



Instituto
Europeo
de Posgrado

Propuesta de modernización tecnológica mediante migración Cloud e inteligencia artificial para la optimización operativa de la empresa Nutritec

Trabajo fin de estudio presentado por:	Edgar David González Hernández Luz Enseñat de Carlos
Tipo de trabajo:	TFM-Inteligencia Artificial
Director/a:	Deidy Gutiérrez Niño
Fecha:	26 marzo de 2026

Índice

1	Resumen	3
2	Abstract	3
3	Introducción	5
3.1	Objetivo General	6
3.2	Objetivos Específicos	6
3.3	Metodología	7
3.3.1	Identificación y Análisis del Problema	7
3.3.2	Planificación de la Solución	8
4	Identificación y descripción un problema al interior de la organización	9
4.1	Descripción de la empresa a intervenir	9
4.1.1	Misión	9
4.1.2	Visión	9
4.1.3	Mapa de procesos	9
4.1.4	Descripción del proceso a intervenir	12
4.1.5	Descripción del problema que presenta el proceso	13
5	Establecimiento de planes de acción para la solución del problema	20
5.1	Establecimiento de objetivos	20
5.2	Descripción de la solución	21
5.3	Secuencia de actividades para ejecución de la solución	24
5.4	Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución	26
6	Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos. 29	
6.1	Alcance final de la solución	29
6.2	Identificación de responsables de las actividades para ejecución	30
6.3	Cronograma de ejecución	31
6.4	Presupuesto	32
7	Referencias bibliográficas	36

1 Resumen

Este trabajo de investigación tiene como objetivo analizar el proceso de modernización tecnológica de Nutritec, una empresa fabricante y comercializadora de fertilizantes especiales. Se han estudiado las debilidades de su infraestructura tecnológica actual y se propone un plan de transformación digital consistente migración a la Nube, un modelo de predicción de demanda y una aplicación de inteligencia artificial. El origen de la propuesta es la necesidad de mejorar la escalabilidad y flexibilidad de la organización para conseguir un crecimiento más rápido.

La metodología empleada se basa en la investigación-acción que combina el análisis de la empresa con la modernización de la infraestructura. Para detectar el problema se realizó un estudio exhaustivo de la organización y se han utilizado varias técnicas de análisis de datos: DAFO, diagrama de Ishikawa, modelo de las cinco fuerzas de Porter y matriz de Vester. A través de estas metodologías se han identificado los procesos críticos de la compañía y las principales razones que los ralentizan.

Entre los principales resultados están la definición de una arquitectura tecnológica basada en servicios Cloud, la implementación de un modelo predictivo para la gestión de la demanda y el desarrollo de una aplicación digital que utiliza análisis de imágenes para detectar deficiencias nutricionales en cultivos y realizar recomendaciones de fertilización. Estas soluciones permiten mejorar la gestión de datos, optimizar la gestión de stocks y los tiempos de entrega a clientes y ampliar la capacidad de asistencia técnica y comercial de la empresa tanto en el mercado nacional como en mercados internacionales.

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que la incorporación de tecnologías Cloud y herramientas de analítica avanzada mejorarán la eficiencia operativa de la empresa, facilitarán la toma de decisiones y abrirán nuevas posibilidades de innovación dentro del sector agrícola.

Palabras clave: analítica de datos, Cloud computing, inteligencia artificial, sistemas ERP, transformación digital.

2 Abstract

This research aims to analyze the technological modernization process of Nutritec, a company specialized in the production and commercialization of special fertilizers. The study examines the weaknesses of its current technological infrastructure and proposes a digital transformation plan that includes Cloud migration, the development of a demand forecasting model, and the implementation of an artificial intelligence application. The

proposal arises from the need to improve the organization's scalability and flexibility in order to support faster growth.

The methodology is based on an action-research approach, combining the analysis of the company with the modernization of its technological infrastructure. To identify the main issues, a comprehensive assessment of the organization was conducted using several analytical tools, including SWOT analysis, Ishikawa diagram, Porter's Five Forces model, and the Vester matrix. These methodologies made it possible to identify the company's critical processes and the main factors limiting their performance.

The main results include the definition of a Cloud-based technological architecture, the implementation of a predictive model for demand management, and the development of a digital application that uses image analysis to detect nutrient deficiencies in crops and provide fertilization recommendations. These solutions improve data management, optimize stock control and delivery times, and enhance the company's technical and commercial support capabilities in both domestic and international markets.

Based on the results obtained, it can be concluded that the adoption of Cloud technologies and advanced analytics tools can improve operational efficiency, support better decision-making, and create new opportunities for innovation in the agricultural sector.

Keywords: artificial intelligence, Cloud computing, data analytics, digital transformation, ERP systems.

3 Introducción

Este proyecto de aplicación en investigación-acción se basa en la identificación y resolución de la antigüedad tecnológica y la falta de escalabilidad en la empresa a la que llamaremos Nutritec por temas de confidencialidad, una empresa fabricante de fertilizantes especiales, permitiendo integrar teoría y práctica en un entorno real. Mediante un enfoque de investigación-acción, se desarrollaron habilidades de diagnóstico, análisis y planificación orientadas a mejorar la eficiencia y efectividad de un proceso crítico en la organización. La estructura del proyecto incluyó una revisión exhaustiva del contexto organizacional y la implementación de una solución factible que responde a las necesidades de la organización y optimiza su desempeño.

La propuesta para lograr el crecimiento y modernización de Nutritec se basa en tres acciones:

- Migración a la Nube.
- Desarrollo de una aplicación para la detección de deficiencias nutricionales en los cultivos mediante fotografías.
- A partir de datos históricos de ventas y previsiones de crecimiento, desarrollo de un modelo para la gestión de stock.

En los últimos años, la migración hacia entornos Cloud se ha consolidado como una de las principales estrategias de modernización empresarial. Los sistemas Cloud ERP combinan la integración de los ERP tradicionales con ventajas en flexibilidad, escalabilidad y reducción de costes, además de facilitar la gestión de cadenas de valor distribuidas (Khokrale, 2024). Por otra parte, la disponibilidad de información en tiempo real y el acceso remoto seguro se han convertido en factores críticos para organizaciones que operan en múltiples mercados (Khokrale, 2024). En el caso de Nutritec estos componentes son clave.

Desde el punto de vista empresarial, la adopción de ERP en la nube no puede entenderse sólo como una actualización tecnológica, sino como un proceso de transformación estructural. Varios estudios indican que las implementaciones de ERP implican cambios importantes en los procesos organizativos, los roles de los empleados y la cultura empresarial, necesitando estrategias de gestión del cambio adecuadas (Lopez, 2026). De igual forma, los estudios recientes sobre transformación digital revelan que la integración de tecnologías Cloud y analítica avanzada exige el desarrollo de nuevas competencias digitales y la adaptación de los sistemas de gestión organizativa (Lu, 2024).

El desarrollo de una aplicación que permita detectar deficiencias nutricionales en los cultivos a partir de fotografías puede aportar un alto valor añadido al servicio ofrecido a los agricultores. Recientes desarrollos han demostrado que los sistemas basados en análisis de imágenes y aprendizaje automático pueden identificar deficiencias nutricionales en las plantas con niveles muy altos de precisión, alcanzando tasas de acierto superiores al 98 % y permitiendo diagnósticos rápidos y escalables para la agricultura intensiva (Farzizadeh & Nasiri, 2025). En esta situación, una aplicación de

diagnóstico de deficiencias integrada en la oferta de la empresa podría mejorar la atención técnica al cliente y favorecer las recomendaciones de fertilizantes específicos, contribuyendo al incremento de ventas.

Finalmente, la utilización de modelos de previsión de demanda basados en datos históricos permite mejorar la gestión de stocks y ayudar a la toma de decisiones en la cadena de suministro, optimizando el inventario, reduciendo retrasos en las entregas y mejorando la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda del mercado (Aldahmani et al., 2024).

