heterogéneo. En muchas organizaciones, especialmente medianas o de carácter familiar, aún predominan sistemas on-premise o herramientas no integradas, lo que

dificulta la trazabilidad de la información, el análisis histórico de datos y la escalabilidad de las operaciones.

2.1.2. Madurez digital en el sector Agroindustrial

En el caso del Perú, la madurez digital del sector agroindustrial se caracteriza por una adopción progresiva de tecnologías digitales, pero con importantes brechas en integración tecnológica y capacidades digitales. De acuerdo con (CEPLAN, 2023), la transición hacia modelos de agricultura digital (Agricultura 4.0) se encuentra en desarrollo, condicionada por limitaciones en infraestructura, financiamiento y formación técnica. Asimismo, estudios del Ministerio de la Producción (PRODUCE, 2023) evidencian que las empresas peruanas presentan procesos de digitalización parcial y baja integración de sistemas, situación que también se refleja en el sector agroindustrial. En línea con ello, la (CEPAL, 2023) señala que la digitalización del agro en América Latina presenta una alta heterogeneidad, debido a brechas de conectividad y acceso a tecnologías, especialmente en entornos rurales.

2.1.3. Relación con el caso Fundo Los Paltos

Fundo Los Paltos es una empresa agroindustrial peruana orientada a la exportación de palta, mango y uva. Su modelo de negocio integra toda la cadena de valor (cultivo, procesamiento y comercialización) en un entorno global caracterizado por estrictas exigencias de calidad, trazabilidad y regulación.

Esta realidad inserta a la empresa en la vanguardia de la transformación digital sectorial, articulada en tres ejes: la integración de procesos mediante sistemas ERP, el uso de soluciones en la nube para la gestión logística y de inventarios, y la adopción de analítica de datos para optimizar la planificación de cosechas y la toma de decisiones.

Ante la volatilidad de los mercados internacionales, los factores climáticos y la naturaleza perecible del producto, la digitalización se convierte en una ventaja crítica para mitigar riesgos operacionales. Si bien el entorno sectorial peruano facilita la adopción tecnológica, también incrementa la presión competitiva. Por lo tanto, la transformación digital en Fundo Los Paltos no es opcional, sino una condición necesaria para su sostenibilidad económica. Las oportunidades detectadas se orientan hacia la integración end-to-end de la cadena de valor, alineándose con los objetivos de este TFM.

2.1.4. Desafíos a considerar

A partir del análisis del entorno y su relación con *Fundo Los Paltos*, se identifican los principales desafíos estratégicos para la transformación digital:

(i) **Gestión y gobierno del dato**: fragmentación de la información y uso de herramientas manuales, lo que limita la trazabilidad y la toma de decisiones basada en datos;

(ii) **Modernización tecnológica y escalabilidad**: coexistencia de sistemas no integrados que restringen la eficiencia operativa y dificultan la evolución hacia soluciones ERP y cloud; y

(iii) **Capacidades analíticas y adopción de datos**: limitada utilización de analítica para la planificación productiva, lo que impacta en la gestión de mermas, costos y productividad.

En síntesis, el contexto digital del sector agroindustrial en el Perú ofrece un entorno de adopción tecnológica progresiva, pero con crecientes exigencias competitivas. Este escenario habilita, y al mismo tiempo exige, que *Fundo Los Paltos* evolucione hacia un modelo de gestión digital integrado, basado en datos y orientado a la eficiencia operativa y generación de valor económico.

2.2. Análisis del nivel de madurez digital de Fundo Los Paltos

El diagnóstico interno en Fundo Los Paltos permite determinar en qué punto se encuentra la organización dentro del proceso de digitalización empresarial y qué capacidades tecnológicas y culturales ha desarrollado hasta la fecha.
La evaluación se ha realizado conforme al modelo de madurez digital del MIT Center for Digital Business (Westerman, Bonnet y McAfee, 2014), estructurado en cinco dimensiones clave[1]:

- Estrategia y liderazgo digital
- Procesos y automatización
- Datos e infraestructura IT

[1] Marco teórico extraído de TFM: Transformación Digital Bugaderia Daurada, autores M. Merli, G. Moya y A. Pineda. 2026.

- Relación con clientes y canales digitales
- Talento y gobierno digital

Las características más significativas que define el modelo para cada nivel, nivel 1 a nivel 4, se describen a continuación. Los parámetros que se han considerado para aproximar el nivel de madurez digital que alcanza tanto Fundo Los Paltos como sus principales competidores. Análisis que surge a través de la información obtenida de su página web de dominio público y de entrevistas con personal de la empresa en mención.

A continuación, se describe la definición y características de los cuatro niveles que se usó como métrica, para estimar la madurez digital de las empresas en estudio.

Nivel 1: Inicial

Definición: Organización en etapas tempranas de digitalización, caracterizada por un uso limitado, aislado y fragmentado de la tecnología.

Características clave:

- Iniciativas digitales reactivas y aisladas, sin alineación con los objetivos del negocio.
- Dependencia de herramientas ofimáticas básicas (hojas de cálculo locales) y registros en papel.
- Procesos operativos mayoritariamente manuales con escasa automatización.
- Ausencia de una gobernanza digital y de roles responsables de la transformación.
- Cultura organizacional con alta resistencia al cambio tecnológico.

Ejemplo: Uso de maquinaria automatizada en las líneas de selección o sistemas de riego locales en campo, pero operando de forma aislada, sin conexión a una red central, sin registro digital de datos de producción y con reportes de cosecha en cuadernos físicos.

Nivel 2: Emergente

Definición: Etapa donde la empresa implementa proyectos piloto o soluciones localizadas en áreas específicas, reconociendo el valor estratégico de la tecnología.

Características clave:

- Primeros pasos hacia la digitalización de procesos clave (ej. introducción de un sistema de gestión básico o sensores aislados).
- Migración de registros físicos a herramientas ofimáticas compartidas en la nube.
- Existencia de una visión digital incipiente, aunque carente de una hoja de ruta corporativa integral.
- Adopción de herramientas digitales en departamentos específicos (comercial, finanzas o mantenimiento).
- Surgimiento de líderes funcionales que promueven la adopción tecnológica en sus respectivas áreas.
- Desarrollo de una conciencia organizacional sobre la importancia de los datos recopilados.

Ejemplo: Control automatizado en las cámaras de frío y registro digital de pedidos de clientes internacionales, pero sin una integración real con los inventarios de campo, las proyecciones de cosecha ni las operaciones logísticas de despacho.

Nivel 3: Integrado

Definición: La empresa consolida la digitalización en sus procesos transversales y opera bajo una estrategia digital formal, coherente y medible.

Características clave:

- Implementación de sistemas interconectados (ERP, CRM, aplicaciones de campo e IoT) que permiten el flujo de datos en tiempo real entre áreas.
- Estrategia digital formalizada mediante indicadores clave de rendimiento (KPIs) orientados a la eficiencia operativa y la rentabilidad.
- Toma de decisiones tácticas y operacionales respaldada por la gestión basada en datos (data-driven).
- Procesos de mejora continua soportados por analítica descriptiva y automatización de procesos.

- Desarrollo activo de competencias digitales en el personal y fomento de una cultura de innovación.

Ejemplo: Integración completa entre el control de campo, la planta de procesamiento (packing) y el área comercial mediante un ERP (como SAP o Oracle NetSuite).

Nivel 4: Transformador

Definición: La organización opera como una entidad plenamente digital donde la innovación, el liderazgo basado en datos y la agilidad están integrados en el modelo de negocio.

Características clave:

- Estrategia digital nativa, fusionada por completo con la propuesta de valor y los objetivos de negocio a largo plazo.
- Cultura organizacional ágil, colaborativa y abierta a la experimentación constante.
- Uso avanzado y extensivo de inteligencia artificial, analítica predictiva y automatización cognitiva.
- Ecosistema digital conectado en tiempo real con agentes externos (proveedores de insumos, navieras y clientes internacionales).

Ejemplo: Uso de sensores IoT en campo combinados con algoritmos de inteligencia artificial para predecir con alta precisión el volumen de cosecha y las ventanas de maduración de la palta o el mango.

2.2.1. Análisis de la dimensión: Estrategia y Liderazgo digital

En esta dimensión, *Fundo Los Paltos* presenta un nivel de madurez **Inicial**, caracterizado por la ausencia de una estrategia digital formal alineada a los objetivos del negocio.

Las iniciativas relacionadas con tecnología responden principalmente a necesidades operativas o decisiones puntuales, sin una hoja de ruta estructurada que articule la digitalización como un eje estratégico. Asimismo, no se evidencian roles definidos responsables de liderar la transformación digital a nivel organizacional, lo que limita la capacidad de priorizar iniciativas y generar impacto sostenido en el tiempo.

2.2.2. Análisis de la dimensión: Procesos y Automatización

En relación con los procesos operativos, la empresa se mantiene en un nivel **Inicial**, con un alto grado de dependencia de actividades manuales.

Los procesos clave de planificación productiva, control de calidad y gestión de exportaciones se desarrollan principalmente mediante herramientas ofimáticas (Excel), lo que genera reprocesos, riesgo de error y tiempos de respuesta elevados. Si bien existen ciertos elementos de automatización en campo o en planta, estos operan de manera aislada, sin integración ni trazabilidad a lo largo de la cadena de valor.

2.2.3. Análisis de la dimensión: Datos e infraestructura IT

En esta dimensión, la empresa se posiciona en un nivel **Inicial–Emergente**, dado que dispone de un sistema ERP NISIRA en versión On-Premise, utilizado en el sector agroexportador peruano, pero la versión on-premise tiene limitaciones en integración y explotación de datos.

El sistema actual permite gestionar información operativa y administrativa básica; sin embargo, su uso no se encuentra orientado a la generación de analítica avanzada ni a la toma de decisiones basada en datos. Adicionalmente, la coexistencia del ERP con hojas de cálculo (Excel) evidencia una fragmentación de la información, lo que dificulta la trazabilidad, el análisis histórico y la consolidación de información en tiempo real.

Esta situación limita la capacidad de la organización para evolucionar hacia modelos de gestión data-driven y restringe el aprovechamiento del ERP como plataforma integradora del negocio.

2.2.4. Análisis de la dimensión: Relación con clientes y canales digitales

En esta dimensión, el nivel de madurez es **Emergente**, con presencia digital básica, pero sin integración estratégica.

La empresa cuenta con una página web corporativa (https://fundolospaltos.com.pe/), orientada principalmente a brindar información institucional, portafolio de productos y

certificaciones necesarias para la exportación. No obstante, esta plataforma cumple un rol informativo más que transaccional o analítico, sin integración con sistemas comerciales o logísticos. De igual forma, la gestión de clientes y pedidos no se encuentra soportada por herramientas digitales avanzadas como CRM o plataformas B2B, lo que limita la trazabilidad comercial, la visibilidad de la demanda y la capacidad de analítica sobre clientes y mercados.

2.2.5. Análisis de la dimensión: Talento y gobierno digital

En la dimensión de talento y gobierno digital, la organización se ubica en un nivel **Inicial**, con ciertos elementos estructurales, pero sin un enfoque estratégico digital.

El organigrama de la empresa, ver Anexo A, evidencia una estructura funcional consolidada, con áreas claramente definidas en operaciones, finanzas, comercial y logística, incluyendo un área de sistemas, lo que representa una base inicial para la gestión tecnológica.

Sin embargo, no se identifican roles específicos orientados a la transformación digital, gestión de datos o analítica avanzada, ni una estructura formal de gobierno digital. La función tecnológica está orientada principalmente al soporte operativo, sin una participación en la definición de la estrategia del negocio. Asimismo, no se evidencia un programa estructurado de desarrollo de competencias digitales, lo que refuerza una cultura organizacional aún incipiente en el uso estratégico de la información.

2.2.6. Conclusión del nivel de madurez digital Fundo Los Paltos

A partir del diagnóstico integral de las cinco dimensiones, se concluye que Fundo Los Paltos se posiciona en un Nivel 1: **Inicial** (con rasgos de transición hacia Emergente en su presencia comercial externa). La gestión tecnológica de la empresa es predominantemente reactiva y está orientada al soporte operativo cotidiano, en lugar de actuar como un habilitador estratégico del negocio agroexportador.

Esta calificación global se sustenta en tres hallazgos críticos:

- **Brecha de integración operativa:** A pesar de contar con el ERP Nisira, su despliegue On-Premise combinado con el uso masivo de hojas de cálculo (Excel) genera silos de

información. Esto fragmenta los procesos de campo, packing y comercialización, anulando la trazabilidad end-to-end exigida en los mercados internacionales.

- **Ausencia de memoria histórica y analítica:** Las limitaciones de almacenamiento físico impiden conservar datos históricos superiores a cinco años. Esta restricción elimina la memoria agroclimática de la empresa e imposibilita el desarrollo de analítica predictiva para la estimación de cosechas y volúmenes exportables, forzando una toma de decisiones reactiva.
- **Gobernanza digital inexistente:** El área de sistemas cumple un rol estrictamente operativo y de soporte técnico. La estructura organizacional carece de líderes dedicados a la transformación digital, la gestión de datos o el desarrollo de competencias digitales en el talento humano.

En conclusión, Fundo Los Paltos subutiliza sus recursos tecnológicos actuales. Para mantener su competitividad internacional frente a la variabilidad climática y las exigencias de la demanda global, la organización requiere transicionar con urgencia hacia un modelo integrado basado en la nube, centralizando sus datos y formalizando la hoja de ruta digital propuesta en este TFM.

Tabla 1 - Conclusión evaluación nivel de madurez digital en Fundo Los Paltos

Dimensión	Nivel actual	Descripción	Evidencia principal
Estrategia y liderazgo digital	1 – Inicial	Ausencia de estrategia digital y de una hoja de ruta formalizada.	Iniciativas tecnológicas reactivas; sin roles definidos para liderar la transformación.
Procesos y automatización	1 – Inicial	Alta dependencia manual y uso fragmentado de herramientas ofimáticas.	Planificación, calidad y exportación en Excel; automatización aislada en campo o planta sin trazabilidad.
Datos e Infraestructura TI	1.5 – Inicial /Emergente	Uso básico de ERP sectorial con limitaciones críticas de almacenamiento.	ERP Nisira operando *On-Premise*; pérdida de datos históricos mayores a 5 años y coexistencia con Excel.
Relación con clientes y canales digitales	2 – Emergente	Presencia digital básica orientada a la difusión, sin fines transaccionales.	Página web corporativa netamente informativa; gestión comercial sin soporte de CRM o plataformas B2B.
Talento y gobierno digital	1 – Inicial	Estructura de TI orientada al soporte técnico, sin enfoque estratégico.	Área de sistemas con rol operativo; sin programas de competencias digitales ni gobernanza de datos.

Fuente: Elaboración propia

2.3. Comparativa del nivel de madurez digital de Fundo Los Paltos con respecto a sus principales competidores

2.3.1. Enfoque metodológico

El análisis comparativo se ha desarrollado utilizando el modelo de madurez digital de cuatro niveles (Inicial, Emergente, Integrado y Transformador), ampliamente aplicado en estudios de transformación digital e innovación organizacional. Este mismo modelo metodológico fue previamente empleado para evaluar el nivel de madurez digital de *Fundo Los Paltos*, garantizando la consistencia y comparabilidad de los resultados.

El objetivo del presente análisis es determinar el nivel de madurez digital de las principales empresas agroexportadoras del Perú que compiten en el mismo entorno sectorial, tales como Camposol S.A., Danper Trujillo SAC, Agrícola Cerro Prieto (ACP), Complejo Industrial Beta y Agrokasa. Para ello, se ha considerado información pública disponible, incluyendo memorias corporativas, páginas web institucionales, publicaciones sectoriales y evidencia de implementación tecnológica.

De esta manera, se construye un análisis comparativo homogéneo, basado en los mismos criterios aplicados a *Fundo Los Paltos*, permitiendo identificar brechas de madurez digital, niveles de adopción tecnológica y oportunidades de mejora en relación con los referentes del sector.

2.3.2. Análisis de los competidores de Fundo Los Paltos

Competidor 1: CAMPOSOL S.A. [2]

Con más de 28,000 colaboradores, es la empresa líder en la agroexportación de productos frescos en el Perú (palta, arándano, mango y uva). Su modelo de negocio destaca por una cadena de suministro global integrada, con oficinas comerciales propias en Norteamérica, Europa y Asia. En los últimos años, ha consolidado un ecosistema tecnológico de vanguardia enfocado en la eficiencia operativa y la sostenibilidad.

[2] Camposol S.A. (2024). *Reporte de Sostenibilidad 2024*. Camposol. https://www.camposol.com/wp-content/uploads/2025/08/CAMP_RSCAMP2024ESP.pdf

A continuación, se señalan los aspectos característicos de su madurez digital:

- **Estrategia y liderazgo digital:** Transformador. La transformación digital es un pilar estratégico transversal alineado a la internacionalización y no un área de soporte técnico.[3]
- **Procesos y automatización:** Transformador. Utiliza drones y cámaras multiespectrales para monitoreo fitosanitario y estrés hídrico en campo, además de visión artificial para clasificación por calibre en *packing*.
- **Datos e infraestructura TI:** Transformador. Infraestructura en la nube; cuenta con un *Data Lake* centralizado que unifica datos agrícolas, industriales y comerciales para visibilidad logística en tiempo real. Camposol fortalece internacionalización y operación global con el uso de SAP S/4HANA.[4]
- **Relación con clientes y canales digitales:** Transformador. Dispone de portales comerciales dedicados e interconectados con clientes *retail* globales, garantizando trazabilidad *end-to-end* desde el fundo hasta el destino.
- **Talento y gobierno digital:** Transformador. Posee áreas formales de innovación y analítica avanzada con programas de competencias digitales para una cultura basada en datos (*data-driven*).

Nivel de madurez estimado: *Nivel 4 – Transformador:* Camposol S.A. despliega una transformación digital integral con automatización avanzada, datos unificados en la nube y una cultura analítica que redefine los estándares del sector.

