



**UNIVERSIDAD
DEL PACÍFICO**

Ingeniería Empresarial
Facultad de Ingeniería

**Propuesta de Mejora en la Entrega de Pedidos Completos y a
Tiempo en una Empresa Industrial de Minerales No Metálicos**

**Trabajo de Suficiencia Profesional
presentado para optar al Título Profesional de
Ingeniero Empresarial**

**Presentado por
Jesús Leonardo Escalante Delgado**

Lima, diciembre 2024



REPORTE DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA ANTIPLAGIO FACULTAD DE INGENIERÍA

La Facultad de Ingeniería deja constancia de que el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado "Propuesta de mejora en la entrega de pedidos completos y a tiempo en una empresa industrial de minerales no metálicos" presentado por JESÚS LEONARDO ESCALANTE DELGADO, con DNI N°71959423, para optar al Título Profesional de Ingeniero Empresarial, fue sometido al análisis del sistema antiplagio Turnitin el 29 de marzo de 2025, obteniendo el siguiente resultado:

JESUS ESCALANTE_TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL_INGENIERIA EMPRESARIAL_2024 - ENTREGA 2.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	www.coursehero.com	2%
2	repositorio.up.edu.pe	1%
3	Submitted to Universidad del Pacifico	1%
4	hdl.handle.net	<1%
5	repository.unipiloto.edu.co	<1%

[Visualizador de documentos](#)

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 29-mar.-2025 16:13 -05
Identificador: 2628956203
Número de palabras: 29311
Entregado: 1

JESUS ESCALANTE_TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFES... Por Jesus Leonardo Escalante Delgado

Índice de similitud	Similitud según fuente
11%	Internet Sources: 10% Publicaciones: 1% Trabajos del estudiante: 5%

De acuerdo con la política vigente, el porcentaje obtenido de similitud con otras fuentes está dentro de los márgenes permitidos.

Se emite el presente documento para los fines estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad.

Lima, 31 de marzo de 2025

Walter Aliaga
Vicedecano de Ingeniería Empresarial
Facultad de Ingeniería

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo desarrolla un análisis de una empresa peruana industrial procesadora y comercializadora de minerales no metálicos con más de veinte años en el mercado. De esta manera, luego de identificar la situación actual de la empresa tanto interna como externamente, se identificaron síntomas en la empresa, los cuales se basaban principalmente en los gastos incurridos en dobles fletes y en los reclamos de los clientes actuales. Con esta información, se identificó que el indicador Pedidos Entregados Completos y a Tiempo sería el principal problema, debido a que el indicador se encontraba con un nivel de cumplimiento del 92% cuando el valor meta es de 98%; por lo tanto, se tiene una brecha actual del 6%. Seguidamente, se identificaron las causas de este problema, las cuales se concentran principalmente en demoras en la producción, falta de confiabilidad en el almacén, demoras en la programación de despachos y el desabastecimiento de materias primas.

Una vez identificado el problema, con sus efectos y causas, se propuso una reingeniería del proceso actual de cumplimiento, el cual se basaría en una solución con varios componentes: el tecnológico se basa en una implementación de inteligencia de negocio que otorgue mejor visibilidad del proceso; el componente de planificación de producción que se basa en la contratación de capacitaciones para el personal encargado de esa tarea y la elaboración de un plan maestro de producción; el componente de almacén que se basa en la adquisición de un módulo de almacén dentro del sistema actual de la empresa; y un componente organizacional, que incluye la contratación de personal para la ejecución del proyecto y una gestión del cambio efectiva para el proceso de implementación.

Dentro de la propuesta de solución, se estimó una inversión inicial de 106,563 soles para todos los componentes de la solución, con una implementación de 6 meses y una duración del proyecto de 5 años. Adicionalmente, se estimó un flujo de caja con ingresos variables con una proyección fija, egresos fijos y egresos variables con probabilidades de ocurrencia. Para este último se realizó una simulación Montecarlo mediante el Software @Risk para analizar el éxito de la propuesta.

En conclusión, la propuesta de solución al problema es económicamente viable con un Valor Actual Neto de 85,108 y una Tasa Interna de Retorno de 16% con una tasa de descuento del 12%; además se calculó que con un riesgo al 5% se tiene un Valor en Riesgo de 28,277 y un Valor en Riesgo Condicional de 5,496.

ABSTRACT

This study analyzes a Peruvian industrial company specializing in the processing and commercialization of non-metallic minerals, with over twenty years in the market. After evaluating the company's internal and external situation, symptoms were identified, primarily related to the costs incurred due to double freight charges and complaints from existing customers. Based on this information, it was determined that the key issue is the On Time In Full (OTIF) indicator, which showed a compliance level of 92%, falling short of the 98% target, resulting in a current gap of 6%. The root causes of this issue were identified as production delays, lack of inventory reliability, delays in transportation scheduling, and raw material shortages.

Once identified the problem, its effects and causes, it was able to determine as a solution a reengineering of the current fulfillment process. The proposal includes several components: the technological component involves implementing business intelligence tools to improve process visibility; the production planning component includes training sessions for personnel responsible for planning this task and the development of a master production schedule; the warehouse component involves acquiring a warehouse module for the company's existing system; and the organizational component includes hiring staff for project execution and implementing effective change management strategies.

The proposed solution involves an initial investment of 106,563 soles for all components, a six-month implementation timeline, and a project duration of five years. Additionally, a cash flow projection was prepared, incorporating variable revenues with fixed projections, fixed expenses, and variable expenses with associated probabilities. For this last one, a Monte Carlo simulation using @Risk software was conducted to assess the proposal's success.

In conclusion, the proposed solution to the problem is economically viable, with a Net Present Value (NPV) of 85,108 and an Internal Rate of Return (IRR) of 16%, based on a discount rate of 12%. Furthermore, with a 5% risk level, the Value at Risk (VaR) was calculated at 28,277, and the Conditional Value at Risk (CVaR) was 5,496.

Tabla de contenido

RESUMEN EJECUTIVO	2
ABSTRACT	3
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
INTRODUCCIÓN	8
1. Diagnóstico de la empresa Minerales No Metálicos Perú E.I.R.L.	9
1.1. Antecedentes de la empresa.....	9
1.2. Misión, visión, valores	12
1.3. Modelo de Negocio CANVAS	13
1.4. Mapa de Procesos	15
1.5. Análisis de las 5 fuerzas de Porter	16
1.6. Análisis PESTEL.....	18
1.7. Análisis FODA	19
1.8. FODA Cruzado	21
2. Problemática Identificada	22
2.1. Alcance del proceso a intervenir	22
2.2. Requerimientos críticos de los clientes	23
2.3. Definición del problema	23
2.3.1. Árbol de Efectos	24
2.3.2. Cuantificación de los Efectos	25
3. Marco Teórico	27
3.1. Definiciones	28
3.2. Metodología de Modelamiento de Procesos	29
3.3. Metodologías de Planificación de la Producción.....	30
3.4. Controles de Calidad.....	31
3.5. Logística y Distribución	32
3.6. Inteligencia de Negocio	32
3.7. Gestión de Proyectos.....	34
3.8. Flujo de Caja y Riesgo	35
3.9. Gestión del Cambio.....	36
4. Método	37
5. Análisis de la Situación Actual	38

5.1.	Análisis de los Procesos Involucrados	38
5.2.	Fortalezas y Debilidades del Proceso.....	42
5.3.	Árbol de Causas	43
5.4.	Cuantificación de las causas	46
5.5.	Causas Identificadas en los Procesos.....	47
5.6.	Árbol de Problemas	50
6.	Propuesta de Solución.....	51
6.1.	Árbol de Objetivos	51
6.2.	Árbol de Acciones	53
7.	Componentes de la Solución	54
7.1.	Componente Tecnológico	54
7.2.	Componente de Gestión de Despachos y Almacén	56
7.3.	Componente Organizacional.....	57
7.4.	Componente de Planificación de Producción	58
7.5.	Rediseño de Procesos	58
8.	Evaluación Financiera	60
8.1.	Inversión Inicial del Proyecto	60
8.2.	Ingresos Diferenciales del Proyecto.....	64
8.3.	Gastos Diferenciales del Proyecto	65
8.4.	Tasa de Descuento	66
8.5.	Flujo de Caja y Valores en Riesgo.....	67
8.6.	Interpretación del VAR y CVAR	69
9.	Plan de Implementación de la Solución.....	69
9.1.	Acta de Constitución	69
9.2.	Alcance del Proyecto	72
9.3.	Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)	74
9.4.	Cronograma.....	76
10.	Riesgos	77
11.	Plan de Gestión de Cambio Organizacional	83
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
	BIBLIOGRAFÍA	86
	ANEXOS	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de la empresa.....	11
Figura 2 Modelo de negocio CANVAS de la empresa.....	14
Figura 3 Mapa de procesos de la empresa.....	15
Figura 4 Análisis de las 5 fuerzas de Porter de la empresa.....	16
Figura 5 Análisis FODA de la empresa.....	20
Figura 6 Árbol de efectos.....	24
Figura 7 Diagrama del proceso de recepción y registro del pedido.....	40
Figura 8 Diagrama del proceso de producción del pedido, parte 1.....	40
Figura 9 Diagrama del proceso de producción del pedido, parte 2.....	41
Figura 10 Diagrama del proceso de despacho del pedido.....	41
Figura 11 Árbol de causas del problema.....	45
Figura 12 Diagrama del proceso recepción y registro del pedido con causas.....	48
Figura 13 Diagrama del proceso producción del pedido con causas, parte 1.....	49
Figura 14 Diagrama del proceso producción del pedido con causas, parte 2.....	49
Figura 15 Diagrama del proceso despacho del pedido con causas.....	50
Figura 16 Árbol del problema.....	51
Figura 17 Árbol de objetivos.....	52
Figura 18 Árbol de acciones.....	54
Figura 19 Diagrama TO BE del proceso recepción y registro del pedido.....	59
Figura 20 Diagrama TO BE del proceso producción del pedido.....	60
Figura 21 Diagrama TO BE del proceso despacho del pedido.....	60
Figura 22 Flujo de caja del proyecto.....	67
Figura 23 Distribución de iteraciones de RISK para la variable de salida VAN.....	68
Figura 24 Distribución de iteraciones de RISK para la variable de salida TIR.....	68
Figura 25 Acta de constitución del proyecto, parte 1.....	70
Figura 26 Acta de constitución del proyecto, parte 2.....	71
Figura 27 Alcance del proyecto.....	72
Figura 28 Cronograma del proyecto, parte 1.....	76
Figura 29 Cronograma del proyecto, parte 2.....	76
Figura 30 Matriz de probabilidad de impacto.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuantificación de los efectos.....	27
Tabla 2 Identificación de las causas y su impacto.....	43
Tabla 3 Cuantificación de las causas.....	47
Tabla 4 Inversión inicial del proyecto.....	61
Tabla 5 Inversión del componente tecnológico.....	62
Tabla 6 Inversión para la gestión de almacén.....	62
Tabla 7 Inversión del componente organizacional y procesos.....	63
Tabla 8 Inversión para la planificación de producción.....	64
Tabla 9 Ingresos diferenciales del proyecto.....	64
Tabla 10 Costos fijos diferenciales del proyecto.....	65
Tabla 11 Costos variables diferenciales del proyecto.....	65
Tabla 12 Variables para el cálculo del WACC.....	66
Tabla 13 Estrategias según el puntaje de riesgo.....	79
Tabla 14 Plan de acción al riesgo.....	82
Tabla 15 Plan de gestión del cambio organizacional.....	83

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional, desarrollado para optar al título profesional de Ingeniero, tiene como objetivo central implementar un proyecto de mejora en el área de operaciones de una empresa peruana dedicada al rubro industrial de minerales no metálicos, ubicada en Lima. Esta empresa, fundada como negocio familiar en el año 2004, ha experimentado un crecimiento sostenido a lo largo de los años, alcanzando en la actualidad una calificación de empresa mediana con una estructura organizacional de más de cuarenta colaboradores y dos plantas industriales especializadas en procesar minerales no metálicos para la elaboración de materias primas requeridas por los sectores de construcción, minería y tratamiento de aguas. Asimismo, la compañía ha logrado consolidarse como un referente local en su rubro, abasteciendo a importantes empresas transnacionales, líderes nacionales y entidades del Estado; siempre caracterizándose por su alto nivel de personalización y eficiencia productiva de los bienes comercializados.