En conjunto, estas tres líneas de actuación (modernización de la infraestructura tecnológica mediante Cloud, incorporación de herramientas de inteligencia artificial para la asistencia técnica y desarrollo de modelos predictivos para la gestión de inventarios) constituyen una propuesta integral de transformación digital orientada a mejorar la eficiencia operativa, fortalecer la capacidad de innovación de la empresa y apoyar su crecimiento tanto en el mercado nacional como en mercados internacionales.

3.1 Objetivo General

El objetivo principal del proyecto fue desarrollar una solución operativa al problema de obsolescencia tecnológica de Nutritec, mediante la migración estratégica a Oracle Cloud Infrastructure (OCI) y la implementación de soluciones de IA para la detección de deficiencias en cultivos y optimización de la gestión de stock. La intervención se orientó no solo a corregir el problema identificado, sino también a proporcionar una propuesta sostenible que pudiera integrarse a la estructura de la organización, elevando los niveles de eficiencia y alcanzando los estándares de desempeño requeridos en el proceso intervenido.

3.2 Objetivos Específicos

Para cumplir con el objetivo general, se establecieron tres objetivos específicos:

1. Realizar una identificación detallada del problema en su contexto organizacional, determinando causas raíz y evaluando su impacto en el desempeño general del proceso.
2. Diseñar un plan de acción estructurado con objetivos claros, actividades específicas y recursos definidos para la ejecución de la solución.
3. Establecer el alcance de la intervención, definiendo responsables, cronograma y presupuesto, para asegurar que la implementación sea organizada y efectiva.

3.3 Metodología

El proyecto se desarrolló mediante la metodología de investigación-acción, la cual facilitó la colaboración continua entre el equipo de estudiantes y docente asesor. Esta metodología permitió un enfoque sistemático para identificar problemas, formular hipótesis y aplicar soluciones en un contexto real, ajustando las estrategias conforme se avanzaba en el proyecto. La investigación-acción proporcionó un marco flexible y participativo para ejecutar el proyecto de manera estructurada, generando una intervención bien fundamentada y con alto potencial de impacto.

El desarrollo del proyecto se estructuró en tres etapas secuenciales, cada una de las cuales abordó un aspecto específico de la intervención. En la primera etapa, se identificó y analizó el problema organizacional, incluyendo una descripción detallada de la organización, su misión, visión y el proceso específico afectado. La segunda etapa se centró en la planificación de la solución, estableciendo objetivos y actividades concretas para abordar el problema. En la tercera fase, se definieron aspectos operativos como el cronograma, el presupuesto y la asignación de roles.

En algunos apartados del documento se empleó la herramienta de inteligencia artificial ChatGPT (OpenAI, 2025) como apoyo para la revisión y mejora de la redacción. El contenido, análisis y conclusiones del trabajo han sido elaborados y revisados por los autores.

3.3.1 Identificación y Análisis del Problema

En la primera etapa, se realizó un análisis exhaustivo de la organización y del contexto en el cual se desarrolla el proceso afectado. Se documentó el problema identificando sus causas raíz, efectos y puntos críticos que afectaban el desempeño del proceso. Este diagnóstico inicial fue fundamental para diseñar la solución y asegurar que la intervención respondiera de manera precisa a las necesidades de la organización.

- Análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades): Esta metodología permitió evaluar el estado estratégico actual de la organización bajo las cuatro dimensiones críticas.
- Diagrama de Ishikawa: identificó y organizó las posibles causas del problema.
- 5 Fuerzas de Porter (Rivalidad en el sector, Poder de negociación de los clientes, Poder de negociación de los proveedores, Amenaza de nuevas empresas entrantes al sector y Amenaza de productos sustitutivos): evaluó el nivel de competencia y la rentabilidad potencial de la empresa
- Matriz de Vester: Esta técnica permitió cuantificar la relación de causalidad entre los problemas identificados.

3.3.2 Planificación de la Solución

En la segunda etapa, se desarrolló un plan de acción detallado que incluyó la definición de objetivos específicos y una secuencia de actividades que permitiría mitigar o resolver el problema identificado. Esta fase incluyó el diseño de una estrategia de ejecución organizada y estructurada que facilitara el logro de los objetivos propuestos y maximizara la eficiencia del proceso intervenido. La planificación detallada de actividades y recursos fue clave para asegurar una implementación precisa y efectiva.

3.3.2.1 Definición de Alcance y Recursos

La tercera etapa se enfocó en delimitar el alcance de la intervención y los recursos necesarios. Se establecieron responsables para cada actividad y se elaboró un cronograma de ejecución para controlar el avance de la implementación. También se desarrolló un presupuesto que detalló los costos asociados a cada fase, permitiendo optimizar la asignación de recursos. Esta fase aseguró que todas las variables críticas estuvieran alineadas para una ejecución sin interrupciones.

4 Identificación y descripción un problema al interior de la organización

4.1 Descripción de la empresa a intervenir

Nutritec es una organización industrial de tamaño medio dedicada a la fabricación de fertilizantes especiales y a la comercialización de productos fitosanitarios en España, con actividad exportadora de sus fertilizantes a 32 países. Cuenta con aproximadamente 130 empleados, distribuidos entre la sede central en Madrid (áreas administrativa, comercial y financiera), representantes comerciales en varias áreas geográficas (América Latina, Estados Unidos, países árabes y Europa del Norte) y dos plantas de producción ubicadas en Albacete y Ávila. Nutritec factura 12 Millones de euros con un Margen Bruto Medio del 42%.

Esta empresa ha sido adquirida recientemente por un Fondo de Inversión que pretende su modernización y preparación para un rápido crecimiento.

4.1.1 Misión

La misión de Nutritec es alimentar al planeta mediante soluciones seguras, saludables y sostenibles, promoviendo una agricultura equilibrada. Se enfoca en la nutrición especial de cultivos para garantizar la seguridad alimentaria a través de la sostenibilidad.

- Enfoque: Desarrollar productos que respeten el medio ambiente.
- Objetivo: Facilitar la producción de alimentos seguros y de calidad.
- Contexto: Son parte de los líderes en protección de cultivos, con un fuerte compromiso con la investigación y el desarrollo.

4.1.2 Visión

Ser referencia mundial, a través de soluciones únicas e innovadoras para el cuidado y la sanidad de los cultivos, aprovechando nuestra proximidad con la agricultura local.

4.1.3 Mapa de procesos

Con el objetivo de comprender el funcionamiento global de la organización y facilitar la identificación de los procesos susceptibles de mejora, se ha elaborado un mapa de procesos de Nutritec. Este tipo de herramienta permite representar de forma estructurada las principales actividades de la empresa y su relación con la generación de valor para el cliente.

Nutritec gestiona procesos industriales de fabricación química, procesos comerciales de alcance internacional y procesos de soporte vinculados a la gestión administrativa, tecnológica y regulatoria.

El mapa de procesos permite agrupar las actividades de la organización en tres grandes categorías: procesos estratégicos, procesos operativos o clave y procesos de apoyo. Los procesos estratégicos definen la dirección y el posicionamiento de la empresa en el mercado. Los procesos operativos constituyen el núcleo de la actividad productiva y comercial, generando directamente valor para el cliente. Finalmente, los procesos de apoyo proporcionan los recursos necesarios para el correcto funcionamiento del resto de procesos.

En el caso de Nutritec, los procesos operativos se articulan principalmente en torno al desarrollo de productos fertilizantes, la fabricación industrial, la gestión comercial y la distribución nacional e internacional. Estos procesos se encuentran soportados por diversas funciones de apoyo como la gestión administrativa y financiera, la gestión documental regulatoria, los sistemas de información y la gestión de recursos humanos.