Competidor 2: DANPER TRUJILLO S.A.C.[5]

Es una de las principales empresas agroexportadoras del país, líder en la producción de palta, arándano, espárrago y hortalizas finas. Su modelo de negocio destaca en la industria por su

[3] Microsoft. (2015). *Caso de éxito de clientes: Camposol optimiza la operación de negocios con soluciones en la nube*. Microsoft Source Latinoamérica. https://news.microsoft.com/es-xl/camposol-los-servicios-en-la-nube-optimizan-la-operacion-de-negocios-con-circunstancias-cambiantes/

[4] SAP (2020). Camposol fortalece internacionalización y operación global con SAP S/4HANA. SAP Centro de Noticias https://news.sap.com/latinamerica/2020/10/camposol-fortalece-internacionalizacion-y-operacion-global-con-sap-s-4hana/

[5] Danper Trujillo S.A.C. (2024). *Reporte de Sostenibilidad y Buen Gobierno Corporativo: Modelo de Creación de Valor Compartido*. Portal Corporativo Danper. https://www.danper.com/

enfoque de creación de valor compartido, sostenibilidad y alta productividad laboral, abasteciendo de manera directa a las cadenas de supermercados más exigentes del hemisferio norte.

A continuación, se señalan los aspectos característicos de su madurez digital:

- **Estrategia y liderazgo digital**: Transformador. Posee una visión corporativa nativa de Agricultura 4.0, donde la adopción tecnológica está directamente vinculada al incremento de la rentabilidad, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo de su capital humano.
- **Procesos y automatización:** Transformador. Implementa soluciones avanzadas de agricultura de precisión basadas en telemetría e Internet de las Cosas (IoT). Utiliza sensores automáticos de humedad de suelo y estaciones meteorológicas integradas para optimizar el riego y la fertilización.
- **Datos e infraestructura TI:** Integrado. Mantiene sus operaciones centrales consolidadas bajo el ecosistema **SAP S/4HANA**, el cual actúa como una plataforma única que integra los procesos financieros, logísticos y comerciales, interconectándose en tiempo real con sus sistemas de pesaje y control agrícola en la nube.
- **Relación con clientes y canales digitales:** Integrado. Cuenta con canales y portales digitales estructurados para la gestión comercial B2B con clientes globales, facilitando el intercambio logístico y la visibilidad de los programas de despacho bajo altos estándares de fidelización.
- **Talento y gobierno digital:** Transformador. Destaca por el despliegue de su ecosistema móvil y aplicativo propio "Mi Danper"[6], una solución en la nube que automatiza la comunicación interna y los procesos de autogestión de sus miles de trabajadores del campo y planta.

Nivel de madurez estimado: Integrado. Danper sobresale en el sector por su madurez tecnológica en la gestión del talento, su conectividad operativa en campo y una infraestructura de datos altamente integrada para la toma de decisiones.

[6] Danper SAC (2025). Aplicación oficial para los trabajadores de Danper: visualizar boletas, bonos y documentos. https://www.midanper.com/#/

Competidor 3: AGRÍCOLA CERRO PRIETO (ACP)[7]

Es un actor relevante en la agroexportación peruana, con una extensa superficie cultivada en el norte del país (Chepén). Especializada en palta, uva y arándano, la empresa se caracteriza por una gestión altamente industrializada, un enfoque riguroso en la eficiencia de costos y una infraestructura orientada a la calidad operativa para mercados internacionales.

A continuación, se señalan los aspectos característicos de su madurez digital:

- **Estrategia y liderazgo digital:** Integrado. La planificación estratégica está alineada a objetivos de eficiencia operativa y mejora continua, utilizando la tecnología para optimizar la cadena de valor sin silos informativos.
- **Procesos y automatización**: Integrado. Cuenta con líneas de empaque automatizadas con selección óptica de alta precisión y sistemas de riego tecnificado que garantizan la estandarización de la producción.
- **Datos e infraestructura TI:** Integrado. Centraliza sus operaciones financieras y logísticas bajo el ecosistema SAP S/4HANA, permitiendo una visibilidad consolidada de la gestión operativa.
- **Relación con clientes y canales digitales**: Integrado. Mantiene una gestión comercial robusta enfocada en la atención a cadenas de retail internacionales, apoyada por sistemas que aseguran la trazabilidad completa del producto.
- **Talento y gobierno digital**: Integrado. Implementa sistemas de gestión de personal y tareo móvil digital para el control de rendimientos en campo, con un enfoque profesional en la capacitación técnica del talento.

Nivel de madurez estimado: Integrado. ACP destaca por la unificación de sus datos operativos a través de un ERP robusto y una automatización de procesos industriales que asegura la competitividad en mercados exigentes.

Competidor 4: COMPLEJO AGROINDUSTRIAL BETA[8]

[7] Agrícola Cerro Prieto S.A. (2025). *Memoria Anual: Resultados de gestión y compromisos de sostenibilidad*. Repositorio Corporativo ACP. https://www.acp.com.pe/
[8] Complejo Agroindustrial Beta S.A. (2025). *Reporte de Sostenibilidad y Desempeño Operativo*. Portal Beta Comunicaciones. https://www.beta.com.pe/

Con tres décadas de trayectoria en el sector agroexportador, es una empresa líder en la producción y comercialización de arándano, uva, palta, espárrago y cítricos. Cuenta con múltiples fundos y plantas de procesamiento distribuidos estratégicamente en las regiones de Ica, Piura, Lambayeque y Áncash, lo que le permite mantener una oferta exportable constante durante todo el año.

A continuación, se señalan los aspectos característicos de su madurez digital:

- **Estrategia y liderazgo digital:** Integrado. La adopción tecnológica está alineada a los objetivos del negocio, priorizando inversiones en herramientas digitales que mejoren directamente la productividad en campo y mitiguen las mermas operativas.
- **Procesos y automatización:** Integrado. Emplea sistemas de riego automatizados, control fitosanitario georreferenciado en fundos y líneas de empaque industriales modernas que aseguran un procesamiento estandarizado y eficiente.
- **Datos e infraestructura TI:** Integrado. Utiliza herramientas de Business Intelligence (BI) y sistemas ERP consolidados para unificar los indicadores clave de producción (KPIs), el control logístico y el monitoreo de sus cámaras de frío[9].
- **Relación con clientes y canales digitales:** Emergente. Su interacción comercial B2B se gestiona principalmente a través de canales corporativos tradicionales, soportada por una plataforma web institucional orientada a la validación de certificaciones de calidad internacionales.
- **Talento y gobierno digital:** Emergente. Cuenta con una estructura formal de soporte de TI, orientada principalmente al mantenimiento operativo, y se encuentra en proceso de digitalización de flujos de trabajo para mandos medios y personal de campo.

Nivel de madurez estimado: Integrado. Complejo Agroindustrial Beta destaca por su capacidad para unificar y explotar datos internos en beneficio de la eficiencia operativa y el resguardo de la cadena de frío de sus productos perecibles.

[9] Bayona E. Biorggio D. Cruzado S. (2025). Análisis de transformación digital en Beta S.A. UPC. https://www.studocu.com/pe/document/universidad-peruana-de-ciencias-aplicadas/sistemas-de-informacion-en-ent-digitales/sied-trabajo-final-analisis-de-transformacion-digital-en-beta-sa/156695961

Competidor 5: SOCIEDAD AGRÍCOLA DROKASA (AGROKASA)[10]

Con cerca de tres décadas en el sector, es una empresa agroexportadora consolidada que opera fundos estratégicos en Barranca, Ica y Pisco (perteneciente al Grupo HAME). Especializada en la producción y comercialización global de palta, uva de mesa, espárrago y arándano, orienta sus esfuerzos a cumplir con las normativas fitosanitarias y comerciales de los mercados de alta exigencia internacionales.

A continuación, se señalan los aspectos característicos de su madurez digital:

- **Estrategia y liderazgo digital:** Emergente. Su visión tecnológica se centra en la adopción progresiva de soluciones que respalden la rentabilidad del negocio y sus políticas de sostenibilidad, aunque prioriza metodologías de inversión sobre activos e infraestructura física productiva.
- **Procesos y automatización**: Integrado. Cuenta con plantas empacadoras (packing) modernas y tecnificadas, sistemas de riego de alta precisión y plantas de tratamiento de aguas residuales automatizadas que garantizan estándares de eficiencia y control de recursos en sus cultivos.
- **Datos e infraestructura TI**: Emergente. Ha implementado soluciones de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) comerciales para centralizar e integrar sus procesos de negocio principales, coexistiendo con flujos de trabajo tradicionales en hojas de cálculo para la planificación agrícola de campo.[11]
- **Relación con clientes y canales digitales**: Emergente. Mantiene una interacción comercial B2B directa respaldada por portales informativos institucionales estructurados para visibilizar y validar sus exigentes certificaciones internacionales frente a sus clientes globales.
- **Talento y gobierno digital:** Emergente. Su estructura organizativa de TI posee un enfoque formal enfocado en la seguridad de la información, el soporte operativo

[10] Sociedad Agrícola Drokasa S.A. (Agrokasa). (2025). *Políticas Integradas, Sostenibilidad y Operaciones*. Portal Corporativo Agrokasa. https://agrokasa.com/nosotros

[11] Guevara Huertas, J. J. (2023). *Sistema de planificación de recursos empresariales y la integración de las operaciones de la Empresa Sociedad Agrícola Drokasa S.A.* (Tesis de Grado). Repositorio Institucional UNJFSC.

corporativo y el mantenimiento de la continuidad del negocio, con planes de desarrollo de capacidades digitales en proceso.

Nivel de madurez estimado: Emergente. Agrokasa destaca por un sólido nivel de automatización e infraestructura industrial en sus plantas de procesos, encontrándose en una etapa de maduración para interconectar nativamente la información procedente del campo con sus plataformas centrales.

Finalmente, respecto del análisis realizado para establecer el nivel de maduración digital que presenta Fundo Los Paltos y los competidores analizados, en función de las fuentes de información pública disponible a la hora de llevar a cabo este TFM. Seguido se presenta a través de la Tabla 2, un comparativo que reúne la información principal para cada caso, en comparación con Fundo Los Paltos.

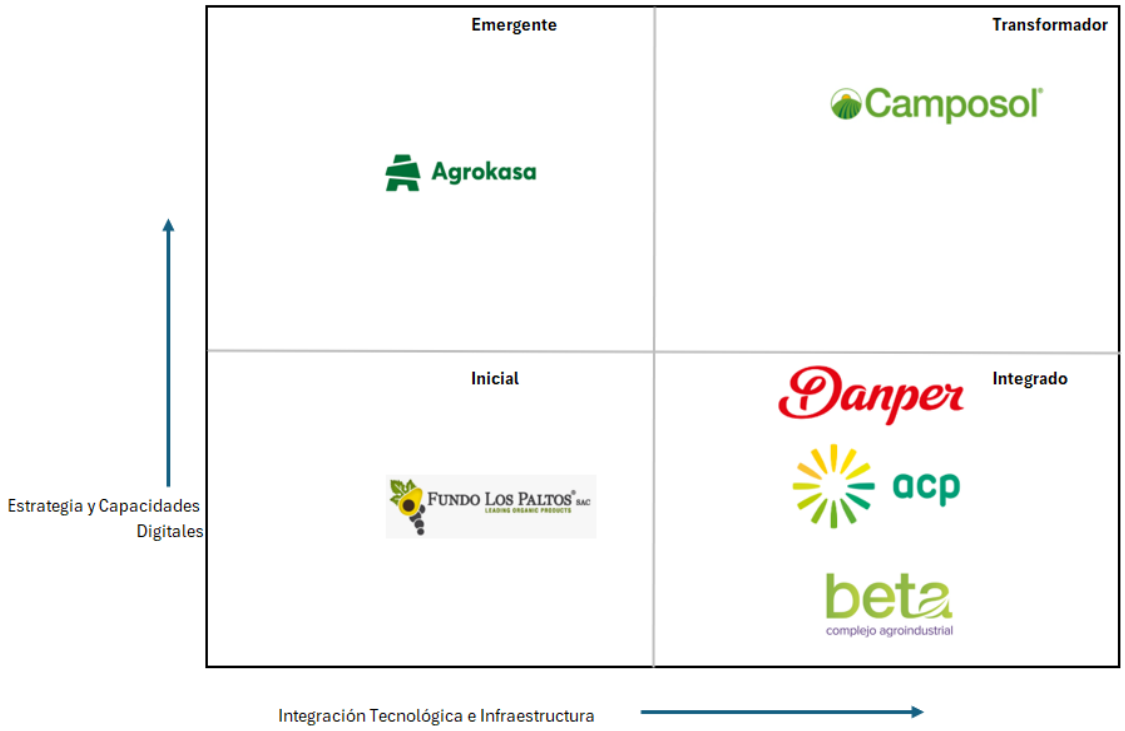
Tabla 2 - Cuadro comparativo del nivel de madurez respecto de sus competidores

Empresa	Región	Características de maduración digital	Nivel de madurez digital
Fundo Los Paltos	Ancash, Piura	Uso de ERP sectorial local (On-Premise) con pérdida de datos históricos mayores a 5 años; alta dependencia de Excel; silos de información y rol de TI puramente operativo.	Inicial
CAMPOSOL S.A.	La Libertad, Piura, Lima, Lambayeque	Transformación digital transversal en la nube; Data Lake centralizado para analítica; uso de drones y cámaras multiespectrales en campo; visión computarizada en packing; portales B2B integrados.	Transformador
DANPER TRUJILLO S.A.C.	La Libertad, Lambayeque, Arequipa	Enfoque nativo en Agricultura 4.0; operaciones centrales integradas bajo SAP S/4HANA; telemetría e IoT para riego en campo; ecosistema móvil propio "Conecta Danper" para autogestión del personal.	Integrado

AGRÍCOLA CERRO PRIETO (ACP)	La Libertad, Lambayeque	Centralización de operaciones financieras y logísticas mediante el ecosistema SAP S/4HANA; líneas de empaque automatizadas con selección óptica; control de jornal con tareo móvil digital.	Integrado
COMPLEJO AGROINDUSTRIAL BETA	Ica, Piura, Lambayeque, Áncash	Uso estratégico de Business Intelligence (BI) y ERP corporativo; control fitosanitario georreferenciado; automatización de líneas de frío para el resguardo logístico de productos perecibles.	Integrado
SOCIEDAD AGRÍCOLA DROKASA (AGROKASA)	Lima (Barranca), Ica	Plantas empacadoras modernas con automatización e infraestructura industrial local; adopción de ERP comercial para finanzas coexistiendo con registros tradicionales y hojas de cálculo en campo.	Emergente

Fuente: Elaboración propia

Figura 1 - Matriz de posicionamiento y cuadrantes de madurez digital de Fundo Los Paltos y la competencia.



Fuente: Elaboración propia.

El mapeo estratégico de la Figura 1 revela una marcada asimetría digital en el sector agroexportador peruano, polarizando a las empresas según su infraestructura y visión tecnológica:

- **Cuadrante Transformador: Camposol S.A.** lidera en solitario gracias a una gobernanza corporativa que explota el dato como activo predictivo nativo en la nube, automatizando de forma autónoma su cadena de suministro global.
- **Cuadrante Integrado: Danper Trujillo S.A.C.**, **Agrícola Cerro Prieto (ACP)** y **Complejo Agroindustrial Beta** dominan este espacio. Demuestran que la adopción de un ERP de clase mundial (SAP S/4HANA) y la automatización industrial en *packing* son el estándar sectorial para asegurar la consistencia financiera y estandarizar las operaciones.
- **Cuadrante Emergente: Sociedad Agrícola Drokasa (Agrokasa)** representa un estado de transición. Aunque cuenta con plantas industriales tecnificadas, la persistencia de silos de información y registros manuales en campo limitan la integración transversal de sus datos.
- **Cuadrante Inicial: Fundo Los Paltos** se sitúa críticamente como rezagado digital debido a una arquitectura local (*On-Premise*), pérdida de datos históricos y fragmentación operativa en hojas de cálculo.

En conclusión, la Figura 1 demuestra que la transformación digital de **Fundo Los Paltos** es una urgencia de supervivencia estratégica. Para mitigar sus silos operativos y transitar hacia el cuadrante Integrado, la empresa requiere migrar sus capacidades hacia plataformas escalables en la nube que acorten la brecha frente a sus competidores directos.

3. Análisis de las tendencias

El análisis de tendencias en el presente Trabajo constituye una fase analítica de naturaleza estratégica orientada a la identificación y evaluación de los vectores tecnológicos, económicos, sociales y organizacionales que configuran el macroentorno y el entorno competitivo de Fundo Los Paltos. En el marco de la Agricultura 4.0 y la agroexportación, las tendencias no operan de manera aislada, sino como fuerzas disruptivas interconectadas que redefinen la eficiencia operativa en campo, la resiliencia climática y las exigencias de los mercados internacionales.

Para el sector agroindustrial, la convergencia de la escasez hídrica, las regulaciones fitosanitarias internacionales y la volatilidad de los precios en destino obliga a transitar desde una gestión agrícola tradicional —sustentada en la intuición o la experiencia empírica— hacia un modelo operativo guiado por la analítica de datos empíricos y predictivos. Para sistematizar este diagnóstico, se adopta la Matriz de Tendencias adaptada del proceso de innovación de Vijay Kumar, la cual evalúa de forma cruzada las dimensiones críticas del entorno y sus temporalidades (pasado, presente y emergente).

3.1. Cultura

En empresas agroexportadoras como Fundo Los Paltos, fuertemente arraigadas en la excelencia operativa física y la gestión empírica, el desafío estratégico radica en superar la inercia operativa y la brecha técnica entre la dirección estratégica y la ejecución directa en las parcelas.

3.1.1. Tendencias globales de cultura en la era digital

- Agilidad organizacional y resiliencia: Capacidad corporativa para descentralizar la toma de decisiones y empoderar a los equipos de primera línea, permitiendo respuestas rápidas ante entornos volátiles y disrupciones climáticas o de mercado (Zambon, 2021)
- Alfabetización de datos transversal (*Data Literacy*): Desarrollo de habilidades analíticas básicas en todo el personal operativo, transformando el registro de incidencias en campo en un hábito de interpretación y gestión en tiempo real (Arias-Giraldo, 2023)
- Identidad basada en el propósito y criterios ESG: Integración de la responsabilidad ambiental y social como un motor cultural interno que genera orgullo laboral, vinculando la ecoeficiencia (como el cuidado del agua) con el impacto comunitario (García-Sánchez, 2022)
- Bienestar, flexibilidad y equidad: Consolidación de la salud integral y la flexibilidad laboral como expectativas culturales que condicionan el liderazgo y el codiseño del entorno de trabajo (Deloitte, 2024). Integrar de forma equilibrada la calidad de vida con la disciplina operativa constituye el nuevo contrato social que viabiliza la adopción tecnológica estable en las organizaciones modernas.