Cabe profundizar, que la empresa cuenta con tres áreas principales que reportan a la gerencia general: el área de administración y contabilidad que cuenta con tres personas, el área de ventas con una persona, y el área de operaciones que comprende el grueso de la planilla de la empresa. Este último cuenta con subáreas que permiten el desarrollo fluido de la producción y cumplimiento de pedidos.

En este contexto, la empresa ha sobrellevado varios retos a lo largo de sus años de crecimiento, los cuales oscilaban entre las áreas administrativa y de operaciones. Por tal motivo, el presente trabajo busca focalizar un estudio del área operativa ejecutando un diagnóstico para seguidamente proponer soluciones efectivas y viables económicamente.

En las próximas líneas, se desarrollará el trabajo que consta de las siguientes fases: en primer lugar, se profundizará en la situación actual general de la empresa, brindando al lector un contexto preciso sobre el giro del negocio. Consecuentemente, se desarrollará un diagnóstico específico acerca del proceso relacionado con el cumplimiento de pedidos entregados completos y a tiempo; lo que implicará una descripción detallada de causas y efectos con su respectiva justificación cuantitativa. Posteriormente, se definirán los objetivos del proyecto, y, con el soporte de un marco teórico sólido y una metodología integral, se propondrá una solución fundamentada en la reingeniería del proceso, incorporando tecnologías avanzadas de inteligencia de negocios, entre otros elementos relevantes. Finalmente, se efectuará un análisis económico y financiero detallado para determinar la viabilidad económica del proyecto, considerando también variables asociadas al riesgo; y se propondrá una estrategia clara para la implementación del proyecto, incluyendo medidas efectivas para gestionar el cambio organizacional.

1. Diagnóstico de la empresa

1.1. Antecedentes de la empresa

1.1.1. Historia de la Empresa

Agustín Marín es un ingeniero mecánico que luego de perder su trabajo en una empresa industrial en el 2004, vio la oportunidad de emprender en el mismo rubro como proveedor de materias primas para la construcción, cabe resaltar que para el 2005 la actividad económica continuó creciendo sostenidamente, alcanzando una tasa de crecimiento del PBI de 6,4 por ciento, con un crecimiento del sector construcción de 8,4 por ciento (Banco Central de Reserva del Perú, 2005). Por lo que aprovechó su liquidación para alquilar un local con quinientos metros cuadrados en Campoy (San Juan de Lurigancho) y comenzar a chancar y secar de manera rudimentaria los minerales para elaborar los materiales de construcción como el yeso, cal y arena. Al cabo de un par de años de crecimiento, con la incorporación de un secador y un molino pequeños, se comenzó a procesar y comercializar el cuarzo, el cual sirve como materia prima para elaborar pegamentos, aditivos y como material filtrante (Marín, Entrevista inicial de la empresa, 2023).

Luego de ocho años, con un buen posicionamiento en el rubro de materias primas para construcción, Agustín decidió comprar un nuevo local para su fábrica en Chosica con tres mil metros cuadrados y decidió diversificar el portafolio introduciendo los productos como las gravas de cuarzo y canto rodado para medios filtrantes, carbonato para extintores y la arena de fundición especializada. Poco a poco la empresa fue ganando presencia a nivel nacional, y se fue adquiriendo clientes de envergadura a nivel nacional como el Grupo Chema, Sika, Saint Gobain, empresas estatales proveedoras de servicio de agua potable, entre otros (Marín, Entrevista inicial de la empresa, 2023).

Cinco años después, tras una oportunidad de negocio que se presentó, en parte porque en el 2017, la producción de bentonita en Perú fue limitada, representando apenas el 0.013% de la producción de minerales no metálicos en la región de Piura (Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, 2017), lo que generó la oportunidad de producir bentonita. Por lo tanto, Agustín adquirió los activos de una empresa de procesamiento de bentonita en decadencia. Por lo que, se integró al portafolio este nuevo mineral con un amplio abanico de utilización, como la minería, abonos para agricultura, uso animal como lecho sanitario para gatos, fundición, entre otros. Esta compra significó un incremento significativo en la capacidad de la producción de la fábrica y fortaleció su posicionamiento como proveedores de empresas transnacionales y del estado a nivel nacional.

Actualmente, la empresa, luego de veinte años desde su fundación cuenta con más de cuarenta trabajadores, dos fábricas y una oficina administrativa; asimismo, posee seis líneas de producción independientes, todas dentro del rubro del procesamiento de minerales no metálicos, siempre

buscando los más altos estándares de calidad en la producción y un excelente servicio en la atención de pedidos y posventa (Marín, Entrevista inicial de la empresa, 2023). Además, se encuentra en un proceso de transición a la segunda generación, para así convertirse en una empresa familiar con una participación activa de sus integrantes. En las siguientes líneas se explicará el organigrama actual de la empresa y el contexto actual de la empresa a nivel nacional respecto a sus líneas de producción y el mercado donde participa.

1.1.2. Estructura Organizacional

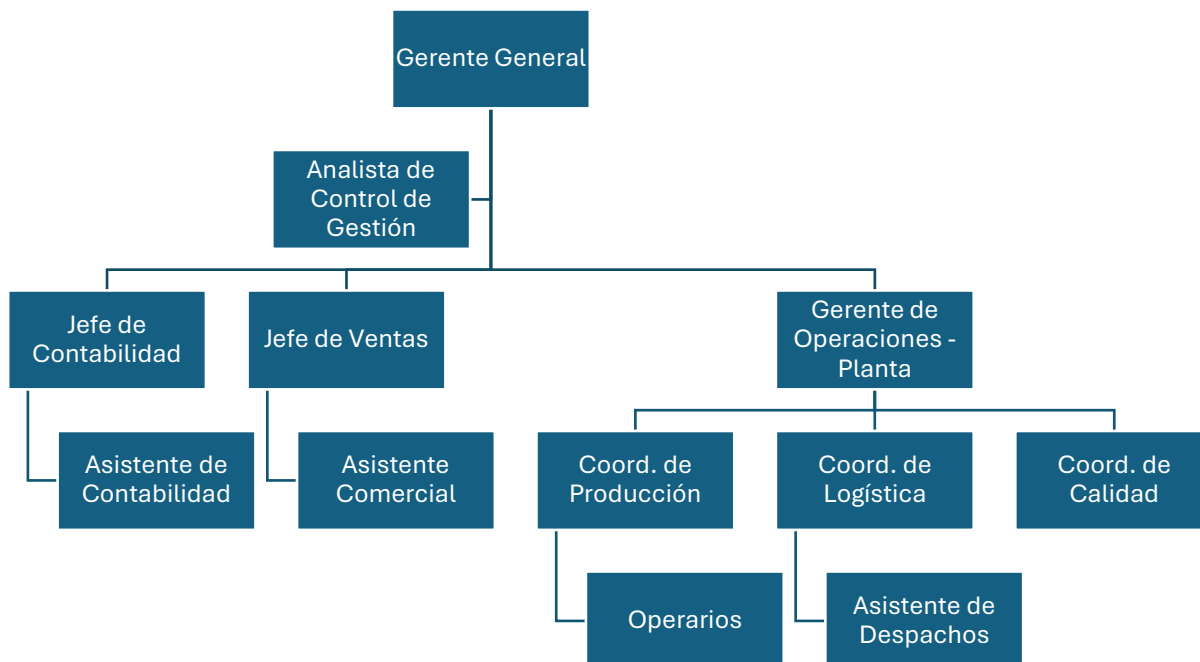
Respecto a la estructura organizacional, como se visualiza en la Figura 1, se tiene un orden jerárquico vertical, en el que el gerente general se encuentra en la cima, al ser una empresa familiar de único dueño, él es el máximo responsable de definir las estrategias y objetivos para las demás áreas, así como guiar el rumbo de la empresa. Directamente debajo de él se encuentra el analista de control de gestión quien se encarga de consolidar la información numérica tanto financiera como operacional para elaborar, concluir y proponer recomendaciones respecto a los resultados del desempeño de la empresa en el periodo establecido con el fin de facilitar la toma de decisiones del gerente.

En el segundo nivel jerárquico, se cuenta con dos áreas fundamentales a nivel administrativo que se explicarán primero. Por un lado, el jefe de contabilidad que, apoyado por su asistente, registra toda la documentación contable, elabora los estados financieros y prepara todo lo necesario para el cumplimiento correcto de la empresa en el pago de impuestos. Por otro lado, el jefe de ventas, también asistido por un asistente, es responsable de ejecutar la estrategia comercial definida por el gerente, así como la administración continua de las ventas ya definidas mensualmente en su mayoría por contratos (Moreto, 2023).

Adicionalmente, se tiene al gerente de operaciones, el cual físicamente se encuentra en planta con toda su área. Este gerente gestiona las actividades operativas relacionadas a la producción de la empresa, como garantizar la máxima eficiencia en los procesos de producción asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad. Bajo su supervisión se tienen tres personas: El primero, el coordinador de producción, que se encarga de la planificación de producción, la asignación de trabajo de los operarios y de asegurar el cumplimiento a los clientes en los plazos establecidos. Segundo, el coordinador de logística, que se encarga de la cadena de suministro, asegurando por un lado el abastecimiento correcto de materias primas e insumos, así como el garantizar que los productos lleguen de la manera más eficiente al cliente, siempre apoyado por su asistente de despachos. Tercero, el coordinador de calidad, el cual está encargado de ejecutar los procesos de control de calidad que aseguren el cumplimiento de los requerimientos técnicos de los productos. Es decir, sus tareas se resumen en analizar, registrar y certificar las materias

primas, productos en proceso y productos terminados (Isla, Estructura del Área de Operaciones, 2024).