El esquema de procesos de Nutritec se podría resumir de la siguiente forma:

- Procesos estratégicos:
 - Dirección estratégica
 - Planificación comercial internacional
 - Desarrollo e innovación de productos
 - Gestión regulatoria y certificaciones internacionales
- Procesos operativos (clave):
 - I+D y desarrollo de fertilizantes:
 - Investigación agronómica
 - Desarrollo de formulaciones
 - Ensayos y validación técnica
 - Producción industrial:
 - Aprovechamiento de materias primas
 - Fabricación de fertilizantes
 - Control de calidad
 - Envasado y etiquetado
 - Gestión comercial:
 - Marketing técnico
 - Gestión de clientes y distribuidores
 - Gestión de pedidos
 - Logística:
 - Gestión de la cadena de suministro
 - Almacenamiento
 - Transporte internacional

- Facturación:
 - Verificación de pedidos
 - Generación de albaranes de entrega
 - Emisión de facturas
 - Registro contable de ventas
 - Gestión y seguimiento de cobros
- Asistencia técnica:
 - Diagnóstico agronómico
 - Recomendaciones de fertilización
- Procesos de apoyo:
 - Gestión administrativa y financiera
 - Gestión documental regulatoria
 - Gestión de recursos humanos
 - Sistemas de información (ERP SAP, servidores, datos)
 - Compras y proveedores
 - Control de calidad

La representación del mapa de procesos permite visualizar de forma integrada el funcionamiento de la organización y constituye una base para identificar áreas de mejora, especialmente en relación con la modernización tecnológica, la digitalización de procesos y la gestión de la información empresarial.

Ilustración 1. Mapa de procesos



Fuente: Elaboración Propia

4.1.4 Descripción de los procesos a intervenir

A partir del análisis del mapa de procesos realizado en la empresa se han identificado tres procesos relevantes para la mejora organizativa: sistemas de información, asistencia técnica al cliente y logística y gestión de inventarios. Estos procesos desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento operativo de Nutritec y en su capacidad para ofrecer productos y servicios competitivos en el mercado internacional.

El **proceso de sistemas de información** comprende la gestión de la infraestructura tecnológica de la empresa, el almacenamiento de la información corporativa y el soporte a los sistemas de gestión empresarial. En el caso concreto de Nutritec, este proceso se basa en una arquitectura tecnológica tradicional on-premise, con servidores propios ubicados en la sede central y en las plantas de producción. El sistema principal de gestión empresarial es un ERP SAP implantado a principios de los años 2000, que integra la información administrativa, contable, financiera y parte de la gestión comercial de la empresa. A lo largo de su trayectoria, la organización ha ido acumulando un volumen significativo de información técnica, regulatoria, productiva, comercial y contable. Esta información constituye uno de sus activos estratégicos más relevantes, ya que incluye:

- Formulaciones y procesos de fabricación de fertilizantes especiales, con parámetros críticos como temperatura, humedad y condiciones de secado para la obtención de microgránulos solubles.
- Esquemas de fabricación y protocolos de mantenimiento de las plantas de producción.
- Planos y especificaciones técnicas de las fábricas.
- Diseños de etiquetas y folletos en 11 idiomas, adaptados a las legislaciones de cada país de destino y en español para los fitosanitarios.
- Información Técnico-Comercial de los productos en 11 idiomas y en español para los fitosanitarios.
- Hojas de Seguridad de los productos en 11 idiomas para los fertilizantes y en español para los fitosanitarios.
- Registros y certificados oficiales de fertilizantes.
- Registros y certificados oficiales de fitosanitarios.
- Registros y Certificados de Marcas Comerciales tanto nacionales como extranjeras.
- Documentación comercial y de clientes, tanto del mercado Nacional como de la actividad exportadora.
- Información administrativa, contable y financiera, integrada en el sistema SAP.
- Esta información se encuentra almacenada en una combinación de soportes y formatos, que incluyen servidores de archivos, bases de datos SAP, documentos ofimáticos antiguos, ficheros CAD, imágenes escaneadas, así como copias históricas en CDs, discos duros externos e incluso soportes legacy. La heterogeneidad tecnológica y la antigüedad de algunos formatos introducen riesgos de obsolescencia y de pérdida de información.

La asistencia técnica constituye un proceso clave dentro de la actividad comercial de Nutritec. A través de este proceso, los técnicos y representantes comerciales proporcionan asesoramiento agronómico a agricultores y distribuidores sobre el uso adecuado de fertilizantes especiales y productos fitosanitarios. Este proceso incluye el análisis de las condiciones del cultivo, la identificación de posibles deficiencias nutricionales y la recomendación de tratamientos o productos adecuados.

El **proceso logístico** de Nutritec comprende la gestión del almacenamiento de productos, la planificación de inventarios y la distribución de fertilizantes y fitosanitarios tanto en el mercado nacional como en el internacional. Este proceso implica la coordinación entre las plantas de producción, los almacenes y la red comercial, con el objetivo de garantizar la disponibilidad de productos y cumplir con los plazos de entrega a clientes y distribuidores.

4.1.5 Descripción del problema que presentan los procesos

La identificación del problema organizacional se llevó a cabo mediante un proceso de diagnóstico estructurado basado en la metodología de investigación-acción. Este enfoque permitió analizar la situación de la empresa a partir de la interacción directa con los responsables de las áreas implicadas y del estudio de la documentación interna disponible. Para ello se utilizaron diversas técnicas de recogida y análisis de información, entre las que se incluyeron entrevistas semiestructuradas con personal técnico y responsables de área, revisión de documentación operativa y tecnológica, así como observación directa de los procesos vinculados a los sistemas de información, la asistencia técnica al cliente y la gestión logística.

A partir de esta fase exploratoria se aplicaron diversas herramientas de análisis organizacional que permitieron estructurar y priorizar los problemas detectados. En primer lugar, se realizó un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) con el fin de evaluar la situación estratégica de la organización e identificar factores internos y externos que afectan a su competitividad. En el caso de Nutritec, el análisis evidencia que la empresa dispone de importantes capacidades técnicas y presencia internacional, pero enfrenta limitaciones relacionadas con la obsolescencia tecnológica y la necesidad de digitalización de sus procesos.

Tabla 1. Matriz DAFO

Fortalezas	Debilidades
Amplia experiencia en fertilizantes especiales	Infraestructura tecnológica basada en servidores on-premise
Presencia comercial internacional en 32 países	ERP SAP antiguo con limitaciones de integración
Alto conocimiento técnico en nutrición vegetal	Dependencia del conocimiento experto para diagnósticos agronómicos
Margen bruto elevado (42%)	Limitada capacidad de análisis de datos
Cartera consolidada de productos	Crecimiento del volumen de información difícil de gestionar
Oportunidades	Amenazas
Crecimiento de la agricultura de precisión	Competencia internacional en fertilizantes especiales
Digitalización del sector agrícola	Cambios regulatorios en fertilizantes y fitosanitarios
Uso de inteligencia artificial en agricultura	Aumento de exigencias técnicas en mercados internacionales
Tecnologías Cloud para modernización empresarial	Volatilidad de los mercados agrícolas

Fuente: Elaboración Propia

El análisis DAFO evidencia que la empresa tiene oportunidades importantes para mejorar su competitividad mediante la digitalización de sus procesos y la adopción de tecnologías avanzadas.

A partir del análisis DAFO se pueden definir estrategias que permitan aprovechar las fortalezas de la empresa y reducir los riesgos identificados:

Tabla 2. Estrategias a partir del Análisis DAFO

	Oportunidades	Amenazas
Fortalezas	Estrategias FO	Estrategias FA
	Utilizar el conocimiento técnico de la empresa para desarrollar soluciones digitales de agricultura de precisión	Diferenciarse mediante innovación tecnológica
Debilidades	Estrategias DO	Estrategias DA
	Modernizar la infraestructura tecnológica mediante soluciones Cloud e inteligencia artificial	Reducir riesgos competitivos mediante digitalización y mejora de procesos

Fuente: Elaboración Propia

Este análisis evidencia que la transformación digital representa una estrategia clave para aprovechar las oportunidades del mercado y reducir las debilidades internas de la organización.