- Seguridad psicológica: Creación de entornos de confianza y escucha activa que eliminen el temor al error técnico, asumiendo las desviaciones en fases de prueba como activos de aprendizaje y no como faltas punibles (Edmondson, 2018)

3.1.2. Cultura en el sector agroexportador: Valores, comunicación y gestión del cambio

La cultura agroindustrial contemporánea exige evolucionar desde el enfoque tradicional basado únicamente en el rendimiento físico por hectárea hacia modelos integrales orientados al valor añadido y la sostenibilidad (García-Sánchez, 2022)

- Valores y toma de decisiones: Alinear las prioridades productivas del campo con las metas comerciales y financieras de exportación. Una cultura sectorial moderna visibiliza cómo el manejo fitosanitario y de riego impacta directamente en la reputación y ventanas comerciales internacionales de la empresa (Zambon, 2021).
- Comunicación interna y liderazgo facilitador: Migración del control vertical jerárquico hacia un liderazgo que proporciona contexto y elimina obstáculos en las parcelas (Arias-Giraldo, 2023). La comunicación efectiva asegura que el personal técnico comprenda el beneficio práctico de modificar sus hábitos diarios (García-Sánchez y Martínez-Ferrero, 2022).
- Gestión del cambio orientada a hábitos: Institucionalización de nuevos rituales operativos, tales como comités técnicos interdisciplinares, evaluaciones conjuntas al cierre de cada campaña y esquemas de incentivos que premien la disciplina operativa y la calidad del dato (Arias-Giraldo, 2023).

3.1.3. Impacto en Fundo Los Paltos: Hoja de ruta cultural

Para preparar la cultura interna de Fundo Los Paltos hacia procesos predictivos y sostenibles, se establecen lineamientos de gestión del cambio utilizando la estructura formal existente.

- Propósito claro y medible (ESG): Sensibilizar al personal técnico mediante indicadores visibles de sostenibilidad, como la optimización del agua por kilogramo de palto producido, transformando las exigencias de certificaciones internacionales en compromisos diarios del colaborador (García-Sánchez, 2022).
- Alineamiento del factor humano y reconocimiento por metas: La Gerencia de Administración y Finanzas, a través del área de Recursos Humanos, adaptará los perfiles de competencia para valorar la precisión y oportunidad de los registros agrícolas en

campo, incluyendo bonificaciones por la superación de metas basadas en indicadores clave (KPIs).

- Ritualizar la colaboración intergerencial: Institucionalizar comités de seguimiento periódico entre la Gerencia Comercial y la Gerencia de Operaciones Agrícolas para sincronizar de forma sistemática las proyecciones técnicas de las parcelas con las demandas de calidad del mercado internacional.
- Estrategia de aprendizaje adaptativo: Promover una adopción progresiva mediante la delimitación de zonas piloto en el fundo. Esto permitirá ensayar y validar los nuevos flujos de trabajo en un entorno controlado, demostrando visualmente los beneficios de eficiencia a los colaboradores antes del despliegue masivo.

3.2. Negocio

La dimensión de negocio evalúa cómo la empresa estructura sus operaciones y propuestas de valor para capturar ventajas competitivas en mercados globales. En Fundo Los Paltos, la rentabilidad depende críticamente de la predictibilidad de la oferta y la eficiencia en la distribución. Este análisis se desglosa en cuatro ejes estratégicos:

3.2.1. Propuesta de valor basada en consistencia y trazabilidad

A nivel global, el comercio B2B exige transitar de la venta por volumen a propuestas enfocadas en la calidad homogénea y la trazabilidad (Zambon, 2021). Fundo Los Paltos debe transformar su oferta garantizando a los compradores internacionales la entrega de fruta con calibres controlados y un historial de origen transparente, reduciendo la dependencia de canales transaccionales de alta volatilidad.

3.2.2. Ventanas comerciales y optimización del *Time-to-Market*

El éxito financiero en la agroexportación está sujeto a la volatilidad de precios internacionales (Arias-Giraldo, 2023). La rentabilidad óptima se alcanza al sincronizar la maduración en campo con la logística marítima para ingresar a los destinos (Europa, Asia o EE. UU.) exactamente durante las ventanas comerciales de mayor cotización, minimizando pérdidas por descalces de tiempo.

3.2.3. Sostenibilidad (ESG) como activo financiero y de reputación

Las grandes cadenas de supermercados globales demandan certificaciones estrictas de huella hídrica y de carbono (García-Sánchez, 2022). En el contexto peruano, empresas líderes como **Camposol** han demostrado que integrar programas de sostenibilidad y ecoeficiencia en la estrategia central de negocio no es un gasto accesorio, sino el factor diferenciador clave que asegura contratos de suministro estables y directos con los principales *retailers* del mundo. Fundo Los Paltos debe replicar este enfoque optimizando el uso de agua y fertilizantes por lote para abrir canales comerciales premium.

3.2.4. Sincronización operativa y gobernanza de costos

Para viabilizar el crecimiento, se requiere implementar un modelo de planificación integrada. Bajo la estructura del fundo, esto implica alinear los calendarios de cosecha de la Gerencia de Operaciones Agrícolas con la capacidad de la planta de empaque (*packing*) y los cupos de la Gerencia Comercial, controlando los costos por parcela y validando el retorno de inversión (ROI) mediante lotes piloto antes de desplegar cambios masivos.

3.3. Tecnología

La dimensión tecnológica analiza cómo las herramientas digitales, la infraestructura de redes y los sistemas de información se integran en los procesos operativos para transformar datos crudos en activos de decisión estratégica. Estas capacidades, actualmente no disponibles o limitadas en Fundo Los Paltos, representan el estado objetivo necesario para evolucionar hacia un modelo de gestión integrado y basado en datos. En Fundo Los Paltos, la evolución hacia la Agricultura 4.0 exige superar la dependencia de registros manuales y erradicar los silos de información. Este análisis técnico se estructura en cinco ejes fundamentales:

3.3.1. Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y control de gestión en la nube

En organizaciones con ambición exportadora, el núcleo de la infraestructura digital debe sostenerse sobre un sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) robusto y de clase mundial en entornos Cloud (Zambon, 2021). Para Fundo Los Paltos, se propone la adopción de una plataforma líder como SAP S/4HANA Cloud, la cual permite unificar la gestión de compras, el inventario de insumos críticos y el control financiero de las campañas. La

implementación de este tipo de tecnología centraliza los flujos de información en servidores en la nube y vincula los costos de mano de obra o fertilizantes directamente a las órdenes de trabajo de cada lote, asegurando una visibilidad nítida de los márgenes de contribución por hectárea en tiempo real.

3.3.2. Repositorios unificados (Data Lake) y erradicación de silos

A nivel global, la madurez tecnológica en la agroindustria exige centralizar la información de naturaleza heterogénea (datos de clima, sensores, imágenes y planillas) en un único repositorio o Data Lake (Zambon, 2021). Las plataformas modernas actúan como un núcleo centralizado donde convergen estos flujos para su posterior procesamiento analítico. En el panorama nacional, empresas líderes como Danper han marcado la pauta al implementar ecosistemas integrados que consolidan la información operativa y financiera en tiempo real. Fundo Los Paltos debe seguir esta tendencia, diseñando una arquitectura donde los datos analíticos alimenten este repositorio unificado, eliminando de forma definitiva el uso de archivos Excel aislados.

3.3.3. Aplicativos móviles y sensores para captura en campo

La recolección de datos en las parcelas requiere de herramientas ágiles que aseguren la frescura de la información. La implementación de aplicativos móviles especializados permite que los evaluadores registren plagas, incidencias de riego y tareos directamente desde sus dispositivos, operando incluso en modo offline cuando la señal es limitada (Navarro-Hellín, 2016). Estos aplicativos se complementan con sensores de humedad de suelo y estaciones meteorológicas automatizadas que transmiten alertas continuas. La disponibilidad de esta infraestructura digital en las parcelas es el habilitador crítico para que el personal de primera línea reporte anomalías de manera inmediata, eliminando el papeleo y el retraso en la digitación.

3.3.4. Monitoreo aéreo con Drones y analítica predictiva

Para viabilizar procesos estratégicos como la Planificación de Ventas y Operaciones, la tecnología debe promediar capacidades predictivas sobre el estado real y fitosanitario del cultivo. El uso de drones equipados con cámaras multiespectrales y térmicas permite sobrevolar el fundo para generar mapas de vigor vegetal (NDVI), detectar anomalías por estrés hídrico y realizar la detección temprana e identificación predictiva de enfermedades foliares

o radiculares antes de que los síntomas sean visibles al ojo humano (Radoglou-Grammatikis, 2020). Grandes corporaciones del sector como Camposol emplean estas tecnologías aéreas y modelos analíticos avanzados para anticipar mermas fitosanitarias, predecir curvas de maduración y estimar calibres semanas antes de la cosecha, optimizando la asignación de cuadrillas y la negociación de fletes marítimos (Arias-Giraldo, 2023). Fundo Los Paltos requiere adoptar estas herramientas de teledetección para proteger el rendimiento de sus lotes y sincronizar la oferta con la demanda comercial.

3.3.5. Continuidad operativa y seguridad de la información

La digitalización masiva del agro introduce el desafío crítico de proteger los activos de información frente a pérdidas accidentales o amenazas (Radoglou-Grammatikis, 2020). Garantizar la resiliencia tecnológica del fundo exige migrar los datos a servidores en la nube centralizados, estructurar políticas estrictas de control de accesos basados en roles y programar backups (respaldos automatizados) recurrentes de los registros históricos de campaña.

Esta gobernanza técnica y de la seguridad de la información será liderada por la nueva área de Tecnologías de la Información y Transformación Digital, nomenclatura estratégica que sustituye al enfoque tradicional y reactivo de "Sistemas" para adoptar un rol proactivo en la Agricultura 4.0. Esta reestructuración interna actuará como el blindaje operativo que asegure la disponibilidad ininterrumpida de los tableros de control y resguarde el conocimiento estratégico del fundo.

3.4. Mercado

La dimensión de mercado analiza las fuerzas externas, las tendencias de consumo y los canales de distribución que determinan la competitividad y el posicionamiento de la oferta exportable en el escenario internacional (Kumar, 2013). Para Fundo Los Paltos, el éxito comercial en el mercado global de frutas frescas demanda una transición desde la dependencia de intermediarios hacia una estrategia de penetración directa y diversificación geográfica. Este análisis de mercado se estructura en cuatro ejes estratégicos:

3.4.1. Dinámica de la demanda global y ventanas comerciales internacionales

El consumo mundial de frutas frescas como la palta, la uva y el mango mantiene una trayectoria de crecimiento sostenido, impulsado por la tendencia hacia la alimentación saludable (Cirad., 2021). No obstante, los precios internacionales están sujetos a una alta volatilidad estacional regulada por los calendarios de cosecha de los principales productores globales. Fundo Los Paltos debe estructurar su inteligencia de mercado para dirigir sus embarques hacia Europa, Estados Unidos y Asia, aprovechando con precisión las ventanas comerciales de desabastecimiento relativo, donde la menor concurrencia de competidores internacionales maximiza el valor FOB de su canasta agroexportadora.

3.4.2. **Integración** vertical y acceso directo a canales globales

El canal tradicional de venta a través de importadores mayoristas independientes expone a la empresa a comisiones elevadas y a una alta incertidumbre de precios. Fundo Los Paltos mitiga este riesgo mediante un modelo de integración vertical, el cual abarca desde la producción de plantones en viveros propios y el cultivo tecnificado de sus tres líneas de producto, hasta el procesamiento y la exportación directa. Siguiendo las estrategias de consolidación de líderes como Camposol, este control de la cadena de suministro permite negociar programas multi-producto directamente con grandes cadenas de supermercados y distribuidores globales (*retailers*), asegurando la frescura del portafolio y reduciendo la exposición a los canales transaccionales de alta volatilidad (García-Sánchez, 2022).

3.4.3. Barreras fitosanitarias, regulatorias y comerciales por cultivo

El ingreso a mercados de alto valor, particularmente en la región del Asia-Pacífico (China, Japón y Corea del Sur), está condicionado al cumplimiento estricto de protocolos fitosanitarios específicos para la palta, la uva y el mango, así como a regulaciones gubernamentales de inocuidad alimentaria (Cirad., 2021). Las barreras no arancelarias exigen auditorías rigurosas en los campos de cultivo y plantas de empaque para garantizar la ausencia de plagas cuarentenarias, además de tratamientos obligatorios según el destino (como el tratamiento de frío para uvas o agua caliente para mangos). El área comercial, en estrecha coordinación con la Gerencia de Operaciones Agrícolas, debe gestionar de manera proactiva las certificaciones y los permisos de exportación, transformando el cumplimiento regulatorio en una ventaja de acceso inmediato

3.4.4. Flexibilidad comercial mediante la Planificación Ágil Dirigida por Datos

En los mercados premium, la capacidad de respuesta ante cambios imprevistos en la demanda o retrasos logísticos internacionales determina la rentabilidad neta de la campaña. Fundo Los Paltos sustituye los esquemas tradicionales de planificación estática por un modelo de Planificación Ágil Dirigida por Datos (García-Sánchez, 2022). Al conectar las alertas comerciales directamente con las proyecciones analíticas del Data Lake, el equipo comercial puede desviar o reasignar contenedores en tránsito hacia mercados alternativos más rentables si se detecta una saturación de precios en el destino original, maximizando el valor de la fruta y evitando castigos por sobreestadía en los puertos

3.5. Personas

La dimensión de personas analiza la alineación de la estructura organizativa, las competencias y las políticas de gestión del talento con la estrategia de la empresa. En Fundo Los Paltos, la consolidación de sus tres líneas de exportación (palta, uva y mango) exige una evolución profunda en el capital humano estructurada en cuatro ejes estratégicos:

3.5.1. Evolución organizativa y agilidad interdepartamental

El crecimiento agroexportador suele generar estructuras rígidas donde Campo, Packing y Comercial funcionan como áreas aisladas (Mora-Riapira, 2013). Para viabilizar la Planificación Ágil Dirigida por Datos, Fundo Los Paltos debe migrar hacia flujos informativos horizontales y una toma de decisiones descentralizada. Los líderes departamentales requieren acceso a tableros unificados en la nube para ajustar diariamente las operaciones (ritmos de cosecha o turnos de empaque) según las alertas del mercado o cambios climáticos en tiempo real.

3.5.2. Incorporación de nuevos roles estratégicos para la Agricultura 4.0

La adopción de tecnologías como SAP S/4HANA Cloud, Data Lakes y drones transforma las competencias requeridas. Siguiendo a líderes como Camposol, el fundo ya no solo necesita destreza técnica agrícola tradicional, sino capacidades analíticas (Arias-Giraldo, 2023). En un proceso de transformación digital, la estructura organizativa requerirá obligatoriamente la creación de nuevos roles especializados que dinamicen transversalmente la información, entre los cuales destacan:

- Especialista en Infraestructura y Ciberseguridad: Encargado de diseñar la arquitectura de redes en el fundo, liderar el gobierno de protección de datos en la nube y asegurar los registros históricos de campaña.
- Analista de Business Intelligence (BI) y Datos Agrícolas: Responsable de estructurar tableros de control predictivos y traducir las métricas de campo (riego, clima, sanidad) en reportes financieros para decisiones ágiles.
- Operador Especialista en Teledetección y Drones (AgTech): Profesional certificado para programar vuelos multiespectrales y procesar imágenes aéreas orientadas a la predicción temprana de enfermedades foliares o radiculares.

3.5.3. Capacitación continua y estrategias de Upskilling y Reskilling

Para mitigar la resistencia al cambio cultural y emular las políticas de Danper, se debe desplegar un plan de capacitación técnica basado en dos estrategias (Arias-Giraldo, 2023):

- Upskilling: Elevar las capacidades del personal en sus puestos actuales, entrenando a evaluadores de campo y supervisores de riego en el uso de aplicativos móviles y tablets para eliminar los registros en papel.
- Reskilling: Recapacitar y reconvertir laboralmente a colaboradores cuyas tareas manuales sean automatizadas; por ejemplo, reubicar a digitadores de planillas como controladores de datos o soporte de primer nivel del ERP.

3.5.4. Atracción, retención y bienestar del talento en el sector agroindustrial

La alta estacionalidad de las campañas de palta, uva y mango eleva la rotación de personal, arriesgando la continuidad operativa. Fundo Los Paltos debe consolidar una propuesta de valor basada en la meritocracia, líneas de carrera técnicas impulsadas por el upskilling y el cumplimiento estricto de normativas sociolaborales bajo estándares internacionales como SMETA y GRASP (García-Sánchez, 2022). Esto garantizará un entorno seguro que fidelice al capital humano calificado durante las ventanas críticas de cosecha.

3.6. Descripción de tendencias y patrones

3.6.1. Tendencias que afectan la innovación para la Transformación Digital

- **Tecnología:** Migración a ecosistemas en la nube (ERP SAP S/4HANA Cloud), centralización de datos en Data Lakes, automatización de captura en campo vía aplicaciones móviles y analítica predictiva mediante imágenes de drones (AgTech).
- **Negocio:** Transición de modelos de planificación tradicionales hacia la Planificación Ágil Dirigida por Datos, optimización de márgenes mediante la integración vertical y la necesidad de agilidad operativa multi-producto (palta, uva, mango).
- **Personas:** Demanda de nuevas competencias digitales en la fuerza laboral, surgimiento de roles analíticos y especializados (ciberseguridad, BI, operadores AgTech) y la necesidad de estrategias de Upskilling y Reskilling.
- **Cultura**: Evolución desde una cultura tradicional agrícola hacia una cultura de experimentación y decisiones basadas en datos (Data-Driven), rompiendo la resistencia al cambio tecnológico.
- **Mercado**: Exigencia internacional de trazabilidad total, certificaciones ESG (GlobalGAP, SMETA, GRASP) y la volatilidad de precios que obliga a buscar ventanas comerciales dinámicas en Europa, EE. UU. y Asia.