Figura 1: Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

1.1.3. Contexto de la empresa y su modelo de negocio

Dada la profundidad de este trabajo en los procesos técnicos de producción y cumplimiento a clientes, se detallará a continuación el contexto actual en el que se encuentra la empresa respecto a las industrias y clientes que abastece, así como la distribución técnica de las líneas de producción y los grupos de productos con los que cuenta la empresa.

La empresa estudiada en el proyecto cuenta con participación en varios sectores industriales, en los que se encuentran como clientes compañías transnacionales y grandes empresas nacionales. Esta se especializa en suministrar productos para la industria minera, donde se utilizan minerales como la arena de fundición (sílice), la bentonita y el canto rodado. Además, participa en el sector de aditivos de construcción como la arena de sílice y el cuarzo cerámico que son materiales utilizados para fabricar productos que optimizan la durabilidad y resistencia de las edificaciones, así como pinturas y revestimientos. Asimismo, la empresa provee productos para el tratamiento de agua como la arena sílice, la grava de cuarzo y la antracita; los cuales son utilizados como medios filtrantes en las empresas estatales de abastecimiento de agua potable. En ese contexto, la empresa se ha posicionado como confiable proveedor de clientes como Cemex, Saint Gobain, Sika, Chema, Sedapal, entre otros (Marín, Entrevista inicial de la empresa, 2023).

Desde el punto de vista técnico, la empresa cuenta con una infraestructura robusta y especializada que le permite atender a sus clientes de la manera más efectiva posible. La compañía cuenta con cinco líneas de producto/industria: medios filtrantes, productos para la construcción, fundición, deporte, consumo animal. Dentro de estas, se tienen siete grupos de productos: antracita, grava de canto rodado, grava de cuarzo, arena sílice, arena cuarzosa, cuarzo cerámico, bentonita. En el Anexo 1 se profundiza sobre los productos comercializados. Asimismo, se tienen seis unidades productivas entre las dos planta: chancado, donde se procesa la grava de cuarzo; el secado, donde se reduce la humedad de la sílice y bentonita (dos secadoras independientes); molienda de granulados, donde se procesa la bentonita y antracita; clasificación circular, donde se elaboran los productos personalizados de los clientes; molinos uno y dos, donde el cuarzo cerámico y la bentonita se muelen a niveles pulverizados; y la clasificación rectangular, donde se tamiza la grava de canto rodado (Cuentas, 2024).

1.2. Misión, visión, valores

1.2.1. Misión

“Realizar el procesamiento y comercialización de minerales no metálicos cumpliendo con las normas establecidas, comprometidos con la responsabilidad sobre el medio ambiente e implementando tecnología para asegurar la calidad de nuestros productos y superar las expectativas del cliente.” (Inversiones Esdel, 2024)

1.2.2. Visión

“Ser la empresa líder a nivel nacional en el procesamiento y comercialización de minerales no metálicos enfocándonos en la satisfacción del cliente y la eficiencia de los procesos, manteniendo una alta conciencia sobre los efectos en el medio ambiente.” (Inversiones Esdel, 2024)

1.2.3. Valores

- Confiabilidad en nuestros productos.
- Calidad en cada proceso.
- Seguridad laboral primero.
- Excelencia en la atención.
- Innovación constante.

(Marín, Entrevista inicial de la empresa, 2023)

1.3. Modelo de Negocio CANVAS










Respecto al modelo de negocio, se cuenta con nueve bloques de construcción básicos que mostrarán la lógica de cómo funciona la empresa y cómo pretende ganar dinero, desde los clientes y su oferta, hasta la infraestructura y la viabilidad financiera (Osterwalder, 2009). A continuación, se detallarán los bloques aplicados a la empresa y también se podrán visualizar gráficamente en la Figura 2.

En primer lugar, la propuesta de valor de la empresa radica en su capacidad de personalización de los productos a requerimientos de sus clientes, así como la velocidad de respuesta en el cumplimiento de los pedidos manteniendo la calidad. Además, cuenta con una economía de escala que le permite producir más de cinco mil toneladas mensuales con costos competitivos en el mercado (Isla, Entrevista general de la empresa, 2024). De esta manera, la empresa posee un amplio segmento de clientes dentro de los rubros de construcción, tratamiento de agua, fabricación de pinturas, vidrio, minería, deporte y consumo animal. Dentro de los clientes más importantes con los que cuenta la empresa se tienen los siguientes: Sika, Chema, Saint Gobain, Sedapal (y otras empresas de servicio de agua a nivel nacional), pinturas Qroma, entre otros. Cabe resaltar que, por un lado, las relaciones con estos clientes se basan en un correcto servicio post venta, publicidad mediante la página web de la empresa y la búsqueda de clientes mediante fuerza de ventas constante. Por otro lado, la empresa llega a estos clientes mediante la venta directa de los productos a estos fabricantes (sin intermediarios) y controlando la distribución con una flota propia y una flota de vehículos contratada exclusivamente para servicio de despachos (Campos, 2024).

En segundo lugar, se tienen los socios clave indispensables para el correcto abastecimiento de productos y servicios necesarios. Los principales grupos de socios son las canteras de minerales, los socios transportistas (flota de vehículos contratada), proveedores de envases y proveedores de estructuras metálicas. Entre los principales proveedores se encuentra SICSA, Transportes Obispo, Transportes Ninanya, Sapisco y Metasil (Moreto, 2023). Además, se cuenta con actividades clave comprendidas por la compra y procesamiento de las materias primas para la fabricación de los productos, así como la comercialización y distribución de estos. Respecto a los recursos clave, se cuenta con la infraestructura de la maquinaria productiva, los almacenes de productos terminados, intermedios, materias primas e insumos; y el personal de trabajo integrado por los 35 colaboradores entre la fábrica y el área administrativa.

En tercer lugar, el lado financiero de la empresa esta soportado por una fuerte estructura de costos. Esta se clasifica en el costo de ventas que representa un 45% de las ventas, además, la planilla de la empresa representa un costo del 10% de las ventas y los gastos operativos representan un 40% de las ventas aproximadamente (Moreto, 2023). Asimismo, la empresa cuenta con tres fuentes de ingresos: primero, la venta de minerales no metálicos procesados; segundo, la venta de mercaderías para la construcción; y tercero, el servicio de molienda de minerales granulados. De esta manera, se cuenta con ventas netas de siete millones de soles al año aproximadamente.

Figura 2: Modelo de negocios CANVAS de la empresa

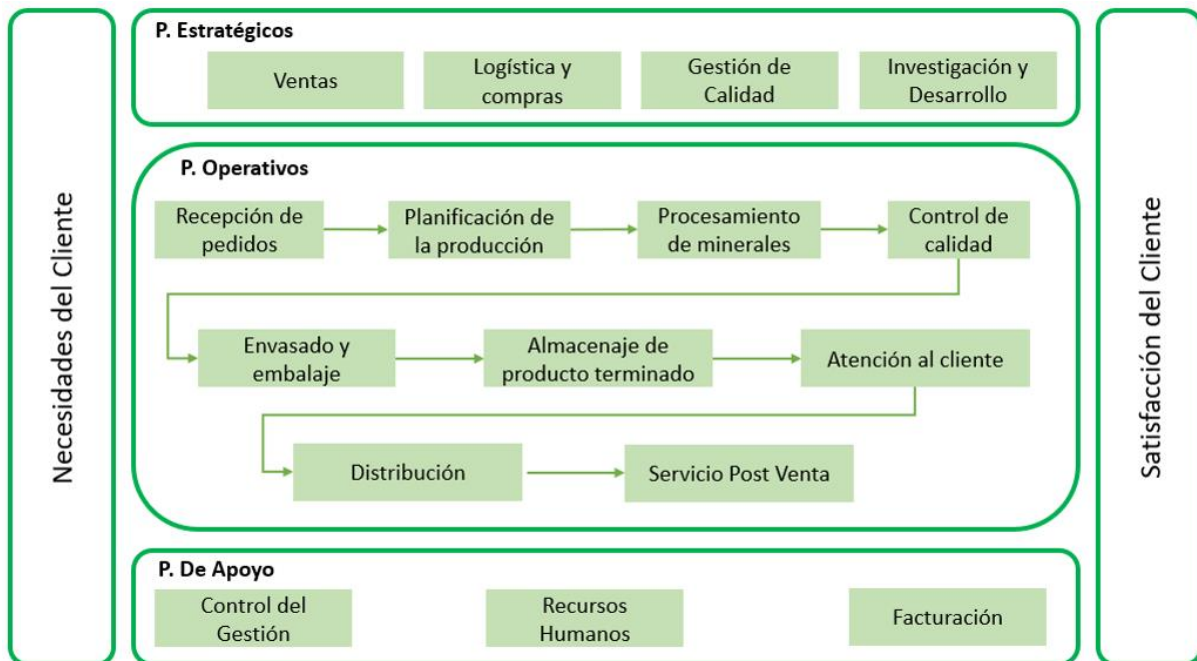
<p>Socios clave </p> <ul style="list-style-type: none"> • Canteras de minerales. <ul style="list-style-type: none"> • SICSA • Socios transportistas. <ul style="list-style-type: none"> • Transportes Obispo • Transportes Ninanya • Proveedores de envases. <ul style="list-style-type: none"> • Sapisco • Proveedores de repuestos y estructuras metálicas. <ul style="list-style-type: none"> • Metasil 	<p>Actividades clave </p> <ul style="list-style-type: none"> • Compra y procesamiento de materias primas del rubro de minerales no metálicos. • Comercialización y distribución de productos terminados. <p>Recursos clave </p> <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura de la fábrica. • Almacén de productos terminados. • Planilla (operaciones y administrativa) (35). 	<p>Propuestas de valor </p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de máxima personalización del producto para la satisfacción del cliente. • Velocidad de respuesta sobresaliente para el cumplimiento de pedidos. • Capacidad de producción superior a las 5mil toneladas mensuales. 	<p>Relaciones con clientes </p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicio Post Venta. • Publicidad mediante página web. • Búsqueda de clientes mediante fuerza de ventas. <p>Canales </p> <ul style="list-style-type: none"> • Venta directa a los fabricantes de los productos para consumo. • Distribución propia (Camiones propios) y socios. 	<p>Segmentos de cliente </p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción: <ul style="list-style-type: none"> • Sika • Chema • Saint Gobain • Agua: <ul style="list-style-type: none"> • Sedapal • Pinturas: <ul style="list-style-type: none"> • Qroma • Vidrio • Minería • Deporte • Arena de gato
<p>Estructura de costes </p> <ul style="list-style-type: none"> • Costo de ventas (45%): 3, 000, 000 soles • Mano de Obra (10%): 700, 000 soles • Gastos Operativos (40%): 2, 800, 000 soles 		<p>Fuentes de ingresos </p> <ul style="list-style-type: none"> • Venta de minerales no metálicos procesados. • Venta de mercaderías para construcción. • Servicios de molienda de minerales. <p style="text-align: right;">7MM Soles al año.</p>		

Fuente: Elaboración propia.