También se utilizó un Diagrama de Ishikawa para identificar las causas potenciales de los problemas observados en los procesos analizados, facilitando la identificación de relaciones entre factores tecnológicos, organizativos y operativos:

- **Problema central:** Limitaciones tecnológicas y operativas que afectan la escalabilidad y eficiencia de Nutritec.
- **Causas identificadas:**
 - **Tecnología:**
 - ERP SAP antiguo
 - Infraestructura on-premise
 - Sistemas poco integrados
 - **Procesos:**
 - Gestión manual de diagnósticos agronómicos
 - Planificación logística basada en experiencia
 - Procesos poco digitalizados
 - **Personas:**
 - Dependencia del conocimiento experto
 - Limitadas competencias digitales
 - **Datos:**
 - Información dispersa en múltiples formatos
 - Dificultad para explotar datos históricos
 - **Entorno:**
 - Crecimiento del volumen de datos
 - Competencia tecnológica creciente

Ilustración 2. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

Los anteriores análisis permitieron identificar que las principales causas del problema están relacionadas con la infraestructura tecnológica y la gestión de la información.

Complementariamente, se aplicó el modelo de Las Cinco Fuerzas de Porter, lo que permitió analizar el entorno competitivo del sector de fertilizantes especiales y comprender la presión competitiva a la que se enfrenta la empresa en los mercados internacionales:

- **Rivalidad entre competidores:** El sector de fertilizantes especiales presenta una competencia significativa debido a la presencia de empresas internacionales con elevada capacidad tecnológica y de innovación.
- **Poder de negociación de los clientes:** Los agricultores y distribuidores cuentan con diversas alternativas de fertilizantes, lo que incrementa su capacidad de negociación y exige a las empresas ofrecer productos diferenciados y asesoramiento técnico especializado.
- **Poder de negociación de los proveedores:** Los fabricantes de fertilizantes dependen de materias primas químicas específicas, lo que puede otorgar cierto poder a los proveedores, especialmente en contextos de volatilidad en los mercados de materias primas.
- **Amenaza de nuevos entrantes:** El acceso al mercado está limitado por requisitos regulatorios, certificaciones y la necesidad de conocimiento técnico especializado, lo que reduce parcialmente la entrada de nuevos competidores.
- **Amenaza de productos sustitutivos:** La creciente adopción de fertilizantes orgánicos, bioestimulantes y técnicas de agricultura sostenible representa una posible alternativa a los fertilizantes tradicionales.

Este análisis muestra que el sector presenta un nivel moderado-alto de competencia, lo que obliga a las empresas a innovar y mejorar continuamente sus procesos.

Finalmente, se utilizó la Matriz de Vester, que permitió evaluar la relación de causalidad entre los diferentes problemas identificados y determinar cuáles presentaban mayor impacto sistémico dentro de la organización. En el caso de Nutritec se identificaron cinco problemas relevantes relacionados con los procesos de sistemas de información, asistencia técnica y logística:

Tabla 3. Identificación y Codificación de Problemas Organizacionales

Código	Problema
P1	Infraestructura tecnológica obsoleta
P2	Baja integración entre sistemas de información
P3	Diagnóstico agronómico poco digitalizado
P4	Dificultad para analizar datos históricos
P5	Ineficiencias en la planificación logística

Fuente: Elaboración Propia

Elaboramos a continuación la Matriz de Vester (tabla causa-efecto):

- Valores utilizados:
 - 0 = sin influencia
 - 1 = influencia baja
 - 2 = influencia media
 - 3 = influencia alta

Tabla 4. Matriz de influencia entre problemas (Matriz de Vester)

Problema	P1	P2	P3	P4	P5	Influencia ejercida
P1-Infraestructura tecnológica obsoleta	0	3	2	3	2	10
P2-Baja integración de sistemas	2	0	1	3	2	8
P3-Diagnóstico agronómico poco digitalizado	1	1	0	1	1	4
P4-Dificultad para analizar datos históricos	1	2	1	0	3	7
P5-Ineficiencias en planificación logística	1	1	1	2	0	5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Influencia recibida por los problemas identificados (Matriz de Vester)

Problema	Influencia recibida
P1 Infraestructura tecnológica obsoleta	5
P2 Baja integración de sistemas	7
P3 Diagnóstico agronómico poco digitalizado	5
P4 Dificultad para analizar datos históricos	9
P5 Ineficiencias en planificación logística	8

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados del análisis de la Matriz de Vester evidenciaron que los problemas relacionados con la infraestructura tecnológica y la gestión de datos presentan una mayor capacidad de influencia sobre el resto de variables, actuando como factores causales del sistema.

En conjunto, el proceso de diagnóstico permitió identificar **tres procesos prioritarios de intervención en la organización: sistemas de información, asistencia técnica al cliente y logística y gestión de inventarios**. Estos procesos presentan limitaciones que afectan a la eficiencia operativa de la empresa y a su capacidad para adaptarse a un entorno empresarial cada vez más digitalizado y competitivo.

En el proceso del **proceso de sistemas de información**, la infraestructura tecnológica actual se basa en un modelo tradicional on-premise basado en servidores propios y en un sistema ERP SAP establecido hace más de dos décadas. Aunque este sistema ha sido objeto de diversas adaptaciones a lo largo del tiempo, actualmente presenta limitaciones importantes en términos de escalabilidad, integración con nuevas herramientas digitales y mantenimiento. Además, el crecimiento continuo del volumen de documentación técnica, regulatoria, comercial y productiva provoca una sobrecarga creciente sobre los servidores existentes, que no fueron diseñados para soportar el nivel actual de volumen de datos.

En lo que se refiere al **proceso de asistencia técnica al cliente**, el diagnóstico de problemas en los cultivos y la recomendación de fertilizantes se basa principalmente en la experiencia de los técnicos comerciales. Este enfoque dificulta la aplicación de criterios homogéneos en los diagnósticos, limita la capacidad de ofrecer soporte técnico escalable a clientes internacionales y reduce las posibilidades de aprovechar herramientas digitales avanzadas para mejorar la precisión y rapidez de los diagnósticos agronómicos.

Por último, el **proceso logístico y de gestión de inventarios** presenta dificultades relacionadas con la planificación de la demanda y la gestión eficiente del stock. El crecimiento de la oferta de productos y la expansión internacional de la empresa han incrementado la complejidad de la planificación logística, lo que puede generar excesos o deficiencias en los inventarios y dificultades para anticipar adecuadamente las necesidades de producción y distribución.

En conclusión, el diagnóstico realizado deja claro que la modernización de la infraestructura tecnológica, la digitalización de los procesos de asistencia técnica y la incorporación de herramientas avanzadas de análisis de datos son elementos clave para mejorar el funcionamiento de la organización e incrementar su capacidad de crecimiento en los mercados internacionales.

Instituto Europeo de Posgrado ©

5 Establecimiento de planes de acción para la solución del problema

Una vez identificado el problema organizacional y analizadas sus causas mediante las herramientas de diagnóstico presentadas en la sección anterior, se procede a definir un plan de acción orientado a mejorar el desempeño de los procesos intervenidos.

El diagnóstico evidenció limitaciones significativas en tres procesos clave de la organización: los sistemas de información, la asistencia técnica al cliente y la gestión logística e inventarios. Estas limitaciones se relacionan principalmente con la obsolescencia tecnológica de la infraestructura actual, la dificultad para gestionar volúmenes crecientes de información y la falta de herramientas digitales avanzadas que apoyen la toma de decisiones.

Para abordar estas limitaciones se propone un plan de acción basado en la modernización de la infraestructura tecnológica mediante computación en la nube y en la incorporación progresiva de herramientas de analítica avanzada e inteligencia artificial.

La propuesta contempla la migración de la infraestructura tecnológica de la empresa hacia **Oracle Cloud Infrastructure (OCI)**, plataforma que ofrece alta disponibilidad, escalabilidad y mecanismos avanzados de seguridad para la gestión de sistemas empresariales críticos como SAP.