3.6.2. Tendencias que se desarrollan conjuntamente (patrones)

- **Patrón de Trazabilidad Total (Mercado + Tecnología + Negocio):** Los supermercados globales exigen auditorías estrictas (Mercado). Esto se conecta directamente con la necesidad de capturar datos sin errores en el campo mediante aplicaciones móviles (Tecnología) y procesarlos en tiempo real (Negocio). La dirección futura indica que las empresas que no automaticen su trazabilidad perderán acceso a los mercados premium.
- **Patrón de Agilidad Operativa (Tecnología + Cultura + Personas**): La analítica de datos y los drones (Tecnología) no generan valor si el personal sigue trabajando de forma aislada. Esto fuerza la reconversión de perfiles (Personas) y el quiebre de silos informáticos (Cultura) para que la empresa actúe como un solo bloque ágil ante los imprevistos climáticos o comerciales.

- **Patrón de Eficiencia Financiera (Negocio + Mercado**): La integración vertical (Negocio) se une a la inteligencia de mercados (Mercado) para que la empresa deje de ser una tomadora de precios y pase a negociar directamente con retailers, maximizando el valor FOB.

3.6.3. Tendencias principales que provocan cambios importantes para la Transformación Digital

- **La caducidad de la planificación estática**: El clima cambiante y la volatilidad de los mercados internacionales hacen inviables los planes a largo plazo escritos en papel o Excel. Esto provoca el cambio obligatorio hacia la Planificación Ágil Dirigida por Datos.
- **La presión regulatoria y social global (ESG):** Las certificaciones ya no son opcionales. El mercado penaliza la falta de control ambiental o laboral. La transformación digital se vuelve necesaria para auditar y demostrar de manera transparente el cumplimiento de estos estándares en cada lote de palta, uva o mango.
- **La automatización del procesamiento de datos**: La velocidad de los competidores globales (como las grandes corporaciones de la agroexportación) obliga a la empresa a procesar grandes volúmenes de información agrícola de forma inmediata para no perder ventanas comerciales críticas.

3.6.4. Tendencias tecnológicas emergentes que facilitarían la Transformación Digital

- **Inteligencia Artificial Prescriptiva:** IA generativa entrenada exclusivamente con datos agrícolas y climáticos. En Fundo Los Paltos, funciona como un "copiloto conversacional" que cruza alertas meteorológicas con precios internacionales para emitir prescripciones automáticas en tiempo real (ej. adelantar cosechas de mango para maximizar el valor FOB). Esta tecnología está respaldada por (Gartner, 2025) como el futuro de la toma de decisiones autónomas en el agro.
- **Robótica Autónoma de Cosecha (AgBots):** Son recolectores robóticos equipados con visión computacional y aprendizaje profundo (Deep Learning). Su aplicación resuelve la escasez y encarecimiento de la mano de obra estacional en los picos de campaña de uva de mesa y mango, ya que evalúan individualmente el calibre y madurez de la fruta para cosechar solo lo que cumple con el estándar del retailer. Según (IDTechEx, 2025),

la robótica blanda es clave para proteger la calidad de exportación y mitigar la volatilidad laboral.

- **Gemelos Digitales de Cultivos (Digital Twins):** Es una réplica virtual exacta del fundo que se sincroniza constantemente mediante satélites, drones y sensores IoT. Permite simular escenarios fenológicos adversos (como plagas o estrés hídrico extremo) y predecir la curva exacta de calibres de las paltas con meses de anticipación, optimizando los programas comerciales con supermercados sin riesgo de penalización. Su valor estratégico es respaldado por el World Economic Forum (WEF) para la resiliencia climática.
- **Sensores IoT Nanotecnológicos (Fitomonitoreo**): Son microsensores inyectados en los troncos o adheridos a las hojas que miden directamente el flujo de savia y las fluctuaciones de la planta. Con este fitomonitoreo, los cultivos de palta, uva y mango "comunican" digitalmente sus niveles reales de deshidratación al sistema central, eliminando el margen de error del clima general. (MarketsandMarkets., 2025) destaca que esta tecnología lidera la agricultura inteligente al automatizar riegos de precisión milimétrica en zonas de sequía.
- **Blockchain y Smart Contracts:** Es un registro criptográfico descentralizado que rastrea de forma inmutable el ciclo de vida de la fruta desde el lote de origen hasta el destino final, garantizando la trazabilidad exigida por los mercados premium de Europa y Asia. Validado por IBM Food Trust (IBM, 2023), al integrar estos registros con sensores de temperatura IoT, se activan contratos inteligentes (Smart Contracts) que liberan los pagos internacionales automáticamente si la fruta llega al puerto manteniendo la cadena de frío.

3.6.5. Matriz de Tendencias Fundo Los Paltos

A partir del diagnóstico estratégico previo, se estructuró la Matriz de Tendencias para Fundo Los Paltos bajo el marco metodológico de (Kumar, 2013). Esta herramienta contrasta el estado operativo previo (PASADO) con las iniciativas de digitalización en despliegue hacia el año ACTUAL (2026), como el ERP SAP S/4HANA Cloud y la Planificación Ágil Dirigida por Datos. Asimismo, proyecta las disrupciones hacia el horizonte EMERGENTE (2031) mediante tecnologías de frontera como la Inteligencia Artificial Prescriptiva (Ag-LLMs), Gemelos Digitales y Blockchain, necesarias para asegurar la competitividad de las líneas de palta, uva y

mango. Para facilitar la trazabilidad metodológica en este proyecto, cada vector ha sido codificado de forma alfanumérica en la Tabla 3.

Tabla 3 - Matriz de Tendencias – Fundo Los Paltos

Área de Estudio	PASADO	ACTUAL (2026)	EMERGENTE (2031)
Mercado	**MP1.** Competencia centrada en volumen bruto y precios estándar de *commodities* . **MP2.** Segmentación comercial limitada y dependencia extrema de intermediarios locales. **MP3.** Exportación reactiva sin control de la cadena logística internacional.	**MA1.** Diferenciación basada en certificaciones de sostenibilidad global (GlobalGAP, SMETA, GRASP). **MA2.** Negociación e integración vertical directa con *retailers* y supermercados globales. **MA3.** Monitoreo logístico dinámico para capturar ventanas comerciales premium en Europa, EE. UU. y Asia.	**ME1.** Economía circular agroindustrial con cero residuos y alianzas de valor compartido. **ME2.** Trazabilidad criptográfica inmutable basada en *Blockchain* **ME3.** Ejecución comercial y contratos automatizados mediante *Smart Contracts* integrados con sensores de frío.
Tecnología	**TP1.** Control agrícola manual, registros en papel y automatización mecánica básica. **TP2.** Sistemas de información desconectados e inexistencia de trazabilidad digital por lote. **TP3.** Uso limitado de analítica operativa; decisiones basadas en la intuición climatológica.	**TA1.** Adopción de ecosistemas en la nube ERP (SAP S/4HANA Cloud) para el control operativo. **TA2.** Centralización de datos heterogéneos en *Data Lakes* con tableros de control de productividad. **TA3.** Captura de datos en campo mediante aplicaciones móviles y monitoreo aéreo con drones.	**TE1.** Inteligencia Artificial Prescriptiva y modelos conversacionales especializados (**Ag-LLMs**) **TE2.** Implementación de **Gemelos Digitales** (*Digital Twins*) para la simulación fenológica. **TE3. Fitomonitoreo molecular** mediante microsensores nanotecnológicos inyectados.
Personas	**PP1.** Roles agrícolas tradicionales con nula alfabetización digital. **PP2.** Estructuras organizativas rígidas y fuerte dependencia de la gerencia central. **PP3.** Formación basada estrictamente en la experiencia práctica empírica.	**PA1.** Despliegue de estrategias de **Upskilling** (aplicaciones de campo) y **Reskilling** (controladores SAP). **PA2.** Incorporación de nuevos roles (Analista BI, Ciberseguridad, Operador AgTech). **PA3.** Enfoque colaborativo orientado a mitigar el impacto de la estacionalidad laboral.	**PE1.** Aparición de roles avanzados de co-pilotaje con IA (Prompt Engineers Agrícolas, Directores de Datos). **PE2.** Estructuras organizativas horizontales, ágiles y de gobernanza autónoma descentralizada. **PE3.** Capacitación continua inmersiva y analítica de talento predictiva basada en IA.
Cultura	**CP1.** Cultura operativa orientada al control estricto, el cumplimiento de tareas y el empirismo. **CP2.** Funcionamiento de las áreas como compartimentos estancos (silos entre Campo y Comercial). **CP3.** Resistencia generalizada ante la introducción de herramientas tecnológicas.	**CA1.** Evolución hacia una cultura *Data-Driven* enfocada en resultados medibles en la nube. **CA2.** Comunicación transversal y flujos horizontales para la toma de decisiones ágiles. **CA3.** Fomento de la resiliencia operativa y asimilación de la transformación digital.	**CE1.** Cultura de experimentación continua y agilidad adaptativa frente a la crisis climática. **CE2.** Organizaciones impulsadas por un propósito de sostenibilidad de triple impacto (ESG) medible. **CE3.** Modelos de cultura abierta habilitados por el aprendizaje continuo automatizado.
Negocio	**NP1.** Modelo de negocio transaccional centrado en la venta de fruta a granel. **NP2.** Enfoque exclusivamente operativo sin considerar indicadores de impacto ambiental. **NP3.** Planificación comercial rígida, estática y desconectada de la variabilidad del campo.	**NA1.** Integración vertical completa desde el vivero propio hasta el empaque (*packing*) directo. **NA2.** Adopción de la **Planificación Ágil Dirigida por Datos** y KPIs de eficiencia financiera real. **NA3.** Mitigación del riesgo de precios mediante la diversificación de la canasta (palta, uva y mango).	**NE1.** Monetización basada en el valor agregado del origen y la huella de carbono certificada (Net Zero). **NE2.** Ecosistemas predictivos personalizados que aseguran el desabastecimiento justo a tiempo de *retailers* . **NE3.** Plataformas colaborativas de suministro basadas en la predicción exacta de calibres.

Fuente: Elaboración propia.

4. Análisis estratégico y Canvas de la propuesta de valor

4.1. Ficha del Reto

El diseño de la propuesta de valor para Fundo Los Paltos parte de la "Matriz de Tendencias", la cual evaluó el impacto de las fuerzas macroeconómicas y sectoriales en la operación interna. Al contrastar estas dinámicas con los desafíos de la agricultura moderna, se identificaron patrones de tendencia clave que permitieron estructurar la pregunta reto de esta investigación. Este análisis evidenció la urgencia de migrar de diagnósticos empíricos e intuitivos en los cultivos de palta, uva y mango hacia un modelo de predictibilidad científica, delimitado formalmente en esta Ficha del Reto.

Esta herramienta metodológica se constituye como la columna vertebral del proyecto, integrando de manera sistemática la problemática comercial, los requerimientos de los mercados globales y las alteraciones derivadas del cambio climático. Su propósito es alinear los objetivos de las áreas de operaciones, comercial y de campo bajo criterios medibles, facilitando el codiseño de un software inteligente que se conecte de forma híbrida y no invasiva con el ERP Nisira On-Premise. Así, la ficha no solo diagnostica la brecha operativa, sino que define las fronteras técnicas y horizontes temporales para validar el retorno estratégico de la inversión.

Figura 2 - Ficha del Reto

<table>
<tr><td>Reto</td><td colspan="3">¿Cómo podríamos optimizar la predictibilidad de las cosechas, calibres y sanidad vegetal mediante analítica aérea e IA, para asegurar el cumplimiento de los contratos comerciales con nuestros clientes sin depender de evaluaciones empíricas presenciales?</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">Problemas clave a resolver

¿Qué es?: Garantizar la predictibilidad total del volumen, curvas de calibres técnicos y estado fitosanitario de los cultivos de exportación (palta, mango y uva), apalancando un ecosistema digital predictivo en tiempo real e interconectado.

¿Por qué existe?: El modelo actual de evaluación es reactivo e intuitivo, fundamentado en muestreos manuales presenciales que cubren un área muy limitada del fundo y sin automatización de datos.

¿Por qué es importante solucionarlo?: Impacta de forma directa en la rentabilidad y sostenibilidad financiera de la organización. La falta de certeza predictiva provoca ventanas de cosecha desfasadas, mermas críticas en campo por detección tardía de plagas y enfermedades, y una alta tasa de descarte en el packing por fruta fuera de calibre técnico.

¿Quién se beneficia?: internamente las áreas de operaciones, comercial y personal de campo; optimizando los costos operativos y de venta, certezas en los contratos de negociación y automatización de tareas operativas. Externamente nuestros clientes comerciales al recibir fruta homogénea bajo estricto cumplimiento de los programas de entrega pactados.</td><td colspan="2">Contexto de negocio y cliente
Fundo Los Paltos opera en un entorno agroexportador globalizado de alta exigencia logística y fitosanitaria, bajo los efectos de una marcada volatilidad climática que altera los ciclos fenológicos convencionales.</td></tr>
<tr><td colspan="2">¿Cómo afecta el contexto externo?:
- Exigencia comercial: Penalizaciones severas por roturas de stock o desviaciones en los calibres pactados contractualmente.
- Presión competitiva: Competidores locales implementan agricultura de precisión, elevando los estándares de eficiencia del sector.
- Crisis climática: Anomalías térmicas causan maduración heterogénea, inutilizando las estimaciones tradicionales visuales y manuales.
- Alza de costos: Incremento en costos logísticos y de mano de obra exige optimizar la planificación de cuadrillas.
Cumplimiento ESG: Clientes valoran proveedores responsables.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios esperados (si se resuelve el reto)
- Predictibilidad comercial: Reducción drástica del margen de error en estimación de calibres y volumen por lote.
- Mitigación de mermas: Menos pérdidas fitosanitarias mediante diagnóstico analítico multiespectral en la App.
- Eficiencia en packing: Mayor rendimiento en líneas de empaque y menor descarte hacia el mercado local.
- Blindaje contractual: Eliminación de penalizaciones internacionales por incumplimiento de calibres o fechas.
- Optimización operativa: Planificación automatizada de jornales para labores de campo y planta.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Indicadores de éxito (KPIs)
Eficiencia Operativa:
- Desviación porcentual entre volumen estimado por la App vs. Volumen real cosechado ($Kg/Lote$).
- Tasa de acierto en la curva de calibres proyectada frente a la clasificación en packing.
- Tiempo de respuesta desde la detección de anomalías térmicas/infrarrojas por el dron hasta la inspección en la App móvil.

Calidad:
- Proporción de fruta de exportación clasificada como Categoría Premium.
- Incidencia de rechazos o penalizaciones por contenedor en los puertos de destino.

Sostenibilidad y Financiero
- Margen bruto por línea de cultivo (palta, mango, uva).
- Costo operativo de evaluación fitosanitaria por hectárea.</td></tr>
<tr><td>Riesgo: Alto

- Riesgo Operativo: Resistencia al cambio por parte del personal de campo tradicional, frente al uso de dispositivos móviles y la adopción de directrices automatizadas por la App.

- Riesgo Tecnológico (Curva de Aprendizaje de la IA): Sesgo o imprecisión en los algoritmos de visión artificial durante la primera campaña debido a la falta de un histórico de imágenes etiquetadas para palta, uva y mango bajo los efectos climáticos actuales.

- Riesgo de Integración: Desafíos técnicos en la sincronización de las APIs de la App con las bases de datos locales del ERP Nisira On-Premise para cruzar costos de jornales y planillas de cosecha de forma segura sin alterar la base de datos original.

- Riesgo Financiero / ROI: Retraso en el Retorno de la Inversión (Payback) si los modelos de madurez no se calibran a tiempo antes de las ventanas comerciales de la primera cosecha, postergando los beneficios económicos un año completo debido a los ciclos biológicos perennes.</td><td>Potencial: Muy Alto

- Migración drástica de una agricultura de intuición a una gestión científica basada en datos en tiempo real, maximizando la eficiencia operativa de las hectáreas cultivadas sin necesidad de expandir el área física.

- Posiciona al fundo como un socio estratégico premium e hiper-confiable para los grandes retailers del hemisferio norte, abriendo canales de preventa exclusiva con contratos cerrados altamente rentables.

- Arquitectura de software modular con arquitectura híbrida compatible con el ERP Nisira, lo que permite mantener la infraestructura local actual protegida y expandir la solución a nuevos cultivos o fundos asociados mediante un modelo de plataforma AgTech.</td><td>Time to Market: Corto/Mediano (12 a 18 meses para madurez predictiva)
El despliegue se acelera adoptando modelos de IA comerciales ya pre-entrenados en la industria y mediante la ingesta inmediata del histórico de cosechas de los últimos 3 años extraídos del ERP Nisira.

Fase 1 (Mes 1-3): Conectividad. Despliegue de API Gateway seguro con el ERP Nisira On-Premise e ingesta inmediata de datos históricos para activar la App con modelos de IA pre-entrenados.

Fase 2 (Mes 4-12 / Campaña 1): Calibración Local. Ajuste fino de los algoritmos predictivos de volumen y calibres usando los datos de la primera cosecha en curso para establecer la precisión base.

Fase 3 (Mes 13-18 / Campaña 2): Operación y ROI. Reentrenamiento automático de la IA con los resultados reales de packing. Despliegue al 100% de la capacidad predictiva y consolidación del ROI.</td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Mapa de Contexto

Figura 3 - Mapa de Contexto

STAKEHOLDERS	MOTORES DEL CAMBIO	COMPETENCIA
- Supermercados globales: Exigen consistencia de calibres y programas de entrega. - Ejecutivos C-Level (Dirección): Requieren tableros de control en línea (dashboards) de las predicciones y seguimiento de cosecha. - Área Comercial: Responsables directos de las negociaciones internacionales y el cumplimiento de contratos. - Área de Operaciones: Evaluadores que requieren soporte técnico en la toma de decisiones. - Área de TI: Custodios del ERP Nisira On-Premise local y flujos de datos.	- Incertidumbre climática: Anomalías térmicas que alteran la maduración histórica. - Cumplimiento ESG: Predicción de patologías para reducir agroquímicos y mitigar impacto ambiental. - IA aplicada (AgTech): Modelos de visión artificial con curvas fenológicas validadas. - Optimización de mano de obra: Reducción de sobrecostos mediante planificación exacta de cuadrillas de cosecha.	- Agroexportadores locales: Competidores directos que ya despliegan analítica predictiva. - Acopiadores internacionales: Grandes corporaciones que monopolizan contratos consolidados con retailers. - Consultoras tradicionales: Empresas de muestreo presencial y estadístico puramente manual.
EXPECTATIVAS DEL CONSUMIDOR	**INCERTIDUMBRE**	**FORTALEZAS**
- Previsiones de stock: Garantía externa de volúmenes exactos y homogeneidad de calibres. - Ratios por hectárea: Demanda de los accionistas para maximizar rendimiento y mitigar descartes. - Calidad Premium: Fruta libre de defectos fitosanitarios internos no visibles. - Acuerdos comerciales: Despachos puntuales alineados con las condiciones pactadas en destino.	- Resistencia al cambio: Temor del personal de campo a la pérdida de empleo por la automatización. - Sincronización del ERP: Conexión de bases On-Premise con servicios web analíticos en tiempo real. - Margen de error: Precisión inicial del algoritmo durante las semanas de ajuste local. - Conectividad remota: Intermitencia o ausencia total de señal internet en sectores alejados del fundo.	- Reputación y certificaciones: Confianza comercial global respaldada por certificaciones de inocuidad y calidad. - Datos estructurados: Histórico de cosechas y planillas ya almacenados en el ERP Nisira. - Infraestructura robusta: Planta de empaque propia con capacidad tecnológica instalada. - Portafolio de alto valor: Diversificación comercial en palta, uva y mango.