1.4. Mapa de Procesos

Como se visualiza en la Figura 3, la empresa cuenta con los siguientes procesos estratégicos: ventas, logística y compras, gestión de la calidad, e investigación y desarrollo. Todos estos enfocados en mejorar constantemente las operaciones del negocio para, por un lado, aumentar la cartera de clientes, y, por otro lado, desarrollar nuevos productos. Respecto a los procesos operativos, se comienza con el proceso de recepción de pedidos por parte del área administrativa. Luego, se pasa a la planificación de la producción, que va alimentándose a partir de los pedidos con una priorización de cumplimiento basada en la importancia del cliente. Posteriormente, se continúa al procesamiento de los minerales, los cuales son analizados constantemente por el área de calidad. Una vez aceptados por este, son envasados, embalados y trasladados al almacén respectivo. Finalmente, el área de atención al cliente programa la entrega, se asigna un transportista para la distribución y se entrega el producto. Eventualmente, el área administrativa de post venta atiende cualquier sugerencia o reclamo que pueda surgir. Respecto a los procesos de apoyo, se cuenta con el control de gestión que vela por el control de las finanzas y el desempeño de los procesos, los recursos humanos y la facturación de las ventas en el sistema.

Figura 3: Mapa de procesos de la empresa

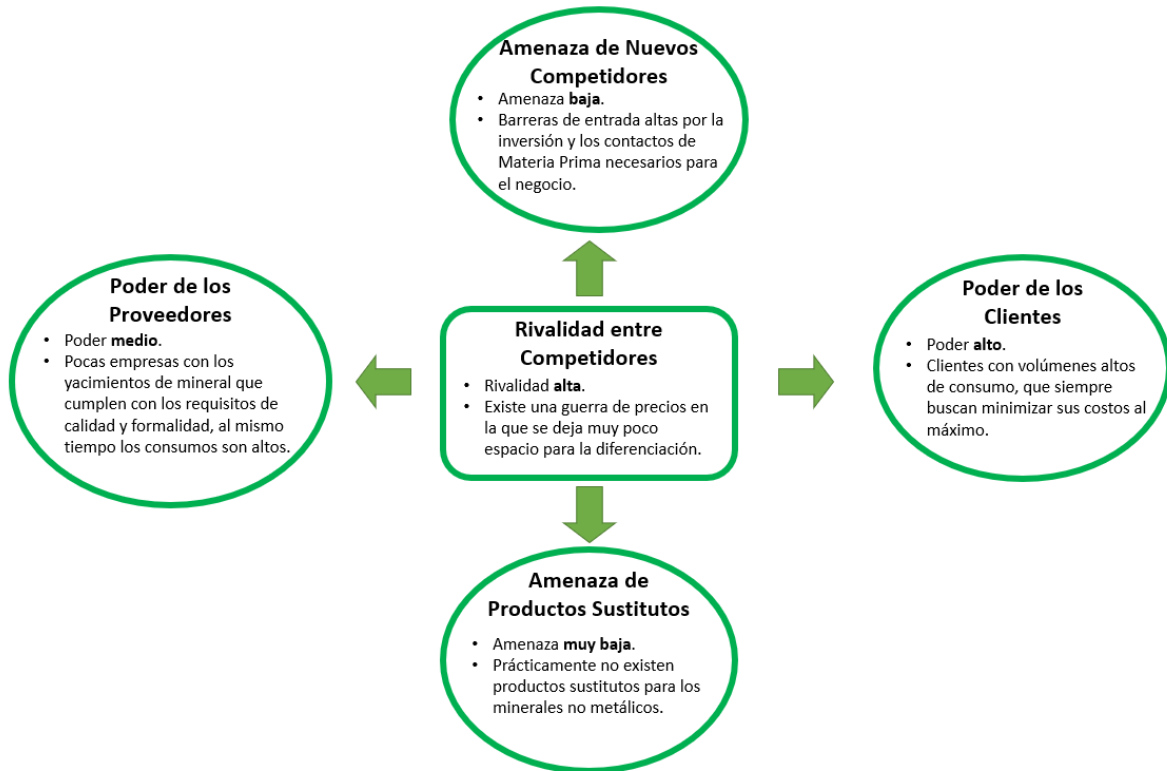


Fuente: Elaboración propia.

1.5. Análisis de las 5 fuerzas de Porter

A continuación, como se puede apreciar en el Figura 4, se detallará a profundidad cada una de las cinco fuerzas de Porter correspondientes al modelo de negocio de la empresa.

Figura 4: Análisis de las 5 fuerzas de Porter de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

1.5.1. Poder de Negociación de los Clientes

La empresa trabaja con clientes que manejan grandes volúmenes de compra, a tal nivel de acaparar un buen porcentaje de capacidad de las líneas de producción. Los clientes en su mayoría son transnacionales, estatales o referentes a nivel nacional, por lo que buscan constantemente reducir sus costos presionando a la empresa a mantener precios siempre competitivos. Por tal motivo, se considera que el poder de negociación de los clientes es alto.

1.5.2. Poder de Negociación de los Proveedores

Respecto a los proveedores, cabe resaltar que existen pocas empresas que cuentan con yacimientos de minerales que cumplan con todos los requisitos de calidad y de operación que exige la operación de la empresa, por lo tanto, estos cuentan con poder; sin embargo, el alto consumo de minerales por parte de la empresa hace que perderla como cliente representaría una pérdida significativa de ingresos y de explotación de cantera. En conclusión, se considera que el poder de negociación de los proveedores es medio.

1.5.3. Amenaza de entrada de nuevos competidores

La minería no metálica en Perú enfrenta desafíos significativos debido a los elevados costos de inversión necesarios para su desarrollo (Alli Allpa, 2023). Por lo tanto, la industria en la que se encuentra la empresa posee barreras de entrada altas, principalmente en términos de inversión de capital y la necesidad de contar con contactos clave que aseguren un suministro constante de materias primas que cumplan con los requisitos de calidad que demanda la industria. Estas barreras dificultan a nuevos aspirantes entrar al mercado, protegiendo así a empresas establecidas como la del presente estudio. Asimismo, los costos fijos de establecer operaciones competitivas son altos y las regulaciones del sector son rigurosas, por lo que se incrementa la limitación de nuevos competidores. Por lo tanto, se considera que la amenaza de entrada de nuevos competidores es baja.

1.5.4. Amenaza de entrada de productos sustitutos

Se debe considerar que los minerales no metálicos son insumos provenientes de la naturaleza y su utilidad en las industrias específicas en las que la empresa opera son irremplazables. Los minerales no metálicos son esenciales en diversas industrias debido a sus propiedades únicas, y en muchos casos, no existen sustitutos viables que puedan replicar sus funciones (Ecuaminerales GB, 2024). Específicamente, en industrias como la minería, construcción y tratamiento de agua, no existen aún reemplazos a los minerales no metálicos. Por lo tanto, se considera que la amenaza de productos sustitutos es muy baja, lo que representa una ventaja competitiva para la empresa en el corto o mediano plazo.

1.5.5. Rivalidad entre competidores

En el mercado de minerales no metálicos, como la arena de sílice, la caliza y el yeso, es común que estos productos se traten como *commodities*, es decir, bienes estandarizados sin diferenciación significativa en calidad o características entre distintos proveedores (González, 2017). Cabe resaltar que debido a que los productos fabricados por la empresa no son excesivamente diferenciables, las empresas compiten en función de costos y capacidad de producción. Por un lado, esto provoca una constante guerra de precios donde los márgenes son muy ajustados y provocando un espacio limitado para la diferenciación. Por otro lado, esta rivalidad obliga a la empresa a maximizar la eficiencia en sus procesos productivos y logísticos para mantener su posición en el mercado. Por lo tanto, se considera que la rivalidad entre competidores es muy alta.

1.6. Análisis PESTEL

1.6.1. Factor Político y Legal

Respecto al factor político, se tiene en consideración el Decreto Supremo N°014-92-EM sobre la Ley General de Minería, el cual es la principal normativa para la ejecución de la minería metálica y no metálica. En esta ley se detalla los requisitos y obligaciones de los responsables de las concesiones mineral. Asimismo, se tiene el Decreto Supremo N°040-2014-EM (Gobierno del Perú, 2014), el cual busca salvaguardar el derecho constitucional a disfrutar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida, en el marco de la libre iniciativa privada y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. En este contexto, estas directrices generan un alto nivel de burocracia y control por parte del Estado, lo que generaría gastos adicionales en las concesiones actuales e incluso cierres de plantas. Por un lado, esto peligraría el abastecimiento constante de materia prima que requiere la operación. Por otro lado, sería una oportunidad para buscar una integración vertical adquiriendo una concesión con problemas económicos o de formalización.

1.6.2. Factor Económico

Cabe resaltar que desde el 2021, con la reactivación post pandemia, se tuvo incrementos de consumo de minerales no metálicos. Según el boletín estadístico del MINEM, se tuvo incrementos de consumo de dolomita, piedra y arena superiores al 20% mensual (Cruz, 2021). Es decir, por consecuencia, aumenta el consumo de materias primas para construcción los cuales vende la empresa estudiada. Asimismo, según el Ingemmet, desde el 2023, se observa el crecimiento notable de empresas que han incursionado en el área de no metálicos, debido a los proyectos inmobiliarios, de carreteras y otros (Energiminas, 2024). En conclusión, existe una fuerte oportunidad de crecimiento sostenible en el tiempo para la empresa debido al fuerte consumo del rubro de construcción. Asimismo, no solo se tiene la oportunidad de crecer con el portafolio actual, sino de buscar la diversificación a más minerales no metálicos.

1.6.3. Factor Social y Tecnológico

Considerando que se tiene un déficit habitacional de más de un millón y medio de hogares, en el factor social, existe una oportunidad enorme para las inmobiliarias a invertir en nuevos proyectos (Milla, 2024). En consecuencia, se beneficiarían directamente los proveedores de materias primas de minerales no metálicos como la empresa estudiada. Respecto al factor tecnológico, existen varias tecnologías implementándose en la minería metálica que puede implementarse en la no metálica como la implementación de la inteligencia artificial y la descarbonización de operaciones, los cuales destacan el compromiso del sector por la modernización de sus operaciones en aras de mejorar la sostenibilidad (Delgado, 2024).

1.6.4. Factor Ambiental

Respecto al factor ambiental, que cabe resaltar va directamente ligado al político debido a que el Estado se enfoca principalmente en el cuidado del medio ambiente y la sostenibilidad, se tiene la guía de manejo ambiental para la minería no metálica propuesta por el SINIA, el cual busca minimizar los impactos ambientales promoviendo prácticas sostenibles y reguladas en la extracción y procesamiento de recursos (Haberer, 2009) . Cabe resaltar, que, si bien este manual beneficia a la población circundante a las operaciones de estas empresas y su naturaleza, también dificulta y burocratiza la forma de trabajo de estas.

1.7. Análisis FODA

En la Figura 5, se muestra el detalle del análisis FODA, adicionalmente, en las siguientes líneas se describirán con mayor detalle.