El plan se estructura en cuatro componentes principales:

1. Definición de objetivos de la intervención.
2. Descripción de la solución tecnológica propuesta.
3. Secuencia de actividades para ejecución de la solución.
4. Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución.

5.1 Establecimiento de objetivos

El Objetivo General del plan de acción consiste en diseñar una propuesta para implementar una plataforma tecnológica basada en Oracle Cloud Infrastructure que permita modernizar la infraestructura de sistemas de Nutritec e integrar soluciones de analítica avanzada e inteligencia artificial orientadas a mejorar la gestión de inventarios y la asistencia técnica a clientes.

Los Objetivos Especificos son los siguientes:

- Migrar la infraestructura tecnológica asociada al sistema ERP SAP hacia instancias de cómputo en Oracle Cloud Infrastructure, con el fin de mejorar la disponibilidad, seguridad y escalabilidad de los sistemas empresariales.
- Desarrollar un modelo predictivo basado en técnicas de análisis de series temporales que permita mejorar la planificación de la demanda y optimizar la gestión de inventarios.
- Implementar una herramienta de Asistencia Técnica basada en Inteligencia Artificial y análisis de imágenes que permita detectar deficiencias nutricionales en cultivos y apoyar la recomendación de fertilizantes específicos a clientes en distintos mercados.
- Fortalecer las capacidades digitales internas de la organización mediante la participación del equipo técnico en el proceso de migración y la adopción de un modelo de Gobernanza Cloud.

5.2 Descripción de la solución

La solución propuesta consiste en la implantación de una arquitectura tecnológica basada en Oracle Cloud Infrastructure (OCI) que permita centralizar los sistemas de información de la empresa, mejorar la gestión de datos y facilitar el desarrollo de nuevas soluciones digitales orientadas a la eficiencia operativa y la atención al cliente. La adopción de infraestructuras Cloud se ha consolidado en los últimos años como una estrategia clave para mejorar la escalabilidad, resiliencia y eficiencia operativa de las organizaciones, especialmente en aquellas que operan con sistemas ERP complejos y entornos de negocio globalizados (Kharitonov et al., 2024; Oza, 2025).

La arquitectura propuesta se organiza en diferentes componentes, cada uno con una función específica dentro del sistema.:

- **Infraestructura Cloud para Sistemas Empresariales**

El primer componente del plan consiste en la migración progresiva de la infraestructura tecnológica actual hacia Oracle Cloud Infrastructure.

Actualmente Nutritec opera con un modelo tradicional basado en servidores locales instalados en la sede central y en las plantas de producción. Este modelo presenta limitaciones en términos de escalabilidad, mantenimiento y capacidad de recuperación ante incidentes. Estudios recientes sobre transformación digital empresarial destacan que la migración hacia infraestructuras Cloud permite mejorar la resiliencia operativa y la

capacidad de adaptación de las organizaciones frente a entornos empresariales dinámicos (Lu, 2024).

La migración a un entorno Cloud permitirá sustituir esta infraestructura por un modelo virtualizado y escalable que facilite la gestión de los sistemas empresariales y reduzca la dependencia de hardware físico. En particular, el sistema ERP SAP y las bases de datos corporativas podrán ejecutarse en instancias de cómputo dentro de la red virtual de Oracle Cloud, garantizando alta disponibilidad y replicación de datos entre diferentes zonas de disponibilidad. Las migraciones de sistemas SAP hacia infraestructuras Cloud han demostrado mejorar la continuidad operativa y el rendimiento de los sistemas empresariales cuando se diseñan arquitecturas adecuadas para entornos industriales (Oza, 2025).

Durante el proceso de migración se adoptará temporalmente una arquitectura híbrida en la que coexistirán componentes locales y servicios Cloud. Este enfoque permite minimizar riesgos operativos y garantizar la continuidad de los procesos productivos mientras se validan progresivamente las integraciones entre sistemas. La adopción de arquitecturas híbridas durante procesos de migración es especialmente recomendable en organizaciones industriales donde el ERP constituye un sistema crítico para la producción y la gestión logística (Kharitonov et al., 2024).

En esta fase de transición, parte de los sistemas empresariales y de la documentación técnica se replicarán en la nube mientras continúan operando en paralelo en la infraestructura local. Una vez verificada la estabilidad del entorno Cloud, los sistemas locales podrán ser retirados de forma gradual. Este enfoque por fases es especialmente recomendable en organizaciones industriales donde el ERP constituye un sistema crítico para la producción y la gestión logística.

- **Analítica Predictiva para la Gestión de Inventarios**

El segundo componente de la solución consiste en el desarrollo de un modelo de predicción de demanda basado en técnicas de aprendizaje automático.

Este modelo utilizará datos históricos de ventas, información de producción y patrones de estacionalidad del mercado para generar previsiones de demanda que permitan mejorar la planificación de inventarios. La aplicación de modelos de aprendizaje automático en la gestión de la cadena de suministro permite mejorar la precisión de las previsiones de demanda y optimizar los niveles de inventario, reduciendo costes operativos y mejorando la eficiencia de la planificación logística (Aldahmani et al., 2024).

La integración del modelo con el sistema ERP facilitará la generación de recomendaciones sobre niveles óptimos de stock y necesidades de aprovisionamiento de materias primas. La incorporación de herramientas analíticas basadas en datos ayuda mucho a mejorar la toma de decisiones en entornos empresariales complejos y dinámicos.

- **Aplicación de Inteligencia Artificial basada en Análisis de Imágenes para Asistencia Técnica**

El tercer componente del plan consiste en el desarrollo de una aplicación digital para dispositivos móviles que permita analizar imágenes de cultivos enviadas por clientes o técnicos comerciales.

Mediante técnicas de visión artificial y aprendizaje automático, el sistema podrá identificar posibles deficiencias nutricionales en las plantas y proporcionar recomendaciones técnicas basadas en el conocimiento agronómico de la empresa. Investigaciones recientes han demostrado que los sistemas de detección de deficiencias nutricionales mediante análisis de imágenes y aprendizaje automático pueden alcanzar niveles de precisión superiores al 98 %, facilitando diagnósticos rápidos y escalables en aplicaciones de agricultura de precisión (Farzizadeh & Nasiri, 2025).

Esta herramienta permitirá ampliar la capacidad de asistencia técnica de Nutritec en mercados internacionales y mejorar el servicio ofrecido a agricultores y distribuidores. Además, la disponibilidad de este tipo de soluciones digitales puede ayudar a fortalecer la relación con los clientes y facilitar la recomendación de fertilizantes específicos, generando oportunidades de incremento de ventas.

- **Seguridad y Gobernanza de la Información**

Dado que Nutritec gestiona información estratégica relacionada con formulaciones químicas, procesos productivos y documentación regulatoria internacional, la arquitectura propuesta incorpora mecanismos avanzados de seguridad y control de acceso.

La arquitectura Cloud incluirá mecanismos avanzados de control de acceso, cifrado de datos y monitorización continua de los sistemas que garantizan la protección de la propiedad intelectual de la organización. Las estrategias modernas de seguridad en entornos Cloud se basan en la gestión centralizada de identidades, el cifrado de datos y la monitorización continua de accesos para prevenir incidentes de seguridad y garantizar la integridad de la información empresarial (European Union Agency for Cybersecurity [ENISA], n.d.).

La gestión de identidades se realizará mediante Oracle Identity and Access Management (IAM), aplicando el principio de mínimo privilegio para limitar el acceso a información sensible. También, se utilizarán servicios de gestión de claves como Oracle Cloud Vault para proteger las credenciales y garantizar el cifrado de datos críticos.

La adopción de un Modelo de Gobernanza Cloud permitirá controlar el uso de recursos tecnológicos, gestionar los costes asociados al consumo de servicios Cloud y garantizar el cumplimiento de los requisitos regulatorios en los distintos mercados en los que opera la empresa.

5.3 Secuencia de actividades para ejecución de la solución

A continuación, se presentan las actividades necesarias para la ejecución de la solución propuesta. Estas se han organizado de forma secuencial con el objetivo de facilitar la implementación del plan de acción y asegurar el cumplimiento de los objetivos definidos.