Fuente: Elaboración propia

El Mapa de Contexto consolidado en la Figura 3 expone el ecosistema operativo y estratégico que condiciona el reto de Fundo Los Paltos. En la dimensión externa, la solución responde a la volatilidad climática y las exigencias de sostenibilidad (ESG) del mercado global, permitiendo al área comercial y a los supermercados asegurar el cumplimiento de acuerdos comerciales

bajo estándares de calidad premium. En el ámbito interno, la propuesta aprovecha la infraestructura tecnológica instalada y el histórico de datos del ERP Nisira On-Premise (principales fortalezas) para mitigar riesgos críticos como la vulnerabilidad de la conectividad remota y la resistencia cultural del personal de campo. Finalmente, la integración de dashboards analíticos en línea no solo optimiza los costos de mano de obra en las operaciones agrícolas, sino que satisface de forma directa las expectativas de los ejecutivos C-Level y accionistas al maximizar los ratios de producción por hectárea.

4.3. Mapa de Empatía

Este análisis busca responder directamente a la interrogante estratégica del negocio: ¿Cómo podríamos optimizar la predictibilidad de las cosechas, calibres y sanidad vegetal mediante analítica aérea e IA, para asegurar el cumplimiento de los contratos comerciales con nuestros clientes sin depender de evaluaciones empíricas presenciales?

Para responder a este reto, se define como arquetipo central al Líder del Área de Sanidad y Aseguramiento de la Calidad. Este perfil es el responsable directo de coordinar los muestreos en el campo y de garantizar que la fruta cumpla con los estándares comerciales de exportación, experimentando de primera mano la brecha entre las exigencias comerciales de la corporación y las limitaciones de conectividad del terreno agrícola.

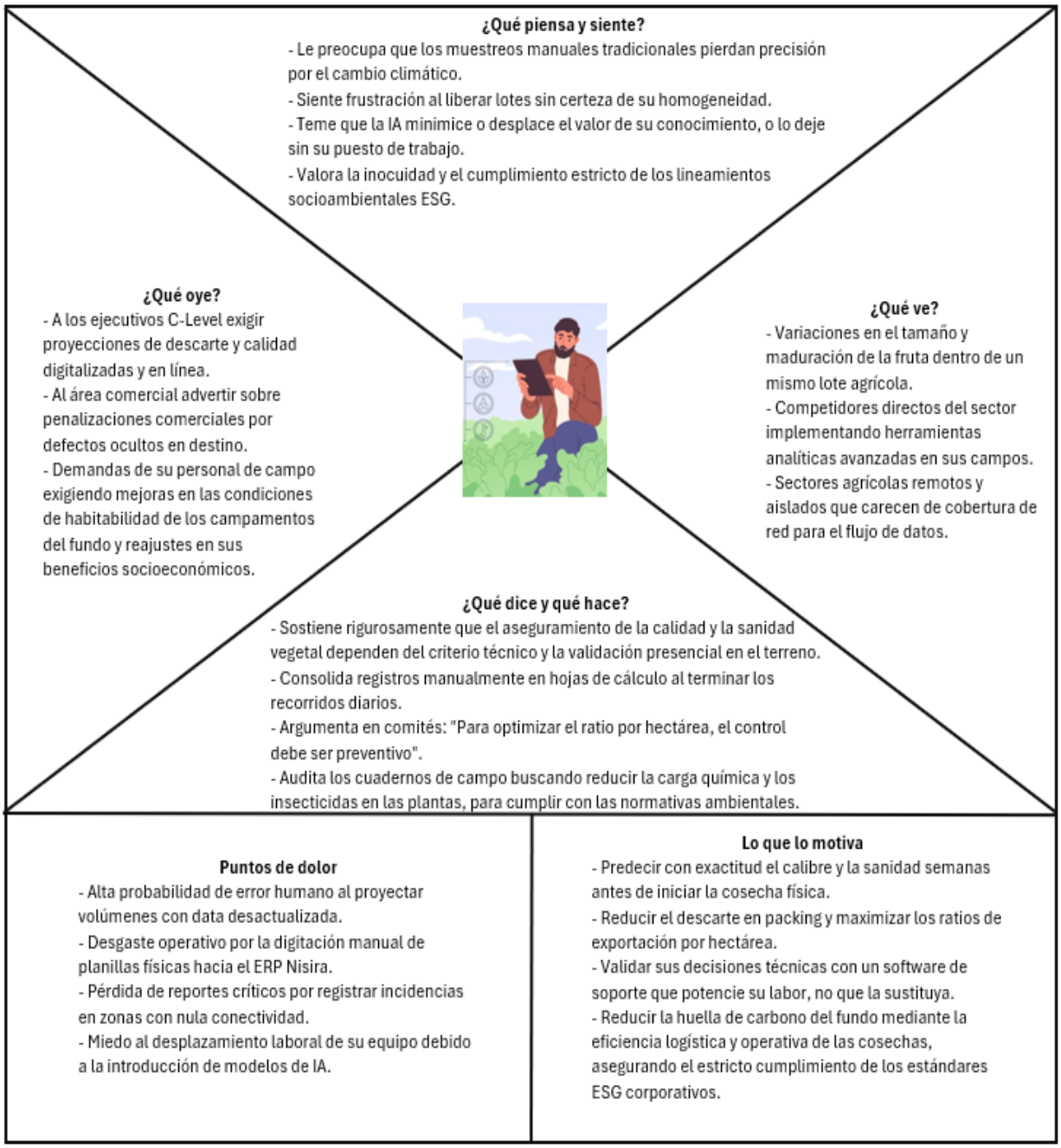
La Figura 4 consolida de forma directa la realidad operativa de este usuario frente a la transformación tecnológica propuesta.

Este diagnóstico demuestra que el éxito del sistema de analítica aérea e IA no dependerá únicamente de la precisión de sus algoritmos, sino de su integración con los equipos humanos en el terreno. Para mitigar la resistencia cultural y el temor al desplazamiento laboral, la solución debe actuar como una herramienta de apoyo y no de reemplazo, empoderando el criterio técnico del agrónomo en el campo.

Asimismo, para aliviar los puntos de dolor detectados, la arquitectura técnica del sistema deberá incorporar un modo de almacenamiento sin conexión (offline) para zonas remotas y automatizar la migración de datos hacia el ERP Nisira. Al resolver estas trabas de conectividad y simplificar los registros diarios, se facilitará una adopción activa. Finalmente, la centralización de las predicciones en tableros en línea para los niveles comerciales y C-Level

permitirá al fundo asegurar mejores contratos, mejorar la eficiencia logística y reducir la huella de carbono, cumpliendo con los objetivos ESG corporativos.

Figura 4 - Mapa de Empatía



Fuente: Elaboración propia.

4.4. Customer Journey Map AS-IS

El mapeo del estado actual (AS-IS) detallado en la Figura 5 revela que los principales cuellos de botella en Fundo Los Paltos no radican en la competencia del personal, sino en el **carácter analógico, desconectado y altamente operativo** de las actividades de campo. El viaje del Líder de Sanidad y Calidad evidencia tres debilidades críticas:

- **Incertidumbre en la Planificación (Antes):** La selección de sectores bajo criterios empíricos o mapas antiguos genera un sesgo insalvable. Proyectar la producción de todo un lote agrícola a partir de una muestra aleatoria de apenas 20 a 30 plantones por hectárea carece de representatividad estadística real.
- **Desgaste y Limitación Física (Durante):** La dependencia del calibrador mecánico y el registro en hojas de papel no solo provoca fatiga física extrema en las cuadrillas, sino que limita drásticamente la capacidad de recopilación de datos, haciendo imposible evaluar el volumen total del fundo de manera oportuna.
- **Brecha de Tiempo y Error Administrativo (Después):** El proceso manual de transcribir datos de planillas físicas e introducirlos uno a uno en el ERP *Nisira On-Premise* genera un desfase operativo de entre 3 a 5 días. Cuando la información fitosanitaria y de calibres llega a manos del equipo comercial, ya es un "reporte obsoleto", lo que eleva el riesgo de penalizaciones comerciales en los supermercados de destino por enviar fruta fuera de los estándares acordados.

Este diagnóstico justifica plenamente la transición hacia un modelo digital e inteligente. Al reemplazar el muestreo empírico por **Zonificación Analítica (NDVI[12] con drones)**, la calibración manual por **Visión Artificial**, y la digitación lenta por una **Integración vía API con Nisira**, el área de operaciones se liberará de tareas repetitivas de poco valor. Esto permitirá al equipo enfocarse en el análisis agronómico preventivo y asegurar decisiones comerciales basadas en datos predictivos en tiempo real.

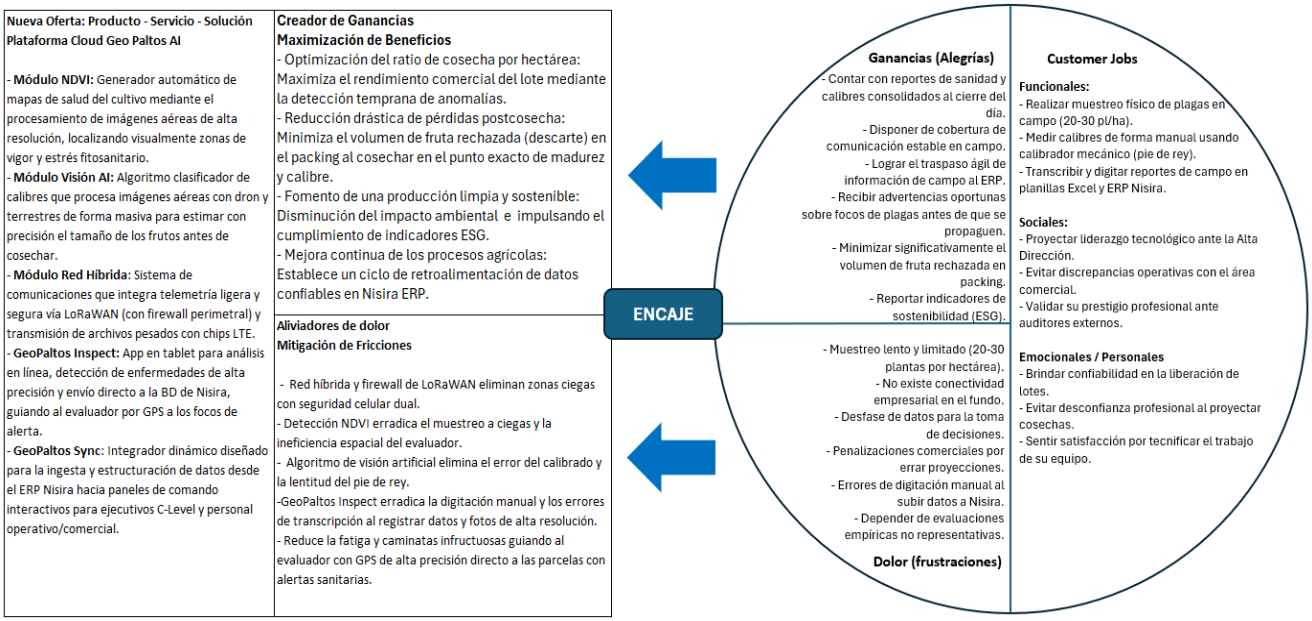
[12] El **NDVI** (por sus siglas en inglés, *Normalized Difference Vegetation Index*) (Estrada, 2021)

Figura 5 - Customer Journey Map AS IS

ETAPAS	ANTES	DURANTE	DESPUÉS
Momentos específicos	Planificación de evaluaciones, revisión de históricos y diseño empírico de rutas.	Despliegue de cuadrillas, muestreo físico de calibres y registro analógico de plagas en campo.	Consolidación de datos manuales, digitación en Nisira ERP y comités comerciales.
HACER (acciones del usuario)	- Analiza planillas y Excel históricos de campañas pasadas. - Elige sectores y árboles de forma aleatoria u observando mapas impresos antiguos. - Prepara y entrega planillas físicas a sus analistas de campo.	- Camina extensas hectáreas bajo condiciones severas de sol y polvo. - Mide calibres de la fruta usando un calibrador mecánico. - Apunta conteos de plagas a mano en hojas de papel expuestas a pérdidas.	- Transcribe la información física recopilada a un libro Excel local al final del día. - Digita uno a uno los datos dentro del ERP Nisira On-Premise local. - Presenta estimaciones físicas al área comercial con desfase temporal.
PENSAR (voz del cliente en preguntas)	- ¿Serán realmente representativas las zonas que he elegido al azar? - ¿El clima de esta semana distorsionará las proyecciones que estimamos de forma empírica?	- ¿Cómo puedo tener certeza con 20-30 plantones por hectarea de muestra de todo el lote? - ¿Por qué toma tanto tiempo calibrar manualmente? - ¿Y si se pierde esta planilla bajo la lluvia o el polvo?	- ¿Habré digitado algún dato de calibre de forma errónea por el cansancio? - ¿Servirá este reporte si la maduración en campo ya avanzó 4 días? - ¿Cómo evitamos penalizaciones en destino con datos desfasados?
SENTIR (emoción)	- Incertidumbre. - Preocupación de inicio. - Rutina.	- Fatiga física extrema. - Frustración por el sesgo humano de la muestra.	- Agotamiento mental. - Ansiedad ante reclamos de los compradores. - Desmotivación
EXPERIENCIA CLIENTE (cómo lo describe él)	«Planificar casi a ciegas y esperar que el azar o el clima nos favorezcan para no fallar con la proyección de cosecha es una tensión constante antes de iniciar»..	«Es agotador caminar tanto para evaluar un porcentaje insignificante del lote, sabiendo que la data final puede ser imprecisa».	«Siento que paso más tiempo digitando datos frente a la computadora que haciendo análisis agronómico de valor en el campo».
OPORTUNIDADES	Zonificación Analítica (Prioridad A): Implementar mapas de vigor vegetativo e índices NDVI con drones para erradicar el muestreo aleatorio, asegurando representatividad espacial basada en datos reales.	- Captura Masiva y Visión Artificial (Prioridad A): Reemplazar la calibración manual por modelos de visión aérea capaces de evaluar miles de frutos por minuto. - App Móvil Offline-first (Prioridad B): Desarrollar un registro digital de campo con sincronización local diferida para evitar pérdidas.	- Integración vía API con Nisira (Prioridad B): Automatizar la migración de datos hacia el ERP, eliminando la digitación manual. - Tableros Predictivos en Tiempo Real (Prioridad A): Implementar dashboards de curvas de maduración y calibres para blindar las decisiones comerciales.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6 - Canvas de la propuesta de valor



Fuente: Elaboración propia

4.5. Canvas de la propuesta de valor

Este análisis se divide en dos de sus fases fundamentales: en primer lugar, la definición del Perfil del Cliente (basado en el comportamiento del Líder del Área de Sanidad y Aseguramiento de la Calidad) y, en segundo lugar, el diseño del Mapa de Valor que especifica las funcionalidades de la solución digital propuesta, **Geo Paltos AI**. El objetivo fundamental es asegurar un Encaje perfecto que resuelva las fricciones reales del campo.

El encaje estratégico se consolida al cruzar ambos lados del lienzo bajo un enfoque de alta viabilidad y pertinencia técnica:

- La implementación de una arquitectura de red híbrida combina la seguridad perimetral de LoRaWAN (protegida con un firewall físico para la transmisión segura de telemetría y datos del muestreo) con la potencia de los chips LTE en las tablets. De este modo, la app GeoPaltos Inspect enruta de manera inteligente los datos ligeros por LoRaWAN y las imágenes pesadas de tallos o frutos de alta resolución por la red móvil celular, permitiendo una operación 100% en línea y segura.

- Eficiencia en Muestreo: Sustituir la caminata ciega por un vuelo de dron procesado en el Módulo NDVI dirige de forma precisa al evaluador, optimizando el limitante muestreo de 20-30 plantas/ha y elevando exponencialmente la representatividad estadística.
- Calidad y Sincronización: Los algoritmos de visión de Geo Paltos AI procesan los calibres masivamente y, a través del módulo GeoPaltos Sync, inyectan de forma automática la información y el registro fotográfico recopilado por GeoPaltos Inspect en las bases de datos de Nisira ERP. Esto elimina los errores de digitación, reduciendo el desfase de información de días a solo minutos, brindando confiabilidad técnica a la liberación de lotes y asegurando los contratos comerciales.