1.7.1. Fortalezas

La empresa posee varios puntos fuertes que le permiten sobresalir en la competencia. Por un lado, se encuentra consolidada como proveedora de empresas trasnacionales y referentes a nivel naciones, manteniendo estrechas relaciones comerciales y contratos formales de abastecimiento (Marín, Entrevista inicial de la empresa, 2023). Por otro lado, la alta capacidad de eficiencia en costos le permite mantener una rentabilidad respetable manteniendo precios muy competitivos a nivel nacional, mientras que la personalización representa un fuerte diferenciador frente a los rivales. Asimismo, cabe resaltar que al contar con proveedores exclusivos también se logra una diferenciación significativa.

1.7.2. Oportunidades

Como mencionado en el análisis externo, la industria de la construcción está en auge a nivel nacional, por lo que el rubro de los minerales no metálicos posee una gran oportunidad de crecimiento para quien la aproveche. Además, la disponibilidad de nuevas tecnologías enfocadas a la sostenibilidad permitiría una mejor adaptación a las demandas estatales de responsabilidad social y sostenibilidad ecológica.

1.7.3. Debilidades

Cabe mencionar que la demanda actual de los clientes supera esporádicamente la capacidad productiva de la empresa, por lo que se generan demoras en la fabricación de los productos, así como en el cumplimiento de la entrega de pedidos. Asimismo, esto se genera por desabastecimientos de materia prima. Cabe mencionar también, que la falta de visibilidad del flujo productivo suma como una debilidad al provocar incumplimientos a los clientes por diversas causas.

1.7.4. Amenazas

En los últimos años, Perú ha fortalecido las regulaciones ambientales en el sector de la minería no metálica para garantizar una explotación sostenible y minimizar los impactos negativos en el medio ambiente (Ministerio de Energía y Minas, 2022). Por lo tanto, esto genera una amenaza al obligar una implementación de medidas costosas, mediciones y controles; lo cuales al no cumplirse podrían generar cierres temporales de planta. Asimismo, la fuerte competencia dentro del rubro enfocada en el liderazgo en costos puede afectar la estrategia comercial de manera negativa.

Figura 5: Análisis FODA de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

1.8. FODA Cruzado

1.8.1. Fortalezas – Oportunidades

Es indispensable que la empresa aproveche el crecimiento del rubro de construcción, primero, apalancándose con los clientes ya establecidos buscando incrementar su actual tique de compra, asimismo, la empresa puede utilizar su liderazgo en costos y capacidad de personalización para incrementar la cartera de clientes nuevos que surgirían debido al auge en el rubro.

1.8.2. Debilidades – Oportunidades

Para poder lograr el abastecimiento de la demanda creciente que se está dando, se debe focalizar la mejora de los aspectos internos de la empresa, como la producción, los indicadores y la visibilidad para mantener una respuesta rápida que cumpla con las expectativas de los clientes. Asimismo, la oportunidad de implementar nuevas tecnologías es crucial para lograr mejoras que erradiquen los actuales problemas de control operacional de la planta productiva.

1.8.3. Fortalezas – Amenazas

La empresa requiere explotar su fortaleza de liderazgo en costos y personalización para diferenciarse sobre la competencia del sector. Asimismo, se debe aprovechar que cuenta con una cartera de clientes importante y estable, para dirigir parte de la inversión anual a la formalización de las regulaciones medioambientales que constantemente se vuelven más exigentes.

1.8.4. Debilidades – Amenazas

Se debe erradicar los errores o demoras operacionales como las demoras en producción o el desabastecimiento de materias primas, con el fin de anular la inminente amenaza de los competidores actuales. Además, esto permitirá una mayor fluidez en el trabajo del día a día, que dará cabida a que la empresa dedique sus recursos a posibles mejoras en el ámbito medioambiental y social.

2. Problemática Identificada

2.1. Alcance del proceso a intervenir

Respecto al alcance del proyecto, estará enfocado en el proceso global de cumplimiento de pedidos en planta, es decir, se analizará desde que la orden de pedido se recibe en planta, la planificación de su producción en caso lo requiera, la preparación del mismo, sus controles de calidad y, por último, el despacho correspondiente. El objetivo principal radica en analizar el proceso, diagnosticarlo e identificar su problema; para así desarrollar una solución económicamente viable. Cabe acotar que como elemento de entrada principal al proceso se tiene la orden de pedido entregada por el área comercial a planta, asumiendo que esta no contiene errores; de esta manera la responsabilidad de su cumplimiento a tiempo y completo se encuentra enteramente dentro de los procesos de planta. Asimismo, la salida final del proceso se representa por la conformidad del cliente en el despacho, el cual alimenta el indicador que se trabajará en el presente proyecto.

Adicionalmente, dentro de las áreas involucradas en el trabajo, se tendrá, en primer lugar, al área comercial como responsable de la emisión de la orden de pedido y de la recepción de reclamos. En segundo lugar, al área de producción la cual será responsable de recibir la orden de pedido, programarla en producción y cumplir con el tiempo de entrega solicitado cumpliendo con los requisitos de calidad necesarios. En tercer lugar, complementando a producción, se tiene el área de laboratorio, el cual es el absoluto responsable de la calidad del producto y de asegurar el cumplimiento de los estándares solicitados por el cliente. En cuarto lugar, el área de almacén es el responsable de recepcionar la mercadería por parte de producción, recibir las materias primas e insumos, y velar por el correcto despacho de los pedidos a los transportistas. En quinto lugar, se tiene el área de atención al cliente en planta, el cual es responsable de la emisión de los documentos relacionados al transporte, de organizar el ingreso de camiones y de administrar las rutas de despachos.

Para desarrollar el presente trabajo, se realizará el diagnóstico mediante un análisis externo e interno, así como la diagramación detallada de los procesos relacionados. Luego, se pasará a identificar el problema a través de los síntomas o efectos y se reconocerán las causas. Con esto, se cuantificarán a través de indicadores para determinar la magnitud de cada causa. Una vez desarrollado el problema, sus efectos y causas; se brindará una propuesta de mejora para potenciar el desempeño y el control del proceso estudiado que ataque directamente a las causas raíz del problema.

2.2. Requerimientos críticos de los clientes

Se realizó una entrevista con el Gerente General Agustín Marín, con la finalidad de identificar los requerimientos más importantes solicitados por los clientes, los cuales no solo radican en recibir el producto comprado, sino en el valor adicional que esperan de la empresa estudiada. Los requerimientos se detallarán a continuación:

- 1) Los clientes de la empresa valoran principalmente que sus pedidos lleguen a planta en la fecha prometida por el área de ventas y, a su vez, que estos lleguen completos en cantidad de envases y peso total. Incluso se tienen clientes que demandan un stock mínimo obligatorio en nuestro almacén para asegurar despachos a sus fábricas con tiempos de entrega menores a 24 horas.
- 2) Es indispensable para los clientes, que sus productos recibidos cumplan con las especificaciones técnicas de calidad solicitadas en el pedido, asimismo, que traigan consigo su certificado de calidad emitido por el área interna de laboratorio.
- 3) Las empresas valoran que sus pedidos, al ser despachados, lleguen sin dos problemas: los envases deben llegar nuevos sin muestras de deterioro por el sol o por tiempo de almacenaje; y deben descargarse de la unidad sin dañarse en el proceso.
- 4) Dado que los clientes normalmente alquilan los almacenes o solicitan el envío de la mercadería a provincia, el transporte debe llevar la documentación completa tanto para cualquier intervención en ruta como para identificarse en el local del cliente.
- 5) Los clientes, dependiendo de su tamaño y de su poder de negociación, valoran a proveedores que les ofrezcan opciones de crédito para financiar sus operaciones, normalmente solicitando pagos desde 30 a 60 días.

2.3. Definición del problema

Entre mayo del 2022 y abril del 2023, el total de 6% de pedidos ha llegado incompletos o fuera del tiempo establecido respecto a la meta de la empresa. Esto se mide con el indicador “OTIF: On Time In Full”, el cual representa, en conjunto, la cantidad de entregas efectuadas en el tiempo acordado con el cliente y con el pedido entregado en su totalidad, el cual cuenta con un valor de 92%. La empresa permite como política de calidad un valor máximo de incumplimiento del 2% de pedidos y el valor de incumplimiento actual es del 8%.

Cabe detallar que, para obtener estos datos porcentuales, se tiene un total de doce meses analizados, en los cuales se tuvo 1,422 órdenes en total; de los cuales 111 fueron entregados tardíamente o incompletos (Marín, Entrevista sobre el diagnóstico de la empresa., 2023). Estos valores representan un 92% de cumplimiento del indicador en el año estudiado.

Asimismo, una entrega es considerada “entregada fuera de tiempo establecido” cuando se despacha como mínimo 24 horas después de la entrega acordada, y este tiempo asciende hasta los

14 días. Sin embargo, el tiempo promedio de demora en entrega en el año es de 4 días. Cabe resaltar que el tiempo de demora en la entrega debe ser de cero días para poder considerar que el pedido se entregó a tiempo, por lo tanto, la meta de la empresa respecto al problema se define con la cantidad de pedidos entregados a tiempo (Marín, Entrevista sobre el diagnóstico de la empresa., 2023).

2.3.1. Árbol de Efectos

La Figura 6 detalla visualmente los efectos de la problemática identificada anteriormente, considerando que los datos numéricos son totales entre mayo de 2022 y abril de 2023. A continuación, se detallarán los efectos del problema, asimismo, para mayor detalle en la cuantificación se puede revisar el Anexo 2.

a) Aumento de costos por doble flete en 16,464 soles.

Cuando los productos no llegan a producirse en su totalidad para la fecha estimada de entrega, el cliente puede solicitar una entrega parcial de sus productos, por lo que la empresa eventualmente recurre en un segundo flete para cumplir con el despacho del restante del pedido. Este costo adicional en promedio es de 336 soles por despacho duplicado; asimismo, considerando que en el año analizado se tuvieron 49 entregas parciales, se concluye que se incurrieron en costos extras por 16,464 soles. Este efecto se considera directo del problema debido a que ocurre indispensablemente cuando un pedido se entrega incompleto al cliente.

b) Insatisfacción de los clientes con 111 reclamos en el año.

Dadas las demoras en las entregas o que se entreguen incompletas, la satisfacción de los clientes se ha visto reducida, por lo que este efecto es considerado directo del problema. Cabe detallar que esta satisfacción se ha medido a través de la cantidad de reclamos recibidos en el año la cual fue de 111, adicionalmente la cantidad de clientes con reclamos fueron 43, lo cuáles tuvieron de uno a tres reclamos cada uno.

c) Rechazo potencial de los pedidos reclamados por un valor estimado de 101,232 soles.