Actividad 1. Diagnóstico técnico de la infraestructura actual

Se realizará un análisis detallado de la infraestructura tecnológica existente, incluyendo servidores, bases de datos, sistema ERP-SAP, almacenamiento de información y arquitectura de red. Esta actividad permitirá ver relaciones entre sistemas, volúmenes de datos y elementos técnicos a tener en cuenta para planificar la migración a Oracle Cloud Infrastructure.

Actividad 2. Digitalización y organización de la documentación técnica y regulatoria

Se digitalizará y organizará de la documentación técnica, regulatoria y comercial que actualmente está en soportes físicos o formatos antiguos. Esta actividad incluirá el escaneo de documentos importantes, la conversión de archivos legacy a formatos digitales actuales y la organización de la información en los sistemas de documentación de la empresa. El objetivo es facilitar la protección de la información más importante de la empresa, mejorar su acceso y permitir su integración en los sistemas de almacenamiento y gestión de datos dentro de la infraestructura Cloud.

Actividad 3. Diseño de la arquitectura Cloud en Oracle Cloud Infrastructure

En esta etapa se definirá la arquitectura tecnológica que será implementada en Oracle Cloud Infrastructure, incluyendo la configuración de redes virtuales, instancias de cómputo, almacenamiento y mecanismos de seguridad. También se establecerán los parámetros de alta disponibilidad, replicación de datos y políticas de acceso necesarias para garantizar la continuidad operativa del sistema ERP y de los sistemas corporativos.

Actividad 4. Preparación del entorno de migración

Se configurará el entorno inicial en Oracle Cloud Infrastructure y se establecerán los mecanismos de conectividad entre la infraestructura local y el entorno Cloud. Durante esta fase se implementará una arquitectura híbrida que permita la coexistencia temporal entre los sistemas on-premise y los servicios Cloud, con el objetivo de garantizar la continuidad operativa durante el proceso de transición.

Actividad 5. Migración progresiva del sistema ERP-SAP y bases de datos

Se llevará a cabo una migración progresiva del sistema ERP SAP y de las bases de datos hacia Oracle Cloud Infrastructure. Este proceso se hará de forma controlada, revisando que todo funcione correctamente y que los datos se transfieran sin errores.

Actividad 6. Integración y validación de los sistemas empresariales

Una vez completada la migración inicial, se validará la integración entre el sistema ERP, las bases de datos y los sistemas relacionados con la gestión administrativa, comercial y logística. Esta actividad permitirá comprobar la estabilidad del entorno Cloud y garantizar que los procesos operativos de la empresa funcionan correctamente.

Actividad 7. Desarrollo del modelo predictivo de demanda

Se desarrollará un modelo de análisis predictivo basado en técnicas de aprendizaje automático y análisis de series temporales utilizando datos históricos de ventas y producción y previsiones de crecimiento. El objetivo de esta actividad es mejorar la planificación de la demanda y optimizar la gestión de inventarios, reduciendo ineficiencias asociadas a excesos o faltas de stock y reduciendo los tiempos de entrega a los clientes.

Actividad 8. Integración del modelo predictivo con el sistema ERP

El modelo de predicción desarrollado será integrado con el sistema ERP para facilitar la generación de recomendaciones sobre niveles óptimos de inventario, necesidades de compra de materias primas y planificación de la producción.

Actividad 9. Desarrollo de la Aplicación de Asistencia Técnica basada en IA

Se desarrollará una aplicación digital móvil que permitirá analizar imágenes de cultivos tomadas por técnicos o clientes. Mediante técnicas de visión artificial y aprendizaje automático, el sistema podrá identificar deficiencias nutricionales y proporcionar recomendaciones agronómicas de fertilización basadas en el conocimiento técnico de la empresa.

Actividad 10. Implementación de mecanismos de seguridad y gobernanza Cloud

Se implementarán políticas de seguridad, control de accesos y gestión de identidades mediante Oracle Identity and Access Management y se configurarán mecanismos de cifrado y monitorización de los sistemas para proteger la información estratégica de la organización.

Actividad 11. Formación del personal y validación operativa

Finalmente, se llevará a cabo un proceso de formación dirigido al equipo técnico y a los responsables de los procesos afectados, con el objetivo de facilitar la adopción de las nuevas herramientas tecnológicas. También se realizará una validación operativa del sistema para asegurar su correcto funcionamiento en el entorno real de la empresa.

5.4 Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución

La ejecución del plan de acción propuesto requiere la disponibilidad de diversos recursos organizativos, tecnológicos y financieros que permitan implementar de forma efectiva las actividades definidas en la sección anterior. Estos recursos incluyen personal especializado, infraestructura tecnológica, herramientas de software, programas de capacitación y presupuesto para la implementación de la solución. La correcta asignación de estos recursos permitirá garantizar la viabilidad técnica del proyecto y facilitar la transición hacia un modelo de gestión tecnológica más moderno y eficiente.

- **Recursos Humanos:** La implementación del proyecto requiere la participación coordinada de diferentes perfiles profesionales dentro de la organización, así como el posible apoyo puntual de consultores externos especializados en tecnologías Cloud e inteligencia artificial.
 - **Equipo interno de sistemas de información (2 personas):**
 - **Ingeniero de sistemas senior (1):** responsable de la planificación técnica del proceso de migración hacia Oracle Cloud Infrastructure, supervisión de la arquitectura tecnológica, configuración de servidores virtuales y gestión de la seguridad del entorno Cloud.
 - **Ingeniero de sistemas (1):** responsable de la administración del sistema ERP SAP, gestión de bases de datos, soporte técnico durante el proceso de migración y mantenimiento de los sistemas empresariales.
 - **Equipo de logística y operaciones (2 personas):**
 - **Responsable de logística (1):** encargado de definir los requisitos operativos del modelo de predicción de demanda y validar los resultados obtenidos en relación con la planificación de inventarios y la gestión del stock.
 - **Técnico de planificación (1):** colaborará en el análisis de datos históricos de ventas y producción para facilitar el desarrollo del modelo predictivo.
 - **Equipo técnico agronómico y comercial (3 personas):**
 - **Especialista agronómico (1):** aportará conocimiento experto para la identificación de deficiencias nutricionales en cultivos y participará en la validación del sistema de diagnóstico basado en análisis de imágenes.
 - **Técnicos comerciales internacionales (2):** participarán en las pruebas de la aplicación de asistencia técnica y aportarán información sobre las necesidades de los clientes en diferentes mercados.

- **Consultoría tecnológica externa (1–2 personas):**

- Consultor especializado en Cloud Computing: asesorará en el diseño de la arquitectura en Oracle Cloud Infrastructure y en la estrategia de migración del sistema ERP.
- Especialista en análisis de datos e inteligencia artificial: apoyará el desarrollo del modelo predictivo de demanda y del sistema de análisis de imágenes para diagnóstico agronómico.

En total, el proyecto implicará la participación aproximada de **8 a 9 personas**, combinando personal interno de la organización y apoyo especializado externo.