5. Nuevo modelo de Negocio Digital

5.1. Prototipo del nuevo producto y/o servicio digital

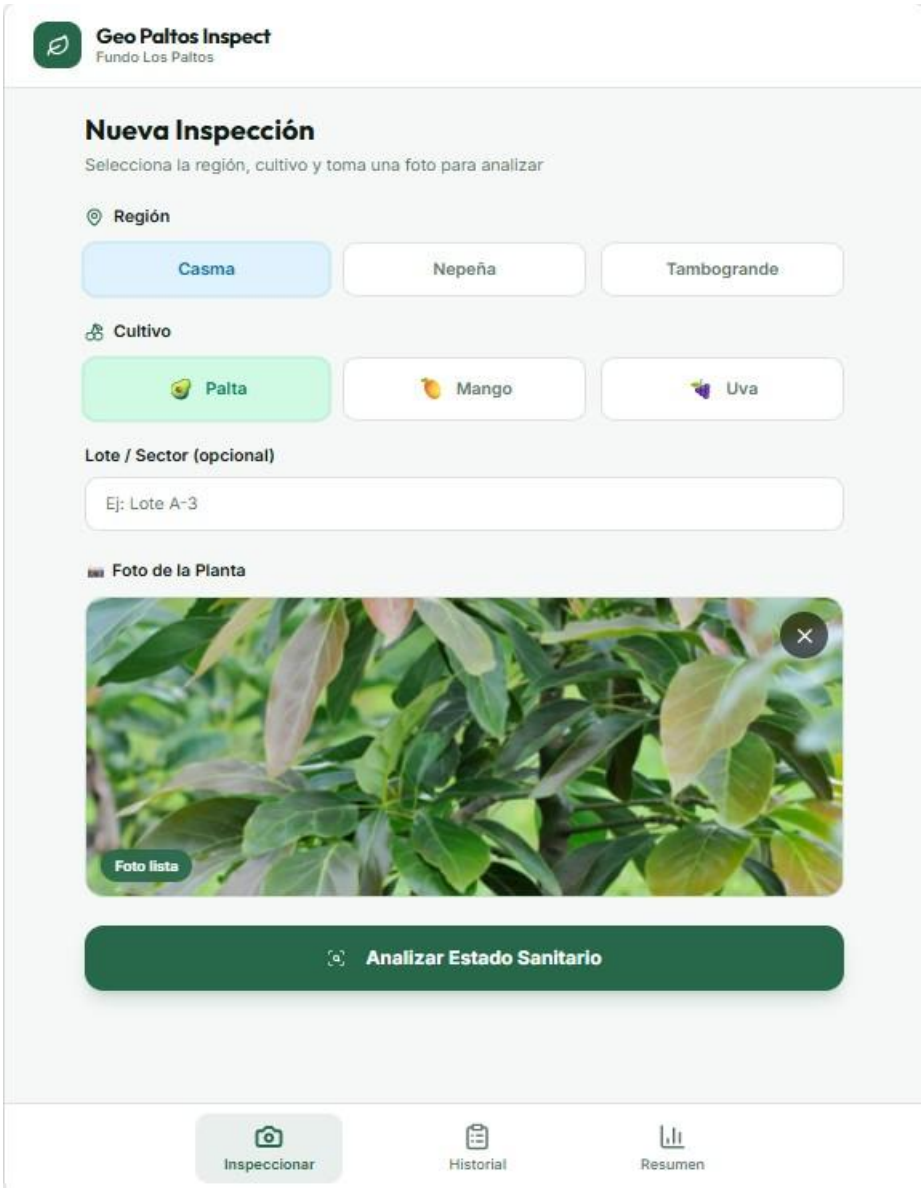
Geo Paltos Inspect

El Prototipo 1: Aplicación Móvil "Geo Paltos Inspect" se constituye como la interfaz táctil y de soporte operativo diseñada para los evaluadores de campo de Fundo Los Paltos, estructurada de forma clara a través de tres pestañas principales de navegación: Inspeccionar, Historial y Resumen. En la sección de nueva inspección, el usuario inicia el flujo seleccionando de manera intuitiva la región de trabajo (Casma, Nepeña o Tambogrande), el tipo de cultivo bajo evaluación (Palta, Mango o Uva) e ingresando el código del lote o sector de forma opcional. Posteriormente, el evaluador captura o carga una fotografía de la planta *in-situ* para activar la funcionalidad "Analizar Estado Sanitario", la cual procesa la imagen para devolver un estado de salud inmediato (representado visualmente por un indicador de severidad como "Sano") junto con un cuadro de diagnóstico automatizado que describe detalladamente las condiciones foliares o la ausencia de plagas comunes. Asimismo, la pestaña de Historial consolida todas las evaluaciones realizadas, permitiendo búsquedas rápidas y el filtrado por región o cultivo para auditar los estados sanitarios (Sano, Moderado o Severo), mientras que la pestaña de Resumen actúa como un cuadro de mando local que unifica el total de

inspecciones, el porcentaje de problemas identificados y gráficos dinámicos de distribución por región y nivel de severidad para facilitar una toma de decisiones agronómicas inmediata.

La información es transmitida a través de la red LoraWan hacia el ERP Nisira, y luego alimentando al Dashboard o Tablero de Control del área Comercial.

Figura 7 - Prototipo App Geo Paltos Inspect diseñado para Tablet



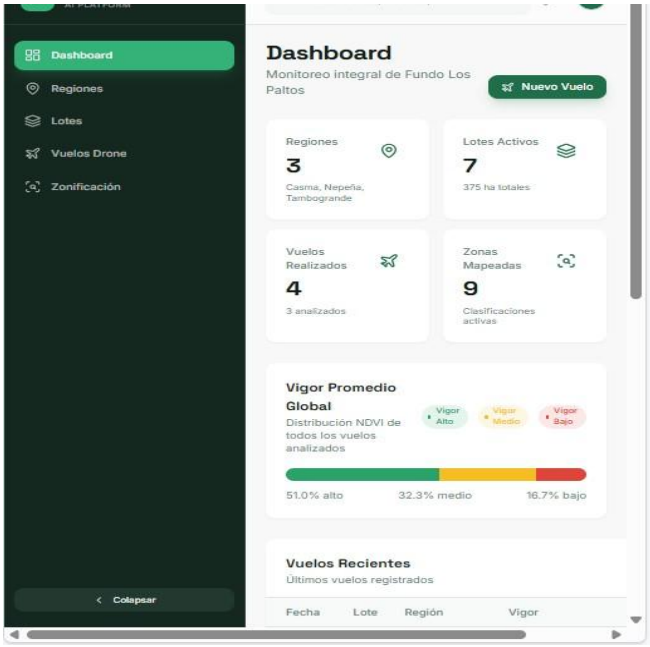
Fuente: Elaboración propia[13]

[13] Prototipo diseñado en App https://app.base44.com/

Geo Paltos AI

El Prototipo 2: Plataforma Web "Geo Paltos AI" se consolida como el centro de control operativo y de procesamiento en la nube diseñado para la gestión y análisis de información geoespacial capturada mediante drones en las diversas sedes agrícolas. A través de un entorno de escritorio intuitivo y modular, la plataforma ofrece un panel de control que unifica indicadores macro del fundo, tales como la distribución global del vigor vegetativo y el estado de los vuelos recientes. El sistema incorpora un módulo especializado para la gestión de misiones aéreas donde el usuario puede registrar nuevos planes de vuelo, cargar cartografía multiespectral y activar el motor de procesamiento con inteligencia artificial; este motor analiza las imágenes NDVI procesadas y genera automáticamente diagnósticos técnicos y recomendaciones agronómicas predictivas frente a anomalías como el estrés hídrico o nutricional. Finalmente, la sección de Zonificación Analítica permite interactuar con bases de datos espaciales, filtrando por regiones y niveles de vigor para clasificar automáticamente los lotes en subzonas homogéneas de cultivo.

Figura 8 - Prototipo App Geo Paltos AI diseñado para Tablet



Fuente: Elaboración propia[14]

[14] Prototipo diseñado en App https://app.base44.com/

Dashboard de control comercial y directivo

El Prototipo 3: Dashboard de Control Comercial y Directivo se consolida como el portal web estratégico de toma de decisiones diseñado para la alta gerencia (C-Level) y el equipo comercial, facilitando la alineación inmediata entre las condiciones reales de campo y las oportunidades del mercado de exportación. A través de un entorno analítico de alta fidelidad, el sistema unifica la inteligencia del fundo en cuatro módulos principales: un cuadro de mando operacional que consolida de forma ejecutiva los indicadores macro de volumen predictivo total, índices de calidad promedio, estado fitosanitario y cobertura de certificaciones comerciales (como GlobalG.A.P. y SMETA) mediante gráficos dinámicos de distribución regional y estatus de embarques; un módulo de cosecha predictiva y estrategia FOB que modela las curvas de rendimiento semanal frente a precios de exportación estimados para identificar ventanas comerciales óptimas de venta y evaluar oportunidades de contratos a futuro en destinos internacionales; un monitor fitosanitario integrado que correlaciona de manera georreferenciada mapas de incidencia de plagas por región con los parámetros físicos clave de madurez del cultivo (como materia seca, grados Brix y firmeza) para asegurar que solo los lotes óptimos sean dirigidos al packing; y, finalmente, un panel de configuración del sistema que permite parametrizar de forma flexible umbrales de alerta crítica, gestionar el estatus de las certificaciones internacionales exigidas por los supermercados y administrar permisos de usuario, dotando al holding agroexportador de la trazabilidad y el rigor de control de calidad necesarios para asegurar la rentabilidad del negocio.

Figura 9 - Prototipo Dashboard de control comercial y directivo



Fuente: Elaboración propia[15]

5.2. Análisis de experimento e informe de validación prototipo

La validación de un prototipo no reside en suposiciones técnicas subjetivas, sino en la construcción de experimentos controlados que expongan la solución a usuarios reales de la organización. El objetivo de este proceso es triple: comunicar la propuesta de valor de forma interactiva, extraer información cualitativa y cuantitativa crítica sobre la funcionalidad de los sistemas, y fortalecer la solución identificando necesidades de adaptación (pivote) antes de su desarrollo en código.

[15] Prototipo diseñado en https://uxpilot.ai/

Para evaluar los tres prototipos del ecosistema, se diseñó una matriz de tres experimentos específicos ejecutados de forma simulada en Fundo Los Paltos durante las operaciones de la pre-campaña:

Tabla 4 - Matriz de Diseño de Experimentos de Validación

Parámetro del Experimento	**Experimento 1: Usabilidad en Campo (App)**	**Experimento 2: Consistencia Agronómica (Geo Paltos AI)**	**Experimento 3: Utilidad Directiva (Dashboard)**
Prototipo Evaluado	Prototipo 1: App Móvil "GeoPaltos Inspect"	Prototipo 2: Plataforma Web "Geo Paltos AI"	Prototipo 3: Dashboard de control comercial y directivo
Usuarios Objetivo	Evaluadores de sanidad y Jefe de Campo.	Líder de Operaciones (Sanidad y Calidad).	Área Comercial y Directivos C-Level.
Hipótesis Clave	Los evaluadores pueden registrar alertas fitosanitarias de forma offline en menos de 45s bajo luz solar extrema.	La IA genera recomendaciones que coinciden en más de un 90% con el criterio técnico del agrónomo experto.	El equipo comercial reduce en más de un 80% el tiempo dedicado a consolidar curvas de calibre para clientes.
Canal de Interacción	Prueba de usabilidad interactiva en tablet rugerizada IP68 expuesta a condiciones reales de campo.	Pruebas de escritorio con imágenes geospacial históricas del fundo y entrevistas semiestructuradas de validación.	Taller de simulación de toma de decisiones (*Focus Group*) con datos reales del cierre comercial 2025.
Métrica de Éxito	Tasa de éxito de registro>=95% e índice de usabilidad (SUS) >0 80/100.	Ratio de aceptación de recomendaciones de IA >=90% en un lote de prueba de 10Ha.	Calificación de utilidad estratégica del dashboard 4.5 / 5.0 en escala Likert.

Fuente: Elaboración propia

La recopilación de datos se estructuró de forma empírica para cuantificar la experiencia del usuario y recolectar *feedback* cualitativo de los actores estratégicos de las sedes de Casma, Nepeña y Tambogrande.

Evaluación Cuantitativa de Usabilidad

Se adaptó una rúbrica de evaluación para cuantificar la interacción con los tres prototipos. Cuatro perfiles clave del fundo evaluaron los aspectos de la solución en una escala de desempeño emocional y técnico (representada por equivalencias de satisfacción: Insatisfecho, Neutro, Satisfecho, Excelente):

Tabla 5 - Matriz de Resultados de Usabilidad y Desempeño Técnico

Perfil del Usuario de Prueba	Aspecto Evaluable 1: Facilidad de Uso	Aspecto Evaluable 2: Tiempo de Aprendizaje	Aspecto Evaluable 3: Precisión de Datos (IA)	Aspecto Evaluable 4: Utilidad de Sincronización	Nivel de Satisfacción Global
Usuario 1: Ing. Carlos Ruiz *(Líder de Sanidad y Calidad - Casma)*	Excelente (5/5)	Excelente (5/5)	Satisfecho (4/5)	Excelente (5/5)	**95% (Excelente)**
Usuario 2: Miguel Torres *(Evaluador de campo - Tambogrande)*	Satisfecho (4/5)	Excelente (5/5)	Excelente (5/5)	Excelente (5/5)	**90% (Excelente)**
Usuario 3: Roberto Vargas *(Evaluador de campo - Nepeña)*	Excelente (5/5)	Satisfecho (4/5)	Satisfecho (4/5)	Excelente (5/5)	**90% (Excelente)**
Usuario 4: Ing. Elena Rojas *(Gerente Comercial)*	Excelente (5/5)	Excelente (5/5)	Excelente (5/5)	Satisfecho (4/5)	**95% (Excelente)**

Fuente: Elaboración propia

Recopilación Cualitativa: Entrevistas con Usuarios de Fundo Los Paltos

El análisis cualitativo permitió capturar las sensaciones, objeciones y miedos iniciales de los usuarios (como se identificó en el Mapa de Empatía), transformándolos en comentarios constructivos para el refinamiento del producto digital:

Ing. Carlos Ruiz (Sede Casma):

"El mayor valor de la app móvil es el ahorro de tiempo al final del día. Solía pasar de dos a tres horas digitando las planillas de campo frente a la computadora del ERP. El diagnóstico fitosanitario de la IA me dio un excelente soporte en el lote piloto, identificando de manera temprana la sarna en frutos que a simple vista pasamos por alto por el cansancio. Al inicio temía que la IA reemplazara mi criterio, pero veo que actúa como un copiloto que me ayuda a enfocar las cuadrillas donde realmente hay problemas."

Miguel Torres (Evaluador Sede Tambogrande):

"El sol en Tambogrande es muy fuerte y la pantalla de mi anterior celular no se veía bien. Con el contraste y los botones grandes de la app 'GeoPaltos Inspect' en la tablet, es muy sencillo

registrar las plagas, incluso usando los guantes de protección. No tener que buscar señal para guardar los datos me quitó un peso de encima."

Ing. Elena Rojas (Gerente Comercial):

"Saber la distribución exacta de calibres de palta y mango por sede con semanas de anticipación nos da un poder de negociación enorme frente a los compradores de Europa. El módulo 'Cosecha Predictiva' nos permite amarrar contratos FOB con precios óptimos y evitar las penalizaciones comerciales que en 2025 nos costaron miles de dólares debido a los calibres fuera de norma."

Análisis y Conclusiones de los Prototipos

A partir del *feedback* del equipo agronómico y comercial de Fundo Los Paltos, se concluye continuar en la arquitectura y propósito general del ecosistema, pero ejecutando cuatro adaptaciones e iteraciones de mejora críticas sobre las interfaces antes de pasar a la etapa de desarrollo de software definitivo:

- **Iteración en la App de Campo (Prototipo 1):** Los evaluadores reportaron que la toma de fotografías de frutos con sarna o arañita roja era incómoda de realizar tocando la pantalla táctil debido a que tenían las manos ocupadas con el calibrador. *Mejora implementada:* Se añadió un atajo de accesibilidad física que permite capturar la imagen de diagnóstico presionando el botón físico de subir volumen de la tablet rugerizada.
- **Ajuste en la Plataforma de Drones (Prototipo 2):** El Líder de Operaciones señaló que, aunque las alertas del índice NDVI son altamente precisas, un valor bajo de vigor vegetativo puede deberse tanto a estrés por plagas como a una falla mecánica en los goteros de riego del lote. *Mejora implementada:* Se incorporó un campo de validación cruzada en el motor de la IA para que el agrónomo pueda etiquetar si la anomalía de vigor corresponde a un factor fitosanitario o a un problema de riego localizado.
- **Refinamiento del Dashboard Directivo (Prototipo 3):** El equipo de la Gerencia Comercial advirtió que la escala de precios FOB proyectados no contemplaba las fluctuaciones drásticas que ocurren cuando ingresa de golpe la oferta masiva de palta

de Sudáfrica o México al mercado europeo. *Mejora implementada:* Se parametrizó un factor de volatilidad dinámica en el simulador FOB que permite modelar escenarios de precios optimistas, estándar y pesimistas para proteger las proyecciones financieras.

- **Alineación con Estándares ESG corporativos:** En consistencia con los motivadores de la gerencia, se reforzó el widget de sostenibilidad en el portal directivo para automatizar el cálculo de la huella de carbono ahorrada por campaña, estimando el menor uso de tractores y aplicaciones químicas selectivas guiadas por la zonificación de los drones.

Con estas optimizaciones validadas, el ecosistema digital **Geo Paltos AI** demuestra tener el encaje (*fit*) adecuado entre las necesidades reales de los operadores agrícolas de Fundo Los Paltos y las capacidades técnicas del software, garantizando que la inversión económica proyectada de $256,850 USD se traduzca en una adopción orgánica, una mitigación del descarte de exportación y un retorno financiero óptimo de $ 5,472,776 USD de VAN.

5.3. Estimación de la inversión CAPEX Y OPEX

Estimación del CAPEX

El CAPEX representa la inversión inicial requerida para conceptualizar, construir, desplegar e integrar las bases del ecosistema Geo Paltos AI durante los primeros 12 meses de ejecución. Debido a la naturaleza multi-sede del proyecto, se multiplican las partidas de hardware de captura, tablets de campo e infraestructura de comunicaciones para cubrir con total autonomía cada uno de los tres fundos. La inversión total estimada asciende a $ 256,850 USD.