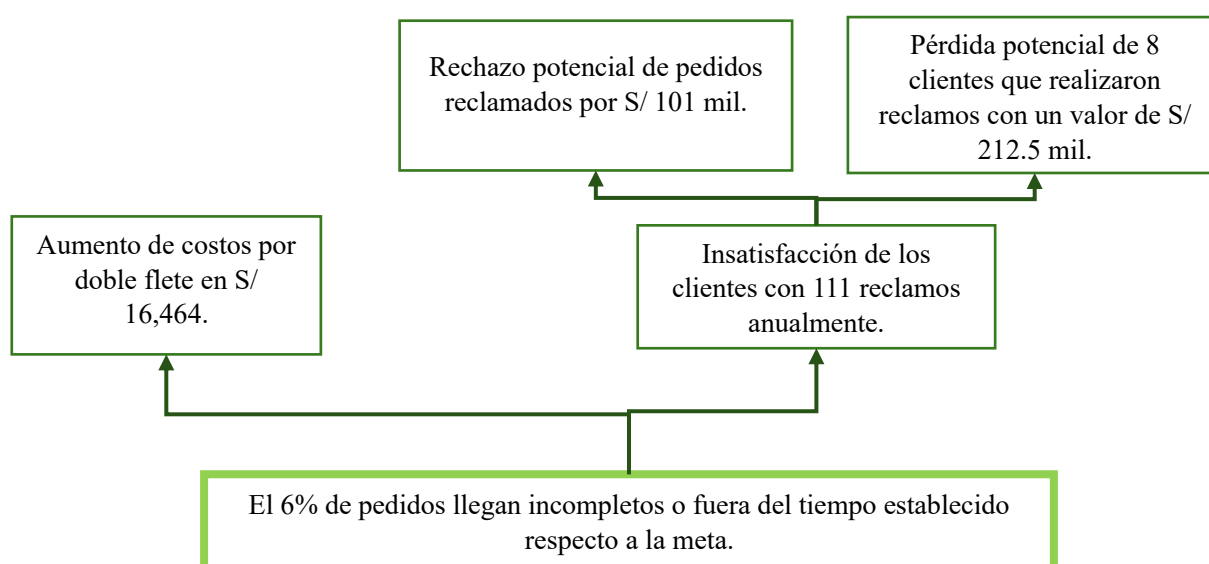
Considerando que, al no cumplirles a los clientes en el tiempo prometido o con algún error, estos, al no depender enteramente de nuestro abastecimiento, pueden desistir de su compra y adquirir el producto de la competencia o reducir la cantidad de este, por lo que se tendrían impactos económicos. Considerando tasa de dependencia de abastecimiento de clientes en el corto plazo del 19%, se tendría una pérdida potencial de 170,496 soles.

d) Pérdida potencial de 8 clientes con un valor estimado anual de 212,534 soles.

Consecuente a la insatisfacción de los clientes, eventualmente algunos clientes pueden perderse debido a otras opciones viables de la competencia, sin embargo, otros dependen de nuestro abastecimiento por lo que, independientemente del reclamo, en el mediano plazo se mantendrían como clientes de la empresa. Considerando la tasa anterior del 19%, se tendría una pérdida potencial de 8 clientes con una compra anual estimada en 212,534 soles.

En el siguiente apartado se desarrollarán los cálculos numéricos que se mencionan en los efectos del problema.

Figura 6: Árbol de efectos



Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Cuantificación de los Efectos

La Tabla 1 mostrará con mayor detalle la cuantificación de los efectos antes mencionados. En primer lugar, el aumento en el costo total por dobles fletes está representado por un total de 49 dobles fletes en el año, que asciende a S/ 16,464 con un objetivo de reducción a S/ 4,032, es decir, un total de 12 dobles fletes al año, lo que representa una brecha actual del 308%. Cabe especificar que para estos cálculos se consideró un precio promedio de 336 soles por cada doble flete.

En segundo lugar, se tiene la insatisfacción de los clientes, medida por la cantidad de reclamos con relación a los pedidos. En el año analizado se tuvieron 111 reclamos de 1,422 pedidos; es decir, se tuvo una tasa de reclamos del 7.8%, asimismo, la meta de reclamos es de 24 al año, es decir, del 1.7% del total de pedidos; por lo que se evidencia una brecha de 6.1%.

En tercer lugar, se tiene la posibilidad de rechazo del pedido reclamado por parte del cliente. Se tienen tres premisas que afectan este efecto: primero, el monto promedio por pedido es de 4,800 soles; segundo, luego de una reunión con el dueño, se logró estimar una tasa de clientes que dependen completamente de nuestro abastecimiento en el corto plazo del 81%, el porcentaje restante podría cancelar su pedido. Tercero, se tiene un registro de 111 reclamos en el último año. De esta manera, se tiene el siguiente cálculo del valor potencial de pérdida por rechazo completo del pedido:

$$Pérdida por rechazo = \text{Monto promedio del pedido} \times (1 - \text{Tasa de dependencia}) \times N^{\circ} \text{ de reclamos}$$

$$Pérdida por rechazo = 4,800 \times (1 - 0.81) \times 111 = 101,232 \text{ soles}$$

En cuarto lugar, se considera la pérdida potencial de clientes con reclamos debido a que no todos los clientes de la empresa poseen una dependencia del abastecimiento en el corto plazo. Para la cuantificación de este efecto se considera la tasa anteriormente usada de 81%, adicionando que fueron 43 clientes que tuvieron al menos un reclamo y que la compra promedio anual por cliente es de 26,014 soles. En las siguientes líneas se detallará el cálculo numérico de la compra promedio anual y la cuantificación del efecto.

$$\text{Compra promedio anual} = \frac{\text{Ventas totales en el año}}{\text{Cantidad de clientes}}$$

$$\text{Compra promedio anual} = \frac{7,440,218}{286} = 26,014 \text{ soles}$$

$$Pérdida de cliente = N^{\circ} \text{ de clientes con reclamo} \times (1 - \text{Tasa de dependencia}) \times \text{Compra promedio anual}$$

$$Pérdida de cliente = 43 \times (1 - 0.81) \times 26,014 = 212,534 \text{ soles}$$

Respecto a los valores objetivo de los 3 últimos efectos, se consideró el valor de entrada de 24 reclamos en el año, considerando también que la cantidad de reclamos por cliente promedio es de 2.5, se tiene que, de 8 clientes potenciales de pérdida, se alcanza una cantidad de 9 clientes que realizan reclamos, multiplicado por la tasa de dependencia, se identifica un valor objetivo de 2 clientes con pérdida potencial. La valorización monetaria de este efecto se calcula multiplicando ese valor por la compra promedio anual.

Tabla 1: Cuantificación de los efectos

EFECTO	INDICADOR	VALOR ACTUAL	VALOR META	BRECHA	FUENTE
Aumento de costo por doble flete.	Costo total por dobles fletes (336 soles por doble flete).	S/ 16,464 (49 dobles flete)	S/ 4,032 (12 dobles flete)	-308%	Moreto
Insatisfacción de los clientes.	Cantidad de reclamos respecto a todos los pedidos.	7.8% (111 reclamos de 1,422 pedidos)	1.7% (24 reclamos de 1,422 pedidos)	6.1%	Moreto
Rechazo de pedidos reclamados.	Valorización total en soles del rechazo del pedido reclamado.	101,232 soles	21,888 soles	-362%	Moreto
Pérdida potencial de clientes con reclamos.	Cantidad de clientes con reclamos que podrían dejar de comprar.	8 clientes	2 clientes	-300%	Moreto
Pérdida potencial de cuentas de clientes con reclamos	Cantidad de dinero que dejaría de percibirse al perder clientes con reclamos.	212,534 soles	52,028 soles	-308%	Moreto

Fuente: Elaboración propia.

3. Marco Teórico

El presente capítulo desarrollará los fundamentos teóricos que sustentan la propuesta del proyecto de mejora en la empresa. Inicialmente, se presentan definiciones clave relacionadas con la minería no metálica, el análisis granulométrico y herramientas de gestión como el *dashboard*, todas ellas relevantes para la comprensión precisa del contexto industrial específico del proyecto. Posteriormente, se aborda la metodología del modelamiento de procesos empresariales, haciendo énfasis en el uso de la notación BPMN por su claridad, simplicidad y utilidad práctica en la representación y mejora continua de procesos. Asimismo, se destaca la plataforma Bizagi como herramienta tecnológica de soporte a este enfoque, subrayando sus capacidades para simulación, integración con sistemas empresariales, análisis en tiempo real y gestión documental. Además, se explican diversas metodologías de planificación de la producción, como el Plan Maestro de Producción (MPS) y la planificación de materiales (MRP), las cuales son fundamentales para optimizar los recursos productivos. Finalmente, el capítulo introduce conceptos relacionados con el control de calidad, logística y distribución, inteligencia de negocio, gestión de proyectos, flujo de caja y gestión del cambio organizacional, preparando así un marco sólido para el análisis y solución del problema identificado.

3.1. Definiciones

- a. **Minería No Metálica:** La minería no metálica se refiere a la extracción de minerales y rocas utilizados principalmente como materias primas en procesos industriales, agrícolas y de construcción. Estos recursos no contienen metales económicamente valiosos y no se usan como fuente de energía. Ejemplos de minerales no metálicos incluyen la arcilla, caliza, yeso, arena, sal y fosfatos, esenciales para actividades como la fabricación de cemento, vidrio, fertilizantes y cerámicas (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019).
- b. **Análisis Granulométrico:** El análisis granulométrico es un procedimiento utilizado para determinar la distribución de tamaños de partículas en una muestra de material granular. Este análisis se realiza mediante métodos como el tamizado (para partículas gruesas) y técnicas como la sedimentación o difracción láser (para partículas finas) (ASTM International, 2016).
- c. **Pulverizado en molino de bolas:** Este es un proceso mecánico en el cual materiales sólidos, en este caso arena sílice, son reducidos de tamaño mediante el impacto y la fricción generados por bolas de alúmina (compuesto extremadamente duro) en un recipiente rotatorio llamado molino. Este proceso tiene como objetivo obtener partículas extremadamente finas, homogéneas y con un tamaño adecuado para aplicaciones posteriores dentro de la industria de cerámicas, pigmentos, pinturas, fertilizantes, y otros productos industriales (Gupta, 2016).
- d. **Secado en horno industrial:** Este es un proceso térmico continuo mediante el cual se elimina la humedad de los materiales sólidos (en este caso arena sílice o bentonita) al introducirlos en un cilindro rotatorio. La rotación del horno favorece el movimiento uniforme del material, exponiéndolo eficientemente al flujo de aire caliente en contracorriente generado por un ventilador. Esto facilita la transferencia de calor y masa, asegurando una reducción homogénea y controlada de la humedad (Boateng, 2016).
- e. **Lead Time:** En español, tiempo de entrega, es el período total desde que se inicia una actividad, pedido o producción hasta que el cliente recibe el producto o servicio final. Incluye tiempos de planificación, procesamiento, producción, transporte y recepción, siendo crucial para la eficiencia operativa y satisfacción del cliente (Heizer, 2017)
- f. **ERP:** Un sistema de planificación de recursos empresariales (por sus siglas en inglés: *Enterprise Resource Planning*) es una plataforma integrada de software diseñada para gestionar, automatizar y optimizar los procesos clave dentro de una organización. Este permite centralizar datos y recursos de múltiples áreas funcionales (producción,

inventarios, ventas, contabilidad, recursos humanos, logística, entre otras) en una sola base de datos unificada.