- **Recursos Tecnológicos:** Los recursos tecnológicos necesarios para la ejecución del proyecto incluyen los equipos informáticos, plataformas de software y herramientas de desarrollo necesarias para la implementación de la solución.
 - **Suscripción a Oracle Cloud Infrastructure (OCI):** servicio de infraestructura cloud que permitirá alojar los sistemas empresariales, bases de datos y aplicaciones desarrolladas en el proyecto. Este servicio proporcionará recursos de cómputo, almacenamiento y redes necesarios para la ejecución del ERP y para el procesamiento de datos.
 - **API de inteligencia artificial para análisis de imágenes:** servicio que permitirá analizar fotografías de cultivos y detectar posibles deficiencias nutricionales. Estas APIs se integrarán en la aplicación de diagnóstico agronómico desarrollada para apoyar la asistencia técnica a clientes.
 - **Equipos de oficina:** ordenadores de trabajo utilizados por el personal técnico, administrativo y comercial para el acceso a los sistemas corporativos y a las nuevas herramientas digitales.
 - **Software de gestión empresarial:** sistema ERP-SAP utilizado por la empresa para la gestión administrativa, contable, financiera y comercial.
 - **Herramientas de análisis de datos y desarrollo de aplicaciones:** software necesario para el desarrollo del modelo predictivo de demanda y de la aplicación de asistencia técnica basada en inteligencia artificial.
- **Infraestructura:** La infraestructura tecnológica constituye un elemento central en la implementación de la solución propuesta.
 - **Infraestructura Cloud (Oracle Cloud Infrastructure):** plataforma de computación en la nube que proporcionará recursos de cómputo, almacenamiento y redes necesarios para la ejecución de los sistemas empresariales.
 - **Servidores virtuales y bases de datos:** instancias de cómputo destinadas a alojar el sistema ERP SAP, las bases de datos corporativas y las aplicaciones desarrolladas.

- **Redes y conectividad:** infraestructura de comunicaciones que permitirá la conexión segura entre la sede central, las plantas de producción y el entorno Cloud.
- **Repositorios de almacenamiento:** sistemas de almacenamiento para la gestión y conservación de la documentación técnica, regulatoria y comercial digitalizada.
- **Capacitación:** La adopción de nuevas tecnologías requiere el desarrollo de competencias digitales en el personal de la organización. Por ello, se contemplan las siguientes acciones de formación:
 - **Formación en gestión de entornos Cloud (2 personas):** dirigida al equipo de sistemas de información para facilitar la administración y mantenimiento de la infraestructura tecnológica en Oracle Cloud Infrastructure.
 - **Formación en análisis de datos y herramientas de predicción (2 personas):** dirigida al equipo de logística y planificación para facilitar el uso del modelo predictivo de demanda.
 - **Formación en uso de herramientas digitales de asistencia técnica (3 personas):** dirigida a técnicos comerciales y especialistas agrónomos para el uso de la aplicación de diagnóstico de cultivos.
- **Recursos Financieros:** La implementación de la solución requiere la asignación de recursos económicos destinados a cubrir los costes asociados al uso de tecnologías Cloud, desarrollo de software y capacitación del personal:
 - **Suscripción a servicios Cloud:** costes asociados al uso de Oracle Cloud Infrastructure, incluyendo recursos de computación, almacenamiento de datos y transferencia de información.
 - **Consumo de APIs de inteligencia artificial:** gastos asociados al uso de servicios de análisis de imágenes necesarios para el funcionamiento de la aplicación de diagnóstico de deficiencias nutricionales en cultivos.
 - **Desarrollo de soluciones tecnológicas:** inversión destinada al desarrollo del modelo predictivo de demanda y de la aplicación de diagnóstico agronómico basada en inteligencia artificial.
 - **Servicios de consultoría especializada:** contratación de expertos externos para el diseño de la arquitectura Cloud y el desarrollo de modelos analíticos.
 - **Programas de formación:** costes asociados a la capacitación del personal en tecnologías Cloud, análisis de datos y herramientas digitales.

6 Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos.

6.1 Alcance final de la solución

El alcance de la solución propuesta se centra en el diseño de una estrategia de modernización tecnológica para la empresa Nutritec mediante la migración progresiva de su infraestructura tecnológica hacia la Nube, utilizando la plataforma Oracle Cloud Infrastructure (OCI).

En la actualidad, la adopción de infraestructuras Cloud se ha consolidado como un elemento clave en los procesos de transformación digital empresarial, ya que permite mejorar la flexibilidad operativa, la escalabilidad de los sistemas y la eficiencia en la gestión de los recursos tecnológicos (Merlo et al., 2025).

La propuesta se basa en tres líneas principales de actuación:

- Migración de la infraestructura tecnológica actual, basada en servidores locales y en un sistema ERP SAP implantado hace más de veinte años, hacia una arquitectura Cloud más escalable, segura y flexible. Diversos estudios señalan que la adopción de sistemas ERP en la nube permite mejorar la integración entre los diferentes sistemas empresariales, facilitar el acceso a información en tiempo real y aumentar la agilidad organizativa en entornos empresariales dinámicos (Rîndaşu et al., 2024).
- Desarrollo de un modelo predictivo de demanda basado en técnicas de análisis de datos y aprendizaje automático. Este modelo permitirá mejorar la planificación de la demanda, optimizar la gestión de inventarios y apoyar la toma de decisiones en el ámbito logístico.
- Implementación de una aplicación digital de asistencia técnica y comercial basada en inteligencia artificial y análisis de imágenes. Esta herramienta permitirá detectar posibles deficiencias nutricionales en los cultivos a partir de fotografías y facilitar el asesoramiento técnico a clientes en distintos mercados.

Este tipo de iniciativas permite a las organizaciones optimizar la gestión de la información y facilitar la integración de nuevas tecnologías digitales dentro de sus procesos operativos (Merlo et al., 2025).

La propuesta incluye el diseño de la arquitectura tecnológica, la definición de las actividades necesarias, la identificación de los recursos necesarios, la asignación de responsables, la planificación temporal de las actividades y la estimación del presupuesto.

6.2 Identificación de responsables de las actividades para ejecución

Para garantizar una ejecución coordinada del plan de acción, se han identificado los principales responsables organizativos de cada actividad definida anteriormente. En lugar de asignar responsabilidades a personas concretas, por motivos de confidencialidad y protección de datos, se han definido los cargos o departamentos responsables dentro de la empresa, en coherencia con los recursos humanos detallados en la sección anterior.

Las responsabilidades se distribuyen de la siguiente manera:

- **Departamento de Sistemas de Información:** responsable de las actividades relacionadas con el análisis de la infraestructura tecnológica existente, el diseño de la arquitectura Cloud, la preparación del entorno de migración, la migración del sistema ERP y la implementación de mecanismos de seguridad y gobernanza tecnológica.
- **Departamento de Operaciones y Logística:** responsable de ayudar en el desarrollo del modelo predictivo de demanda y de aprobar los resultados obtenidos en relación con la gestión de inventarios y de la cadena de suministro.
- **Departamento Técnico Agronómico:** responsable de aportar el conocimiento técnico y las imágenes para el entrenamiento necesarios para el desarrollo y aprobación de la aplicación de detección de deficiencias nutricionales basada en análisis de imágenes.
- **Departamento Comercial:** responsable de participar en las pruebas de la aplicación de asistencia técnica y de aportar información sobre las necesidades de los clientes en los distintos mercados internacionales.
- **Dirección General:** responsable de supervisar la ejecución global del proyecto, garantizar la disponibilidad de los recursos necesarios y autorizar las decisiones estratégicas relacionadas con la modernización tecnológica de la empresa.
- **Consultoría tecnológica externa:** responsable de proporcionar asesoramiento especializado en el diseño de la arquitectura Cloud, en la migración del sistema ERP y en el desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas basadas en inteligencia artificial.

Esta estructura de responsabilidades permite asegurar una coordinación adecuada entre las diferentes áreas de la organización y facilita la correcta ejecución de las actividades del proyecto.

6.3 Cronograma de ejecución

Con el objetivo de organizar la implementación de la solución propuesta, se ha elaborado un cronograma de las actividades descritas en el punto 5.3. Se estima un plazo total de implementación de once meses, periodo considerado razonable para llevar a cabo las fases de diagnóstico técnico, migración tecnológica, desarrollo de soluciones analíticas y validación operativa del sistema.