Tabla 6 - Estimación CAPEX – Geo Paltos AI

Categoría de CAPEX	Código	Componente Específico / Módulo	Descripción Técnica y Funcional	Costo Unitario ($)	Cantidad	Costo Total (USD)
Desarrollo de Software e Integración	**CX-1.1**	API Gateway Segura Nisira ERP	Desarrollo de un API RESTful con seguridad OAuth2 e HTTPS para conectar las bases de datos de Nisira *On-Premise* con la nube de forma centralizada.	15,000.00	1	15,000.00
	CX-1.2	Plataforma Cloud Core	Backend Serverless en AWS, estructuración de base de datos relacional PostgreSQL (Amazon RDS) y almacenamiento S3 multi-tenant para las 3 sedes.	22,000.00	1	22,000.00
	CX-1.3	App Móvil GeoPaltos Inspect	Desarrollo nativo Android con almacenamiento local SQLite y sincronización lógica *offline-first* para las 30 tablets.	18,000.00	1	18,000.00
	CX-1.4	Dashboard C-Level Sync	Panel web interactivo con visualización segmentada por sedes (Casma, Nepeña, Tambogrande), calibres e indicadores ESG.	10,000.00	1	10,000.00
Hardware de Captura y Campo (3 Sedes)	**CX-2.1**	Equipamiento Drone DJI M3M	Kit DJI Mavic 3 Multispectral (M3M) con sensor RTK, baterías inteligentes y cargadores múltiples (02 drones por sede)	8,500.00	6	51,000.00
	CX-2.2	Software de Fotogrametría	Licencias permanentes de escritorio para procesamiento de ortomosaicos multiespectrales (Pix4Dfields / DJI Terra) 1 licencia por sede	6,500.00	3	19,500.00
	CX-2.3	Tablets Rugerizadas IP68	Dispositivos Android rugerizados para evaluadores de campo, con pantalla de alto brillo visible bajo radiación solar, 10 tablet por sede	800.00	30	24,000.00
Infraestructura de Comunicaciones	**CX-3.1**	Gateway Industrial LoRaWAN	Estación base de largo alcance IP67 con antena de alta ganancia y módulo de respaldo de energía (1 por sede)	4,500.00	3	13,500.00
	CX-3.2	Torre de Telecomunicaciones	Instalación de torre ventada de 15m para elevación de antenas LoRaWAN y optimización de línea de vista (1 por sede)	3,500.00	3	10,500.00
	CX-3.3	Seguridad y Conectividad	Firewall físico perimetral industrial, cableado exterior estructurado y boosters / repetidores de señal celular LTE (1 por sede)	4,000.00	3	12,000.00
Inteligencia Artificial y Modelado	**CX-4.1**	Ingeniería de Datos	Extracción, limpieza y estructuración del histórico de cosechas de los últimos 3 años del ERP Nisira de las 3 sedes.	5,000.00	1	5,000.00
	CX-4.2	Calibración y Ajuste Fino	Etiquetado de imágenes de los frutos, ajuste e integración de modelos de visión pre-entrenados para calibres en los 3 microclimas.	15,000.00	1	15,000.00
Gestión del Cambio y Capacitación	**CX-5.1**	Programa de Mitigación	Talleres de capacitación operativa y usabilidad en sitio para evaluadores, pilotos y personal de sistemas en Casma, Nepeña y Tambogrande.	18,000.00	1	18,000.00
Reserva Operativa	**CX-6.1**	Contingencias del Proyecto	Reserva de mitigación financiera obligatoria frente a imprevistos técnicos o fluctuaciones de mercado (10%)	23,350.00	1	23,350.00
					TOTAL CAPEX $ USD	**256,850.00**

Fuente: Elaboración propia

Estimación del OPEX (gastos de operación)

El OPEX cuantifica los costos recurrentes de operación, mantenimiento de red y soporte tecnológico una vez que el sistema entra en producción plena. Este gasto se calcula de manera anual con un costo estimado de $183,600 USD.

Tabla 7 - Estimación OPEX – Geo Paltos AI

Categoría de OPEX	Código	Componente Recurrente	Descripción / Proveedor o Perfil	Costo Mensual ($)	Periodicidad	Costo Anual (USD)
Infraestructura Cloud y Servicios	**OX-1.1**	Hosting Cloud Serverless	Consumo de servicios AWS (Lambda, RDS multi-AZ, S3, API Gateway) escalado para 30 tablets y 6 drones activos.	500.00	12	6,000.00
	OX-1.2	API de Clima (Meteorología)	Suscripción premium a API climática (Meteoblue) parametrizada para las coordenadas de Casma, Nepeña y Tambogrande.	200.00	12	2,400.00
Suscripciones y Licencias	**OX-2.1**	Licencias GIS / Nube	Licencias recurrentes del visor de mapas en la nube y mantenimiento de licencias de fotogrametría agrícola.	250.00	12	3,000.00
	OX-2.2	Planes de Datos LTE	Plan corporativo de datos ilimitados (SIM multi-operador con conmutación dinámica) para las 30 tablets de campo en total.	450.00	12	5,400.00
Mantenimiento Físico y de Red	**OX-3.1**	Mantenimiento de Drones	Seguro contra todo riesgo para los 6 drones DJI M3M, calibraciones anuales de sensores multiespectrales y repuestos de hélices/baterías.	—	Anual	6,000.00
	OX-3.2	Soporte de Red e Infraestructura	Mantenimiento preventivo anual de las 3 torres ventadas, antenas LoRaWAN, filtros de firewall y paneles de energía auxiliar.	—	Anual	3,600.00
Personal Técnico y Soporte	**OX-4.1**	**Director de Transformación Digital (CDO)**	Líder estratégico y tecnológico del proyecto. Supervisa la evolución del sistema, la cultura digital y coordina con la alta dirección corporativa.	4,000.00	12	48,000.00
	OX-4.2	**Ingeniero de Telecomunicaciones e IoT**	Profesional encargado de la disponibilidad y soporte de las 3 redes privadas LoRaWAN, firewalls perimetrales y conectividad LTE multi-sede.	2,500.00	12	30,000.00
	OX-4.3	**Pilotos de Drones Certificados (3)**	Tres pilotos técnicos dedicados de forma permanente (1 por sede) para la ejecución semanal de planes de vuelo y procesamiento inicial.	3,600.00	12	43,200.00
	OX-4.4	**Ingeniero Agrónomo Digital / Analista de Datos**	Responsable de interpretar los mapas NDVI consolidados, calibrar las curvas de vigor y proveer reportes predictivos al área comercial y C-Level.	2,000.00	12	24,000.00
	OX-4.5	Soporte Técnico y SLA	Contrato de soporte técnico remoto permanente de software, resolución de bugs de la app y mantenimiento de la API con Nisira.	500.00	12	6,000.00
Consumibles y Varios	**OX-5.1**	Consumibles y Otros	Repuestos menores, insumos de protección física para tablets en campo, energía auxiliar y contingencias menores de operación en las 3 sedes.	500.00	12	6,000.00
					TOTAL OPEX ANUAL $ USD	**183,600.00**

Fuente: Elaboración propia

5.4. Estimación del beneficio y rentabilidad

Tabla 8 - Estado de Resultados Fundo Los Paltos 2024 y 2025 en $ USD

DETALLE	AÑO 2025	AÑO 2024
VENTAS		
Venta de producto terminado mango	1,002,937	1,065,976
Venta de producto terminado palta	4,346,987	3,279,376
Venta de producto terminado uva	713,107	1,920,797
Ventas otros productos	920,228	490,483
Venta de servicios (Maquila)	3,053,986	1,958,476
TOTAL VENTAS	**10,037,245**	**8,715,109**
COSTO DE VENTAS		
Costo de producto terminado mango	-1,003,955	-577,732
Costo de producto terminado palta	-3,325,097	-2,342,775
Costo de producto terminado uva	-456,780	-1,296,689
Costo otros productos	-1,038,120	-587,795
Costo de servicios	-1,837,733	-1,221,184
TOTAL COSTO DE VENTAS	**-7,661,685**	**-6,026,175**
UTILIDAD BRUTA	**2,375,560**	**2,688,934**
INGRESOS Y GASTOS DE OPERACION		
Gastos administracion	-393,439	-469,431
Gastos de ventas	-516,800	-483,022
Ingresos drawback	206,635	125,524
Otros ingresos	136,177	64,494
TOTAL INGRESOS Y GASTOS DE OPERACION	**-567,427**	**-762,434**
UTILIDAD DE OPERACION	**1,808,133**	**1,926,500**
Ingresos financieros	465	0
Gastos financieros	-666,721	-989,668
Diferencia de cambio, neta	801,407	502,119
Otros egresos	-305,310	-4,985
OTROS INGRESOS/EGRESOS	-170,158	-492,534
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA	**1,637,975**	**1,433,966**

Fuente: Fundo Los Paltos

Tabla 9 - Cálculo de Ingreso en USD por hectárea Fundo Los Paltos año 2025

Ventas	Año 2025 ($)	Cantidad Hectáreas Sembradas	$USD x Hectárea
Venta de producto terminado mango	1,002,937.13	193	5,196.57
Venta de producto terminado palta	4,346,986.59	144	30,187.41
Venta de producto terminado uva	713,106.89	52	13,713.59

Fuente: Elaboración en base a información brindada por Fundo Los Paltos

Tabla 10 - Cálculo de rendimiento y precio FOB de la Palta, Mango y Uva de los Principales competidores de Fundo Los Paltos

Cultivo	CAMPOSOL	DANPER	BETA	ACP (Agrícola Andrea)
Palta Hass	**Rendimiento:** 19,500 Kg/Ha **Packing:** 83% **Precio FOB:** 2.45 USD/Kg **Ingreso/Ha:** 39,653 USD *(Sustento: Apoyo & Asociados, 2024)*	**Rendimiento:** 18,000 Kg/Ha **Packing:** 85% **Precio FOB:** 2.50 USD/Kg **Ingreso/Ha:** 38,250 USD *(Sustento: AGAP, 2025)*	**Rendimiento:** 17,500 Kg/Ha **Packing:** 82% **Precio FOB:** 2.40 USD/Kg **Ingreso/Ha:** 34,440 USD *(Sustento: ProHass, 2025)*	**Rendimiento:** N/A *(Línea no comercializada) * *
Mango Kent	**Rendimiento:** 16,000 Kg/Ha **Packing:** 78% **Precio FOB:** 1.40 USD/Kg **Ingreso/Ha:** 17,472 USD *(Sustento: Apoyo & Asociados, 2024)*	**Rendimiento:** 17,000 Kg/Ha **Packing:** 81% **Precio FOB:** 1.45 USD/Kg **Ingreso/Ha:** 19,966 USD *(Sustento: AGAP, 2025)*	**Rendimiento:** N/A *(Línea no comercializada) * *	**Rendimiento:** N/A *(Línea no comercializada) * *
Uva Premium	**Rendimiento:** 26,000 Kg/Ha **Packing:** 88% **Precio FOB:** 2.80 USD/Kg **Ingreso/Ha:** 64,064 USD *(Sustento: Apoyo & Asociados, 2024)*	**Rendimiento:** 25,000 Kg/Ha **Packing:** 89% **Precio FOB:** 2.85 USD/Kg **Ingreso/Ha:** 63,412 USD *(Sustento: AGAP, 2025)*	**Rendimiento:** 27,000 Kg/Ha **Packing:** 2.75 USD/Kg **Precio FOB:** 2.75 USD/Kg **Ingreso/Ha:** 66,825 USD *(Sustento: ProVid, 2024)*	**Rendimiento:** 28,500 Kg/Ha **Packing:** 92% **Precio FOB:** 3.10 USD/Kg **Ingreso/Ha:** 81,282 USD *(Sustento: ProVid, 2024)*

Fuente: Recopilación de Reportes de Asociaciones y Productores Palta, Mango y Uva (Ratings, 2024)

Para poder calcular el retorno de inversión del proyecto, usaremos como base el Estado de Resultados de Fundo Los Paltos 2024 y 2025, las ventas por hectárea producida y el cálculo de rendimiento y precios FOB de los principales competidores.

Línea Base Real de Ventas vs Potencial de Mercado (Benchmarking)

Utilizando los datos de las hectáreas sembradas netas del fundo y los ingresos por hectárea del cierre del 2025, se determina la oportunidad económica latente:

- **Palta Hass (144 hectáreas)**
    - *Línea Base Actual (2025):* $ 30,187.41 USD/Ha
    - *Target Competitivo (Camposol):* $ 39,653.00 USD/Ha
    - *Brecha recuperable con IA:* **+ $ 9,465.59 USD/Ha**
- **Mango Kent (193 hectáreas)**
    - *Línea Base Actual (2025):* $ 5,196.57 USD/Ha
    - *Target Competitivo (Camposol):* $ 17,472.00 USD/Ha
    - *Brecha recuperable con IA:* **+ $ 12,275.43 USD/Ha**
- **Uva Premium (52 hectáreas)**
    - *Línea Base Actual (2025):* $ 13,713.59 USD/Ha
    - *Target Competitivo (Danper):* $ 63,412.00 USD/Ha
    - *Brecha recuperable con IA:* **+ $ 49,698.41 USD/Ha**

Cálculo del Ingreso Incremental Máximo (Madurez del Proyecto)

Al estabilizar los módulos predictivos y de sanidad, el incremento bruto anual en ventas se calcula directamente sobre la superficie sembrada real:

- **Incremento en Palta:** + $ 9,465.59 x 144Ha = + $1,363,044.96 USD/año
- **Incremento en Mango:** + $ 12,275.43 x 193Ha = + $ 2,369,157.99 USD/año
- **Incremento en Uva:** + $ 49,698.41 x 52Ha = + $ 2,584,317.32 USD/año

INGRESO INCREMENTAL BRUTO TOTAL MÁXIMO**: $ 6,316,520.27 USD/año**

Simulación del Flujo de Caja Incremental a 5 años (USD)

Suponiendo una curva de adopción y calibración de algoritmos del 30% el Año 1, 70% el Año 2, y 100% del Año 3 al 5.

Tabla 11 - Simulación de flujo de caja incremental a 5 años (USD)

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1 (30%)	AÑO 2 (70%)	AÑO 3 (100%)	AÑO 4 (100%)	AÑO 5 (100%)
Inversión (CAPEX)	256,850.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ingreso Incremental Bruto	0.00	1,894,956.08	4,421,564.19	6,316,520.27	6,316,520.27	6,316,520.27
(-) Costo de Venta (65%)	0.00	-1,231,721.45	-2,874,016.72	-4,105,738.18	-4,105,738.18	-4,105,738.18
(-) Margen Operativo Proyecto	0.00	663,234.63	1,547,547.47	2,210,782.09	2,210,782.09	2,210,782.09
(-) Gastos OPEX Fijos	0.00	-183,600.00	-183,600.00	-183,600.00	-183,600.00	-183,600.00
Flujo Incremental Neto	**256,850.00**	**479,634.63**	**1,363,947.47**	**2,027,182.09**	**2,027,182.09**	**2,027,182.09**

Fuente: Elaboración Propia

Se considera un costo de venta de 65%, que es el ratio promedio en el sector agrícola.

Indicadores de Rentabilidad Finales (WACC = 10%)

VAN (Valor Actual Neto): **$ 5,472,776 USD**

TIR (Tasa Interna de Retorno): **355.7%**

Payback (Recuperación de Inversión): 0.53 años = **6.4 meses**

Retorno 6.4 meses después de la primera campaña operativa. En conclusión, **la inversión se recupera luego de 1 año y 6.4 meses de iniciado el Proyecto.**

Relación Beneficio / Costo: 22.3 USD

5.5. One Pager Geo Paltos AI

El presente documento constituye el One Pager Ejecutivo del proyecto de transformación digital Geo Paltos AI diseñado para Fundo Los Paltos. Esta herramienta de síntesis de alto nivel actúa como un lienzo de comunicación ágil para la Alta Dirección (C-Level) y socios estratégicos. Su propósito es unificar en una sola página la visión técnica del proyecto, el posicionamiento frente a competidores del sector agroexportador, el modelo de negocio, el uso del capital (CAPEX y OPEX) y la hoja de ruta crítica de implementación, asegurando la trazabilidad de la toma de decisiones y facilitando la aprobación del presupuesto.

Tabla 12 - One Pager Geo Paltos AI

<table>
<tr><th colspan="2">Resumen Ejecutivo</th></tr>
<tr><td colspan="2">Fundo Los Paltos busca transformar su modelo de gestión agrícola tradicional y analógico hacia un sistema de Agricultura de Precisión Inteligente y Predictiva (Geo Paltos AI). El proyecto integra analítica aérea (drones), algoritmos de visión artificial, una arquitectura de red híbrida y sincronización automatizada con el ERP Nisira para erradicar el muestreo manual y sesgado de plagas y calibres, eliminando el desfase de información que genera millonarias penalizaciones comerciales en destino por fruta fuera de especificación. Al empoderar el conocimiento empírico del agrónomo en campo con datos predictivos de lectura inmediata, la ventaja competitiva definitiva de Geo Paltos AI se consolida en su capacidad de optimizar la sanidad vegetal, maximizar el rendimiento por lote y, por último, obtener un mejor ratio de producción por hectárea.</td></tr>
<tr><td>Equipo
- Director de Transformación Digital (CDO): Líder del proyecto.
- Gerente de Operaciones Agrícolas (Sanidad y Calidad): Validador agronómico del sistema.
- Ingeniero de Telecomunicaciones e IoT: Especialista encargado del despliegue perimetral de la red LoRaWAN y conectividad celular LTE.
- Piloto de Drones Certificado / Cuadrilla de Evaluadores: Personal técnico operativo responsable de la ejecución de vuelos.
- Equipo de desarrollo de Aplicaciones e Infraestructura (Personal tercero contratado para el Proyecto).
- Profesionales a cargo de la Gestión del Cambio (Personal tercero contratado para el Proyecto).</td><td>Competidores / Referencias
- Camposol S.A.: Nivel de madurez digital: 4-Transformador. Referente del Sector Agroexportador. Transformación digital transversal en la nube; Data Lake centralizado para analítica; uso de drones y cámaras multiespectrales.
- Danper Trujillo S.A.C.: Nivel de madurez digital: 3-Integrado. Enfoque nativo en Agricultura 4.0; operaciones centrales integradas bajo SAP S/4HANA; telemetría e IoT para riego en campo.
- Agrícola Cerro Prieto / Virú S.A. (Perú): Nivel de madurez digital: 3-Integrado. Centralización de operaciones financieras y logísticas mediante el ecosistema SAP S/4HANA; líneas de empaque automatizadas con selección óptica.
- COMPLEJO AGROINDUSTRIAL BETA: Nivel de Madurez digital: 3-Integrado. Uso estratégico de Business Intelligence (BI) y ERP corporativo; control fitosanitario georreferenciado.
- SOCIEDAD AGRÍCOLA DROKASA (AGROKASA): Nivel de Madurez digital: 2-Emergente. Plantas empacadoras modernas con automatización e infraestructura industrial local.</td></tr>
<tr><td>SOLUCIÓN (Propuesta de Valor)
- Módulo NDVI: Generador automático de mapas de salud del cultivo mediante el procesamiento de imágenes aéreas de alta resolución.
- Módulo Visión AI: Algoritmo clasificador de calibres que procesa imágenes aéreas con dron para estimar con precisión el tamaño de los frutos antes de cosechar.
- Módulo Red Híbrida: Sistema de comunicaciones que integra telemetría ligera y segura vía LoRaWAN y chips LTE.
- GeoPaltos Inspect: App en tablet para análisis en línea, detección de enfermedades de alta precisión y envío directo a la BD de Nisira.
- GeoPaltos Sync: Integrador dinámico diseñado para la ingesta y estructuración de datos desde el ERP Nisira hacia paneles de comando.</td><td>Segmento de Clientes
- Alta Gerencia y Ejecutivos (C-Level): exigen proyecciones confiables para cerrar contratos anticipados.
- Área Comercial: Usuarios que necesitan saber con precisión la distribución de calibres para evitar penalizaciones financieras.
- Líder del Área de Sanidad y Aseguramiento de la Calidad: Responsable operativo que requiere optimizar el despliegue del personal y la precisión estadística de las evaluaciones de campo.
- Cuadrillas y Evaluadores de Campo: Personal operativo que experimenta fatiga física y requiere de herramientas móviles intuitivas y de rápida adopción técnica.
- Clientes en Destino (EE. UU, Europa y Asia): Distribuidores internacionales que exigen el cumplimiento exacto de especificaciones técnicas de calidad y métricas de sostenibilidad ESG.</td></tr>
<tr><td>Modelo de Negocio