- g. BPMN: La notación para el modelado de procesos de negocio (por sus siglas en inglés: *Business Process Model and Notation*) es un estándar gráfico internacional utilizado para representar visualmente procesos de negocio de forma clara, precisa y estandarizada. Con esta se describe detalladamente el flujo de trabajo y las actividades de negocio mediante símbolos gráficos como eventos, actividades, decisiones (gateways), conectores (flujos de secuencia) y participantes (pools y lanes), facilitando la comunicación entre usuarios técnicos y no técnicos.
- h. *Dashboard*: También llamado cuadro de mando es una herramienta de gestión empresarial que permite visualizar, analizar y monitorear de manera gráfica los indicadores clave de rendimiento (KPIs) y métricas esenciales de una organización, departamento o proceso específico. Su objetivo principal es facilitar la toma de decisiones al proporcionar una visión consolidada y en tiempo real del desempeño de diversas áreas operativas (EAE Business School Barcelona, 2024).

3.2. Metodología de Modelamiento de Procesos

El modelamiento de procesos consiste en la creación de representaciones gráficas que describen las actividades, eventos, decisiones y recursos involucrados en un proceso empresarial. Su objetivo principal es mejorar la comprensión y comunicación del proceso, facilitar la automatización y garantizar el alineamiento con los objetivos estratégicos de la organización (Dumas, 2018). Además, permite a las empresas evaluar el desempeño actual de sus procesos y realizar simulaciones para determinar cómo las mejoras propuestas impactarán en los resultados.

En este marco del modelamiento, se propone la utilización de la notación BPMN, la cual es el estándar más utilizado para modelar procesos empresariales. Desarrollada por el Object Management Group (Object Management Group (OMG), 2022), BPMN se caracteriza por ser comprensible tanto para técnicos como para personal de negocio. Incluye elementos como eventos, actividades, compuertas y flujos de secuencia que permiten representar procesos de manera clara y estructurada, a continuación, se detallará cada uno.

- **Eventos:** Representan puntos de inicio, intermedios o fin del proceso, permitiendo señalar cuándo y cómo se activan ciertas actividades.
- **Actividades:** Indican tareas o conjuntos de tareas realizadas dentro del proceso.
- **Compuertas:** Permiten modelar decisiones dentro del flujo, como bifurcaciones o combinaciones.

- **Flujos de Secuencia:** Conectan los elementos, indicando el orden de las actividades y los posibles caminos.

Adicionalmente, una herramienta alineada a esta metodología es Bizagi, la cual es una plataforma de automatización y modelado de procesos empresariales que utiliza BPMN como base para sus diagramas. Su uso ofrece una gama de características que la convierten en una herramienta robusta y eficiente para la gestión de procesos. En las siguientes líneas se explicarán sus características principales.

1. **Interfaz Intuitiva:** La herramienta facilita la creación de diagramas BPMN mediante funciones de arrastrar y soltar, lo que permite a los usuarios no técnicos participar activamente en el modelado de procesos.
2. **Simulación de Procesos:** Bizagi permite simular procesos para evaluar su desempeño en escenarios hipotéticos. Esto ayuda a identificar cuellos de botella, medir tiempos de ejecución y analizar el impacto de posibles cambios.
3. **Integración con Ecosistemas Empresariales:** Se conecta con sistemas ERP, CRM y otros softwares corporativos, garantizando una automatización fluida y eficiente. La integración con plataformas como SAP y Salesforce asegura que los datos fluyan sin interrupciones.
4. **Gestión Documental:** Genera documentación detallada de los procesos modelados, facilitando la comunicación y el entendimiento entre diferentes equipos.
5. **Análisis en Tiempo Real:** Bizagi permite monitorear procesos en tiempo real, ofreciendo perspectivas clave para la toma de decisiones inmediatas y estratégicas.

3.3. Metodologías de Planificación de la Producción

Las metodologías de planificación de producción en la industria se centran en optimizar recursos, minimizar costos y satisfacer la demanda. En las siguientes líneas se definirán varias de las metodologías existentes al respecto.

- a) **Plan Maestro de Producción (MPS):** Esta es una herramienta clave que establece qué productos fabricar, cuántos y cuándo. Este plan se basa en la demanda prevista, inventarios existentes y capacidad de producción. Su función principal es equilibrar la demanda del cliente con los recursos disponibles, asegurando un flujo eficiente de materiales y reduciendo costos asociados a inventarios excesivos o faltantes (Vollmann, 2018)
- b) **Planificación de Materiales (MRP):** Esta es una metodología utilizada para calcular las necesidades de materiales y programar las adquisiciones. Basado en el MPS, el MRP descompone los productos terminados en sus componentes y subcomponentes,

considerando tiempos de entrega y niveles de inventario. Este sistema garantiza que los materiales necesarios estén disponibles en el momento adecuado, evitando interrupciones en la producción (Orlicky, 1994)

- c) **Sistemas de Programación Avanzada:** las cuales se utilizan para optimizar la asignación de recursos limitados en escenarios complejos. Estos sistemas integran tecnologías avanzadas como inteligencia artificial y simulación para generar planes realistas y alcanzables. Permiten gestionar restricciones como la capacidad de máquinas, personal disponible y horarios de entrega, logrando un balance óptimo entre costos y tiempos de producción (Stadtler, 2012)
- d) **Planificación de Materiales Basada en la Demanda:** la cual es una metodología más reciente que combina principios del MRP con la gestión por demanda. Utiliza *buffers* dinámicos para responder rápidamente a cambios en la demanda, reduciendo los riesgos de inventarios excesivos o faltantes. El DDMRP es ideal para entornos con alta volatilidad y ofrece mayor adaptabilidad que las técnicas tradicionales (APICS, 2018). Respecto a los *buffers*, estas son herramientas fundamentales que actúan como amortiguadores entre la demanda y la oferta. Estos buffers están estratégicamente posicionados en puntos clave de la cadena de suministro y se dividen en tres zonas: verde, amarilla y roja.
- **Zona verde:** Representa el inventario de seguridad que garantiza la continuidad de la operación.
 - **Zona amarilla:** Indica el inventario necesario para cubrir las necesidades a corto plazo.
 - **Zona roja:** Señala la cantidad mínima crítica que activa las órdenes de reposición.

La gestión dinámica de estos buffers permite adaptarse rápidamente a las variaciones de la demanda, optimizando la disponibilidad de materiales sin generar excesos ni faltantes (APICS, 2018).

3.4. Controles de Calidad

El control de calidad en la minería no metálica es esencial para garantizar que los minerales extraídos cumplan con los estándares requeridos para sus diversas aplicaciones industriales. En el caso de la empresa estudiada se emplean metodologías específicas que aseguran la calidad del producto final en función de sus propiedades físicas, químicas y granulométricas. En las siguientes líneas se especificarán los métodos de control para los productos principales.

- a) **Control de Calidad en la Arena de Sílice:** esta es utilizada principalmente en la industria del vidrio, fundición y construcción. Su control de calidad incluye análisis

químicos para determinar su pureza, especialmente el contenido de sílice (SiO₂), y pruebas físicas como distribución granulométrica y resistencia al impacto térmico. Estas propiedades son críticas para aplicaciones industriales específicas (ASTM International, 2016)

- b) Control de Calidad del Yeso: se enfoca en la determinación de la pureza (CaSO₄·2H₂O), contenido de humedad y granulometría. También se realizan pruebas de fraguado y resistencia para garantizar que cumpla con los requisitos de uso (ASTM International, 2016).
- c) Control de Calidad en Grava de Cuarzo: se emplea en sistemas de filtración y en la fabricación de vidrio. Las pruebas de calidad incluyen análisis químicos para asegurar un alto contenido de sílice y evaluaciones granulométricas para asegurar tamaños uniformes. También se realizan pruebas de resistencia a la compresión para aplicaciones estructurales (ISO, 2018).
- d) Control de Calidad en Bentonita: la cual es utilizada principalmente en aplicaciones como lodos de perforación y aglomeración de minerales. Su control de calidad incluye pruebas de capacidad de hinchamiento, viscosidad y capacidad de retención de agua. Adicionalmente, se evalúa la composición mineralógica mediante difracción de rayos X (API, 2010).

3.5. Logística y Distribución

La logística y la distribución son pilares estratégicos en la cadena de suministro. Según Christopher (Christopher, 2016), una cadena de suministro integrada “permite reducir costos, mejorar los tiempos de respuesta y garantizar la satisfacción del cliente”. Su correcta implementación no solo reduce costos operativos, sino también asegura la entrega puntual y en condiciones óptimas, generando valor para los clientes y posicionando a las empresas de manera competitiva (Ballou, 2004). Además, el uso de tecnologías avanzadas, como sistemas de gestión de la cadena de suministro (SCM) y análisis de datos, es esencial para enfrentar los retos de un entorno globalizado y dinámico (Chopra, 2019).

3.6. Inteligencia de Negocio

La inteligencia de negocio (*Business Intelligence*, BI) se define como el conjunto de estrategias, tecnologías y herramientas que permiten recopilar, analizar y transformar datos en información relevante para la toma de decisiones estratégicas. En el contexto del área de operaciones de una empresa industrial como la que se está analizando, la BI desempeña un papel crucial al optimizar procesos, mejorar la eficiencia y reducir costos. La inteligencia de negocio comienza con la recopilación de datos provenientes de sistemas internos como ERP (*Enterprise Resource*

Planning) y sensores de IoT (*Internet of Things*). Estos datos incluyen información sobre producción, inventarios, tiempos de ciclo y costos operativos. La integración de datos en un almacén centralizado (*Data Warehouse*) facilita el acceso a información precisa y en tiempo real (Turban, 2018).

Adicionalmente, la visualización en *dashboards* permite a los gerentes monitorear indicadores clave de rendimiento (KPIs) como eficiencia de la línea de producción, utilización de recursos y cumplimiento de plazos. Estas herramientas no solo mejoran la transparencia, sino que también identifican cuellos de botella y áreas de mejora (Watson, 2019). También, se pueden adicionar técnicas de análisis predictivo y prescriptivo para prever tendencias y optimizar la toma de decisiones. Por ejemplo, algoritmos de *machine learning* pueden anticipar la demanda de productos, mientras que modelos de optimización ayudan a minimizar costos de inventario y transporte. Estas capacidades son esenciales en la gestión de la cadena de suministro y la planificación de recursos (Chaudhuri, 2011). En conclusión, esta herramienta aplicada a la empresa estudiada en el desarrollo del trabajo brindará ventajas competitivas al permitir decisiones basadas en datos y no en supuestos. Esto se traduce en una mejor alineación de los objetivos operativos con las metas estratégicas de la organización, asegurando un desempeño superior en un entorno industrial competitivo (Davenport, 2017). En las siguientes líneas se detallarán en profundidad las dos principales herramientas de BI disponibles y que se considerarán para este proyecto.