Tabla 6. Cronograma de actividades

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11
1. Diagnóstico técnico de la infraestructura actual											
2. Digitalización y organización de la documentación técnica y regulatoria											
3. Diseño de la arquitectura Cloud en Oracle Cloud Infrastructure											
4. Preparación del entorno de migración											
5. Migración progresiva del sistema ERP SAP y bases de datos											
6. Integración y validación de los sistemas empresariales											
7. Desarrollo del modelo predictivo de demanda											
8. Integración del modelo predictivo con el sistema ERP											
9. Desarrollo de la aplicación de asistencia técnica basada en IA											
10. Implementación de mecanismos de seguridad y gobernanza Cloud											
11. Formación del personal y validación operativa											

Fuente: Elaboración Propia

6.4 Presupuesto

Para estimar la viabilidad económica de la propuesta se ha elaborado un presupuesto que contempla los principales recursos necesarios para la implementación del proyecto. En este presupuesto no se ha tenido en cuenta el tiempo del equipo interno de la empresa ni los recursos ya existentes en la organización, sino sólo los que se aportarán de forma externa durante el proceso de modernización tecnológica.

La tabla del presupuesto contempla únicamente los costes durante los 11 meses que durará la implementación. Posteriormente habrá un coste de mantenimiento de las novedades tecnológicas implementadas. En la Tabla 8 se detallan los ítems del coste de mantenimiento y su coste mensual.

Puesto que la empresa a la que va dirigida la presente propuesta tiene la sede central en Madrid, los valores presentados en la siguiente tabla están expresados en Euros (€),

Tabla 7. Presupuesto

Rubro	Valor
Humanos	
Consultor especializado en Cloud Computing (apoyo parcial durante 11 meses)	44.000 €
Especialista en análisis de datos e inteligencia artificial (durante 7 meses)	38.000 €
Tecnológicos	
Suscripción a Oracle Cloud Infrastructure (OCI) durante 11 meses:	
VM Principal (8 vCPU y 32 GB RAM)	1.320 €
VM Secundaria (4 vCPU y 16 GB RAM)	990 €
Almacenamiento (500-1000 GB)	440 €
Backups / Red	330 €
API de análisis de imágenes OCI (desarrollo aplicación 4 meses)	350 €
Equipos de oficina:	
Actualización de equipos del departamento IT (2 portátiles profesionales)	2.400 €
Portátil profesional para administración Cloud	1.500 €
Tablets para pruebas de la app (2 con buena cámara)	1.000 €
Actualización y adaptación de licencias ERP SAP para entorno Cloud (11 meses)	2.970 €
Herramientas de análisis de datos y de desarrollo para el modelo predictivo:	
OCI Compute	700 €
OCI Object Storage	100 €
Herramienta visualización (Power BI)	120 €
ETL o integración de datos con SAP	700 €
Infraestructura	
Infraestructura Cloud:	
Balanceador de carga (Load Balancer)	275 €
Monitorización y logging	220 €
Gestión de identidades y seguridad avanzada	150 €
Capacitación	
Formación en gestión de entornos Cloud (OCI)	2.000 €
Formación en análisis de datos y herramientas de predicción	1.500 €
Formación en uso de herramientas digitales de asistencia técnica	800 €
Total	99.865 €

Fuente: Elaboración Propia

A partir de la estimación realizada, el coste total del proyecto asciende a 99.865 € (un 0,83 % de la facturación anual), dentro de un rango muy razonable para una iniciativa de modernización tecnológica en una empresa industrial de tamaño medio.

Como se ha comentado, el período estimado de ejecución del proyecto es de aproximadamente once meses, tiempo durante el cual se llevarían a cabo las diferentes fases de migración tecnológica, desarrollo de soluciones analíticas e implementación de herramientas de inteligencia artificial.

En este contexto, la propuesta se considera técnicamente viable y económicamente justificable, ya que las mejoras en eficiencia operativa, gestión de inventarios y calidad del servicio técnico podrían generar beneficios significativos para la organización y mejorar su posición competitiva en los mercados internacionales.

En lo que se refiere al coste de mantenimiento de las mejoras implementadas, a continuación se desglosan los conceptos y sus importes.

Tabla 8. Costes de Mantenimiento después de la Implementación de la Propuesta

Rubro	Coste Mensual
Tecnológicos	
Suscripción a Oracle Cloud Infrastructure (OCI)	
VM Principal (8 vCPU y 32 GB RAM)	120 €/mes
VM Secundaria (4 vCPU y 16 GB RAM)	90 €/mes
Almacenamiento (500-1000 GB)	40 €/mes
Backups / Red	30 €/mes
ERP SAP para entorno Cloud	960 €/mes
Mantenimiento y licencias de herramientas de análisis de datos y desarrollo del modelo predictivo	35 €/mes
Infraestructura	
Infraestructura Cloud:	
Balanceador de carga (Load Balancer)	25 €/mes
Monitorización y logging	20 €/mes
Total	1.320 €/mes

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta que los costes de mantenimiento de la infraestructura tecnológica actual son los siguientes:

Tabla 9. Costes de Mantenimiento con Infraestructura Tecnológica on-premise

Rubro	Coste Mensual
Renovación hardware	330 €/mes
Electricidad + climatización CPD	100 €/mes
Licencias SAP on-premise (mantenimiento anual)	900 €/mes
Backup y Almacenamiento	150 €/mes
Licencias sistema / base de datos	250 €/mes
Total	1.730 €/mes

Fuente: Elaboración Propia

Esto implica un ahorro aproximado de 410 € mensuales, equivalente a 4.920 € anuales, únicamente en costes de mantenimiento de la infraestructura tecnológica. Si a este ahorro se añaden los beneficios potenciales derivados de la optimización de la gestión de inventarios, la mejora en la planificación logística y el incremento de valor añadido en el servicio técnico al cliente, la inversión realizada en el proceso de modernización tecnológica resulta plenamente justificable desde el punto de vista económico y estratégico.

7 Referencias bibliográficas

Aldahmani, E., Alhajri, M., Alshamsi, S., & Alnuaimi, M. (2024). Demand forecasting in supply chain using unified machine learning models. *Applied Sciences*, 14(18), 8110.

<https://cutt.ly/ltRp192L>

European Union Agency for Cybersecurity. (n.d.). *SMEs cybersecurity*.

<https://cutt.ly/NtRW90SB>

Farzizadeh, S., & Nasiri, H. (2025). Smart detection of plant nutrient deficiencies using machine learning and image fusion. *APL Machine Learning*, 3(4), 046111.

<https://cutt.ly/btRpC8Ej>

Kharitonov, A., Nahhas, A., Müller, H., & Turowski, K. (2024). Towards hybrid-cloud infrastructure composition for SAP systems landscapes in smart manufacturing. *Procedia Computer Science*, 232, 2376–2385.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050924002333>

Khokrale, R. (2024). Using cloud-based ERP solutions for real-time supply chain visibility and decision-making. *International Journal of Research Publications in Engineering, Technology and Management*, 7(2).

<https://cutt.ly/ntRpn0DF>

Merlo, T. R., Fard, F., & Hawamdeh, S. (2025). Cloud computing's impact on the digital transformation of the enterprise: A mixed-methods approach. *Sustainability*, 17(13), 5755.

<https://doi.org/10.3390/su17135755>

Lopez, F. (2026). *Change management in ERP-led transformations*.

<https://cutt.ly/StRpIpJq>

Lu, Y. (2024). Impact of digital technologies on organizational change strategies: A review. *Research Journal in Business and Economics*, 2(1), 1–11.

<https://cutt.ly/5tRpDb2V>

OpenAI. (2025). *ChatGPT (versión GPT-5.3) [Modelo de lenguaje de inteligencia artificial]*.

<https://chat.openai.com>

Oza, J. (2025). Economic impact of SAP cloud transformations: Employment and workforce dynamics. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, 7(5), 536–543.

<https://al-kindipublishers.org/index.php/jcsts/article/view/9840>

Rîndașu, S.-M., Ionescu-Feleagă, L., Ionescu, B.-Ș., & Barbu, A.-M. (2024). Unveiling challenges and insights in cloud enterprise resource planning systems adoption: A case study of the Oracle Fusion Cloud ERP. *Management & Marketing*, 19(4), 644–666.

<https://doi.org/10.2478/mmcks-2024-0029>

Instituto Europeo de Posgrado ©