Indicadores de Rentabilidad Finales (WACC = 10%)
VAN (Valor Actual Neto): $ 5,472,776 USD
TIR (Tasa Interna de Retorno): 355.7%
Payback (Recuperación de Inversión): 0.53 años = 6.4 meses
Retorno 6.4 meses después de la primera campaña operativa. En conclusión, la inversión se recupera luego de 1 año y 6.4 meses de iniciado el Proyecto.
Relación Beneficio / Costo: 22.3 USD</td><td>Inversión (CAPEX) + Uso de Fondos

Uso de Fondos de Capital (CAPEX): Total $ 256,850 USD
• Desarrollo e Integración Core 65,000 USD
• Equipamiento de Campo 94,500 USD
• Red e Infraestructura 36,000 USD
• Modelado e Ingeniería de IA 20,000 USD
• Gestión del Cambio 18,000 USD
• Reserva Operativa $23,350 USD

Distribución del OPEX Anual <b>$ 183,600 USD
• Suscripciones y Cloud 16,800 USD
• Soporte y Mantenimiento 15,600 USD
• Planilla Técnica Dedicada 145,200 USD
• Consumibles 6,000 USD</td></tr>
<tr><td colspan="2">Plan de Acción
El despliegue del proyecto adopta modelos de IA comerciales pre-entrenados en la industria y se agiliza mediante la ingesta inmediata del histórico de cosechas de los últimos 3 años extraídos del ERP Nisira. El despliegue se consolida a través de las siguientes 3 fases críticas de madurez predictiva:

Fase 1 (Mes 1-3): Conectividad. Despliegue de API Gateway seguro con el ERP Nisira On-Premise e ingesta inmediata de datos históricos para activar la App con modelos de IA pre-entrenados.

Fase 2 (Mes 4-12 / Campaña 1): Calibración Local. Ajuste fino de los algoritmos predictivos de volumen y calibres usando los datos de la primera cosecha en curso para establecer la precisión base.

Fase 3 (Mes 13-18 / Campaña 2): Operación y ROI. Reentrenamiento automático de la IA con los resultados reales de packing. Despliegue al 100% de la capacidad predictiva y consolidación del ROI.</td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia

6. CONCLUSIONES

Se concluye que el diseño e integración del ecosistema digital Geo Paltos AI cumple con el objetivo de dotar a Fundo Los Paltos de un modelo de gestión agrícola inteligente y predictivo que optimiza la rentabilidad y la sostenibilidad económica de la empresa. Al unificar la analítica aérea (drones), los algoritmos de inteligencia artificial para el diagnóstico fitosanitario y la estimación predictiva de calibres, el proyecto resuelve la brecha entre la variabilidad productiva del campo y las exigencias de consistencia de los contratos internacionales de exportación. La viabilidad del modelo se sustenta en su consistencia técnica y en su retorno económico.

6.1. Consecución de los objetivos específicos

6.1.1. Diagnóstico de las Ineficiencias Operativas (Objetivo Específico 1.2.2.1)

El análisis del estado actual (AS-IS) de Fundo Los Paltos en sus sedes de Casma, Nepeña y Tambogrande evidenció que las ineficiencias críticas que afectan negativamente el rendimiento de exportación de palta, mango y uva no se deben a una falta de capacidad técnica del personal, sino al carácter analógico de sus operaciones. Se identificó que el muestreo manual de plagas y la estimación empírica de calibres generan un sesgo de representatividad en el terreno. Esto produce un desfase crítico en la disponibilidad de información que impide un control preventivo eficaz, traduciéndose en pérdidas económicas recurrentes en el packing y severas penalizaciones comerciales en los puertos de destino por fruta fuera de especificación.

6.1.2. Limitaciones de la Infraestructura Tecnológica Actual (Objetivo Específico 1.2.2.2)

Se concluye que las herramientas tecnológicas actuales de la empresa actúan como cuellos de botella que fragmentan la cadena de valor. A pesar de contar con el ERP Nisira, su despliegue On-Premise limita severamente la escalabilidad e integración de los datos de campo, packing y comercialización, forzando la coexistencia de silos informativos controlados en hojas de cálculo (Excel) vulnerables al error humano. Adicionalmente, las restricciones físicas de almacenamiento del servidor local provocan la pérdida irremediable de los registros históricos superiores a 5 años, eliminando la memoria agroclimática y fitosanitaria del fundo e imposibilitando la generación interna de analítica predictiva de largo plazo.

6.1.3. Definición de la Propuesta de Valor TO-BE (Objetivo Específico 1.2.2.3)

El diseño del estado futuro (TO-BE) a través del ecosistema digital Geo Paltos AI demuestra tener un encaje óptimo para resolver de forma directa las fricciones detectadas en el mapa de empatía y el viaje del usuario. El modelo propuesto integra tres interfaces clave: la aplicación móvil Geo Paltos Inspect que agiliza y estandariza el diagnóstico fitosanitario con soporte de IA en la tablet; El App Geo Paltos AI gestiona los vuelos para el procesamiento de imágenes multiespectrales e índices NDVI que clasifica el vigor del cultivo mediante la zonificación analítica; y el portal directivo que centraliza los indicadores en paneles en línea. Esta arquitectura híbrida (LoRaWAN y LTE) erradica el muestreo a ciegas y automatiza la inyección de datos sin desfaces temporales hacia el ERP de la empresa.

6.1.4. Viabilidad del Roadmap y Mitigación de la Transición (Objetivo Específico 1.2.2.4)

Se concluye que el roadmap de implementación estructurado en tres fases sucesivas (Conectividad, Calibración Local, y Operación y ROI) mitiga los riesgos de ejecución y resistencia cultural. Al priorizar el uso de modelos de IA comerciales pre-entrenados y apalancarse en la ingesta inmediata del histórico de cosechas de Nisira, el proyecto reduce el time-to-market y evita la parálisis por análisis. Asimismo, la incorporación de un plan sistemático de gestión del cambio, enfocado en estrategias de Upskilling (entrenamiento en tablets para evaluadores), asegura una adopción orgánica y la sostenibilidad operativa a largo plazo.

6.1.5. Rentabilidad y Retorno Financiero del Proyecto (Objetivo Específico 1.2.2.5)

El análisis financiero y la cuantificación del flujo de caja incremental demuestran de manera contundente que el ecosistema digital Geo Paltos AI es un proyecto viable y de alta rentabilidad para Fundo Los Paltos. Los indicadores económicos confirman que la optimización basada en datos es el motor de eficiencia definitivo para maximizar el ratio de exportación por hectárea y resguardar el valor del negocio frente a la competencia del sector. Asimismo, las proyecciones financieras aseguran que la inversión total requerida se recupera completamente luego de 1 año y 6.4 meses de iniciado el proyecto, consolidando la sostenibilidad económica del holding agroindustrial en el mediano y largo plazo.

7. Limitaciones y prospectiva

7.1. Limitaciones de la investigación del proyecto

- **Predisposición y Acceso a la Información Técnica Interna:** Se identificó una limitada predisposición por parte de algunos mandos medios y personal de campo para compartir datos operativos detallados, históricos de merma específicos o flujos técnicos de trabajo. El recelo ante la confidencialidad de la información y la inercia cultural dificultaron un acceso directo a bases de datos crudas, lo que obligó al autor a apoyarse en datos consolidados de la alta gerencia y estimaciones fundamentadas en fuentes oficiales de la industria agroexportadora peruana.
- **Reto Multidisciplinario y Especialización Agrónoma:** Dado que el autor posee una formación orientada a las Tecnologías de la Información, el análisis de los procesos puramente agrícolas representó un desafío de autoaprendizaje y asimilación de conceptos ajenos a su especialidad. Comprender de manera profunda la fitopatología, los ciclos fenológicos de los cultivos de palta, mango y uva, y la sintomatología de enfermedades complejas, exigió un proceso de investigación interdisciplinaria y consultas a expertos.
- **Acceso Limitado a Datos de la Competencia:** Durante la fase de benchmarking y estructuración del modelo de retorno financiero, se identificó la inexistencia de bases de datos públicas o reportes comerciales abiertos que detallen con precisión las toneladas métricas reales vendidas y los precios FOB específicos obtenidos por los competidores directos. Ante esta restricción de carácter comercial y confidencial, el autor se vio en la necesidad de aproximar estas variables críticas mediante la recopilación, filtrado y normalización de información histórica proveniente de asociaciones de agricultores, gremios del sector y portales de inteligencia comercial agrícola, lo que introduce un margen de aproximación en el análisis comparativo del rendimiento financiero.

7.2. Prospectiva estratégica y futuras líneas de trabajo

- **Migración a una Infraestructura ERP Robusta y Cloud:** Se proyecta la transición progresiva desde el sistema Nisira *On-Premise* local hacia una solución de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) de clase mundial en entornos de nube, como **SAP S/4HANA Cloud**. Esta migración estratégica permitirá eliminar definitivamente el cuello de botella físico de almacenamiento, optimizar la escalabilidad de la base de datos transaccional y asegurar la

disponibilidad ininterrumpida de los indicadores financieros y de costes del holding agroindustrial.

- **Implementación de un Repositorio de Datos Unificado (Data Lake):** Una vez consolidada la captura masiva de datos mediante la app de campo y las misiones de drones, se contempla estructurar un Data Lake centralizado en la nube (como *Amazon S3*). Este repositorio recopilará de forma automatizada información heterogénea (clima, vuelos multiespectrales NDVI, registros de riego e históricos de Nisira), lo que servirá como materia prima para alimentar modelos analíticos predictivos avanzados de Machine Learning e Inteligencia Artificial en campañas futuras.
- **Establecimiento de un Marco de Ciberseguridad y Resiliencia:** El despliegue de tecnologías AgTech de campo (tablets, dispositivos IoT y pasarelas de enlace LoRaWAN) introduce nuevos vectores de riesgo tecnológico. La prospectiva prioriza la estructuración de políticas estrictas de ciberseguridad, que incluyan cifrado extremo a extremo de la telemetría, auditorías periódicas a las API de sincronización y protocolos de control de acceso basados en roles para proteger los activos estratégicos de información contra pérdidas accidentales o accesos no autorizados.

8. BIBLIOGRAFÍA

[AGAP]., A. d. (2025). *Evolución de las exportaciones agrarias peruanas y rendimientos promedio por cultivo (Informe Estadístico Anual 2024).* AGAP.

[ProHass]., A. d. (2025). *Estadísticas de producción, hectáreas instaladas y promedios de productividad de palta Hass en la costa peruana.* ProHass.

[ProVid], A. d. (2024). *Compendio estadístico de la campaña de uva de mesa: Variedades licenciadas y rendimientos por región.* ProVid.

ACP. (2025). *Memoria Anual: Resultados de gestión y compromisos de sostenibilidad*. Obtenido de Repositorio Corporativo ACP: https://www.acp.com.pe/

Agrokasa. (2025). *Políticas Integradas, Sostenibilidad y Operaciones.* Obtenido de Sociedad Agrícola Drokasa S.A.: https://agrokasa.com/nosotros

Arias-Giraldo, M. R.-M.-S. (2023). *Alfabetización digital y adopción tecnológica en la agricultura familiar y agroindustrial: retos de la Agricultura 4.0.* Revista de Economía y Ciencias Sociales, 29(2), 45-63.

Beta. (2025). *Reporte de Sostenibilidad y Desempeño Operativo*. Obtenido de Complejo Agroindustrial Beta S.A.: https://www.beta.com.pe/

Camposol. (2024). *Reporte de Sostenibilidad 2024*. Obtenido de Camposol S.A.: https://www.camposol.com/wp-content/uploads/2025/08/CAMP_RSCAMP2024ESP.pdf

CEPAL. (2023). *Digitalización en el sector agrícola en América Latina y el Caribe.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CEPLAN. (2023). *Agricultura 4.0 y digitalización del sector agrícola en el Perú.* Obtenido de https://observatorio.ceplan.gob.pe/ficha/ts_5_agro.

Cirad. (2021). *l mercado mundial del aguacate y frutas tropicales: Tendencias de producción, consumo y flujos comerciales globales.* FruiTrop Market Analysis, (275), 32-48.

Danper. (2024). *Reporte de Sostenibilidad y Buen Gobierno Corporativo: Modelo de Creación de Valor Compartido.* Obtenido de Danper Trujillo S.A.C.: https://danper.com/download/30171/?tmstv=1782421762

Danper. (2025). *Mi Danper-Aplicación oficial para los trabajadores de Danper*. Obtenido de Danper Trujillo S.A.C.: https://www.midanper.com/#/

Deloitte. (2024). *Global Human Capital Trends 2024: The Human Sustainability Imperative.* Deloitte Insights.

Digital, P. (2020). *Los 4 niveles de madurez en la transformación digital.* . Obtenido de https://www.paradigmadigital.com/techbiz/los-4-niveles-madurez-la-transformacion-digital-esta-compania/.

Edmondson, A. C. (2018). *The fearless organization: Creating psychological safety in the workplace for learning, innovation, and growth.* John Wiley & Sons.

Estrada, A. &. (2021). *Detección e identificación de comunidades vegetales altoandinas, Bofedal y Tolar de Puna Seca mediante ortofotografías RGB y NDVI en drones "Sistemas Aéreos no Tripulados".* Scientia Agropecuaria, 12(3), 291–301.

EY. (2024). *https://www.ey.com/content/dam/ey-unified-site/ey-com/es-pe/insights/technology/documents/ey-nuevos-horizontes-madurez-digital-en-peru-2024.pdf*. Obtenido de Ernst & Young (EY).

García-Sánchez, I. M.-F. (2022). *La cultura de sostenibilidad (ESG) en las empresas agroalimentarias y su impacto en el valor corporativo.* Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, (258), 11-39.

Gartner. (2025). *Hype Cycle for Agri-Food Technologies, 2025.* Gartner Research.

Guevara Huertas, J. J. (2023). *Sistema de planificación de recursos empresariales y la integración de las operaciones de la Empresa Sociedad Agrícola Drokasa S.A.* Obtenido de Repositorio Institucional UNJFSC.: https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/8596/Tesis%20Guevra%20Huertas.pdf?sequence=5&isAllowed=y

IBM. (2023). *IBM Food Trust: A new era in food safety, traceability, and efficiency built on blockchain*. Obtenido de https://www.ibm.com/blockchain/solutions/food-trust.

IDTechEx. (2025). *Agricultural Robots and Drones 2025-2035: Technologies, Markets and Forecasts.* IDTechEx Research.

Kumar, V. (2013). *101 design methods: A structured approach for driving innovation in your organization.* John Wiley & Sons.

MarketsandMarkets. (2025). *Smart Agriculture Market by Offering (Hardware, Software, Services), Agriculture Type (Precision Farming, Livestock Monitoring, Smart Greenhouse), Application and Region - Global Forecast to 2030.* MarketsandMarkets Research Private Ltd.

Microsoft. (2015). *Caso de éxito de clientes: Camposol optimiza la operación de negocios con soluciones en la nube*. Obtenido de Microsoft Source Latinoamérica: https://news.microsoft.com/es-xl/camposol-los-servicios-en-la-nube-optimizan-la-operacion-de-negocios-con-circunstancias-cambiantes/

Mora-Riapira, E. H.-C.-M. (2013). *Planificación estratégica y gestión del talento humano en las organizaciones agroindustriales: factores de competitividad.* Revista de Gestión y Estrategia, 27(1), 79-96.

Navarro-Hellín, H. M.-d.-R.-M.-S.-P. (2016). *Un enfoque integral para el despliegue de aplicativos móviles y sensores en sistemas de riego de precisión.* Computers and Electronics in Agriculture, 124, 121-132.

PCM. (2024). *Indicadores de economía digital en el Perú.* Obtenido de https://www.gob.pe/institucion/pcm/informes-publicaciones/6584673-indicadores-de-economia-digital-en-el-peru-2024.

PRODUCE. (2023). *Madurez digital en las empresas peruanas: análisis de características y brechas para la transformación digital.*

Radoglou-Grammatikis, P. S. (2020). *Ciberseguridad, drones y protección de datos en la agricultura de precisión: tendencias y desafíos técnicos.* Computer Networks, 182, 107-123.

Ratings, A. &. (2024). *Informe de Clasificación Corporativa: Camposol S.A. e Subsidiarias. Apoyo & Asociados.* Apoyo & Asociados.

S., B. E. (2025). *Análisis de transformación digital en Beta S.A.* Obtenido de UPC: https://www.studocu.com/pe/document/universidad-peruana-de-ciencias-

aplicadas/sistemas-de-informacion-en-ent-digitales/sied-trabajo-final-analisis-de-transformacion-digital-en-beta-sa/156695961

SAP. (2020). *Camposol fortalece internacionalización y operación global con SAP S/4HANA*. Obtenido de SAP Centro de Noticias: https://news.sap.com/latinamerica/2020/10/camposol-fortalece-internacionalizacion-y-operacion-global-con-sap-s-4hana/

Zambon, I. C. (2021). *Revolución industrial en la agricultura: una perspectiva sobre la gobernanza y la gestión de datos en el entorno agrícola moderno.* Sostenibilidad Agrícola y Tecnológica, 13(4), 1102-1118.

ANEXO A. Organigrama Fundo Los Paltos