- a) Microsoft Power BI: Esta herramienta se destaca por su capacidad de integración nativa con otras aplicaciones del ecosistema Microsoft, como Excel, Azure y Teams. Esto facilita la conectividad fluida y permite realizar análisis de datos en tiempo real. Power BI incluye características avanzadas como el uso de inteligencia artificial para el análisis predictivo y prescriptivo, y permite el manejo de grandes volúmenes de datos, siendo ideal para operaciones industriales que requieren precisión y rapidez. Además, su interfaz intuitiva permite a los usuarios personalizar *dashboards* y compartir *insights* a través de múltiples dispositivos, lo que fomenta la colaboración interdepartamental (Microsoft, 2022).
- b) Tableau: se caracteriza por su facilidad de uso y potencia para generar *dashboards* dinámicos y altamente visuales. Con una capacidad destacada para conectarse a diversas fuentes de datos, como hojas de cálculo, bases de datos y plataformas en la nube, Tableau es una herramienta flexible que se adapta a entornos empresariales complejos. Además, sus funciones de análisis avanzado, como la capacidad de identificar patrones, realizar simulaciones y analizar datos históricos, son particularmente útiles en industrias con alta

competitividad. Su plataforma también soporta colaboración en tiempo real, permitiendo que múltiples usuarios trabajen en un mismo proyecto simultáneamente (Tableau, 2022).

Ambas herramientas ofrecen funcionalidades robustas, pero la elección entre Power BI y Tableau depende de las necesidades específicas de la empresa. Mientras Power BI es preferido por su integración con el ecosistema Microsoft y su relación costo-beneficio, Tableau sobresale en análisis visuales y facilidad de uso para usuarios no técnicos.

3.7. Gestión de Proyectos

La gestión de proyectos consiste en la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para satisfacer los requisitos de un proyecto. Sus objetivos incluyen garantizar la entrega exitosa del alcance, optimizar los recursos y manejar riesgos de manera efectiva. Esto se logra mediante la implementación de metodologías estructuradas que alinean las actividades del proyecto con los objetivos estratégicos de la organización (PMI, 2021).

La guía PMBOK es uno de los marcos más completos para la gestión de proyectos. Define cinco grupos de procesos: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre. Estos se complementan con áreas de conocimiento como gestión del alcance, tiempo, costo, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones y partes interesadas. Adicionalmente, con relación al inicio del proyecto cabe resaltar la importancia del Kick Off en la fase de inicio, ya que es una reunión inicial que reúne a todos los interesados clave para alinear expectativas, objetivos y roles. Durante esta reunión se comunican los entregables principales y se establecen las bases para la colaboración. Asimismo, el *workshop* también es una herramienta eficaz para el inicio de un proyecto. Este se conforma por un taller participativo diseñado para profundizar en aspectos específicos del proyecto, como la identificación de requisitos o la resolución de problemas iniciales. Los *workshops* fomentan el intercambio de ideas y aseguran que todos los miembros del equipo y las partes interesadas comprendan las metas y desafíos del proyecto (Kerzner, 2017).

Además, dentro de esta metodología se tienen varios beneficios. En primer lugar, promueve la estandarización al proporcionar un lenguaje común y un marco estructurado que facilita la comunicación entre equipos; en segundo lugar, la metodología se puede aplicar a proyectos de cualquier envergadura o sector. En tercer lugar, incluye herramientas que permiten identificar y gestionar los riesgos de manera proactiva; en cuarto lugar, promueve la documentación de lecciones aprendidas para optimizar procesos futuros (PMI, 2021).

3.8. Flujo de Caja y Riesgo

El flujo de caja es una herramienta financiera esencial para evaluar la viabilidad y rentabilidad de proyectos o empresas. Este informe detalla las entradas y salidas de efectivo durante un período específico, proporcionando una visión clara de la liquidez y la capacidad para cumplir obligaciones financieras. En el contexto de la planificación y evaluación financiera, el flujo de caja es indispensable para la toma de decisiones estratégicas (Gitman, 2015). Este se compone por tres conceptos principales: en primer lugar, están las actividades operativas relacionadas a las operaciones diarias del negocio, como ingresos por ventas y pagos a proveedores. En segundo lugar, las actividades de inversión que incluyen la compra de activos u otras inversiones de capital para el inicio de un proyecto. En tercer lugar, se tienen las actividades de financiamiento que reflejan flujos provenientes de préstamos, entre otros (Baca, 2013).

Respecto al análisis de proyectos mediante un flujo de caja, se tienen dos indicadores clave para definir la rentabilidad: El valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Por un lado, el VAN mide el valor presente de los flujos de caja futuros descontados a una tasa de descuento específica, menos la inversión inicial. Una regla básica establece que un proyecto es viable si su VAN es positivo, ya que indica que genera valor por encima de la tasa de descuento empleada (Baca, 2013). Por otro lado, la TIR es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. En términos prácticos, representa la rentabilidad anual esperada de un proyecto. Si la TIR es mayor que la tasa de descuento requerida, el proyecto es considerado rentable. La TIR se calcula mediante iteraciones y herramientas computacionales debido a la complejidad de su fórmula (Ross, 2018).

Entorno al cálculo del riesgo en el flujo de caja, se tiene la simulación de Montecarlo, la cual es una técnica matemática que genera múltiples simulaciones aleatorias basadas en distribuciones de probabilidad para modelar el comportamiento de variables inciertas. Esta permite considerar factores como la variabilidad en los ingresos, costos, tasas de descuento. Cada simulación produce un posible resultado del flujo de caja, que se consolida en una distribución probabilística para evaluar el riesgo (Savage, 2012). Con el fin de lograr esta simulación en el proyecto se utiliza el software RISK, el cual está basado en Excel y permite a los usuarios definir distribuciones de probabilidad para las variables críticas de un modelo financiero y realizar simulaciones para evaluar el impacto del riesgo en las decisiones (Palisade, 2021). Adicionalmente, para calcular el riesgo del proyecto, se toman dos indicadores:

- Valor en Riesgo (VAR): Este mide la pérdida máxima esperada de un flujo de caja en un horizonte temporal y con un nivel de confianza determinado. Por ejemplo, un VaR al 95% indica que existe un 5% de probabilidad de que la pérdida exceda ese valor en el período analizado (Jorion, 2007).
- Valor en Riesgo Condicional (CVAR): Este mide la pérdida promedio esperada en los casos en que se excede el VaR. Proporciona una medida más conservadora del riesgo, especialmente útil en escenarios de alta volatilidad (Jorion, 2007).

3.9. Gestión del Cambio

La metodología de gestión del cambio propuesta por John P. Kotter (Kotter, 1996) es ampliamente reconocida como un marco efectivo para liderar y gestionar procesos de transformación en las organizaciones. Esta metodología consta de ocho pasos secuenciales que guían a las empresas a implementar cambios estratégicos de manera efectiva y sostenible. A continuación, se describen los pasos clave de este modelo.

- 1) Crear un Sentido de Urgencia: El cambio comienza generando un sentimiento de urgencia entre los miembros de la organización, destacando las oportunidades y riesgos que justifican la necesidad de actuar de inmediato. Este paso busca movilizar a las personas al comunicar de manera clara por qué el cambio es crucial para la supervivencia y el éxito de la organización
- 2) Construir una Coalición Guía: Este paso implica formar un equipo sólido y diverso de líderes con la autoridad, credibilidad y capacidad para dirigir el cambio. Este grupo debe ser capaz de influir en la organización y motivar a otros para que se unan al proceso de transformación.
- 3) Desarrollar una Visión y Estrategia: Una visión clara define cómo será el futuro después del cambio, mientras que la estrategia establece cómo llegar a ese objetivo. Esto proporciona un rumbo claro y motiva a los empleados a trabajar hacia un objetivo común.
- 4) Comunicar la Visión del Cambio: Es fundamental comunicar de manera consistente y efectiva la visión y la estrategia a todos los niveles de la organización. Esto incluye reuniones, correos electrónicos y otras herramientas de comunicación que aseguren que todos comprendan y respalden la dirección del cambio.
- 5) Empoderar a los Empleados para la Acción: Eliminar barreras que puedan obstaculizar el progreso del cambio, como procesos ineficientes o estructuras organizacionales rígidas. Este paso busca empoderar a los empleados y permitirles actuar según la visión del cambio.

- 6) Generar Ganancias a Corto Plazo: Identificar y celebrar logros tempranos ayuda a mantener la motivación y demostrar que el cambio es viable. Estos "triumfos" incrementan la credibilidad del proceso y fortalecen el compromiso organizacional.
- 7) Consolidar Logros y Construir sobre el Cambio: En este paso, las ganancias obtenidas se utilizan como base para implementar mejoras adicionales. Se busca evitar el estancamiento al reforzar el compromiso con los objetivos a largo plazo.
- 8) Anclar los Nuevos Enfoques en la Cultura Organizacional: El cambio solo se consolida cuando se integra en la cultura organizacional. Esto implica alinear los valores corporativos con las nuevas prácticas y reforzarlas mediante liderazgo continuo y sistemas de recompensas.

En las próximas líneas se desarrollará la forma en que se procederá con el proyecto utilizando las herramientas mencionadas en el marco teórico para realizar un diagnóstico preciso y una propuesta de solución. De esta manera, en el siguiente punto, se resumirá los pasos a seguir y el orden que se tendrá en el desarrollo del trabajo. Cabe acotar que el marco teórico permitirá al lector entender con mayor precisión los conceptos y herramientas aplicados en el presente trabajo.

4. Método

En el presente apartado se desarrollará el método a utilizarse en el presente trabajo utilizando los conceptos mencionados en el marco teórico. En primer lugar, se hizo un diagnóstico general de la empresa identificando un problema a partir de efectos cuantificables, esto mediante. En segundo lugar, apoyados en el marco teórico, se hará un diagnóstico más profundo y dirigido al problema con la finalidad de identificar sus causas y cuantificarlas. En tercer lugar, se diagramarán los procesos en cuestión y se detallarán su funcionamiento y su implicancia en el problema. En cuarto lugar, se elaborará una propuesta de solución económicamente viable para el problema.

La solución que se propondrá en el proyecto tendrá varios componentes, entre ellos, una mejora importante en el proceso de cumplimiento de pedidos, así como un enfoque en la gestión de la logística, distribución de los pedidos y abastecimiento de la materia prima. Asimismo, se propondrá una herramienta de Inteligencia de Negocio transversal a los procesos de producción, calidad y despachos, con el fin de asegurar una visibilidad que permita la mejor toma de decisiones y mitigue el problema encontrado. Esta metodología será visualizada en un *dashboard* de planificación y ejecución de procesos por medio de una herramienta tecnológica, la cual permitirá que las áreas los *stakeholders* puedan contar con información en tiempo real que permita, por ejemplo, programar los despachos a tiempo, proyectar el abastecimiento de materia prima, o visualizar el estado de la producción de pedidos puntuales y sus indicadores.

Adicionalmente, se propondrán capacitaciones para la mejora en la planificación de la producción y la elaboración de un plan maestro de producción. Además, se considera la incorporación de un módulo de almacén dentro del sistema actual de la empresa que permita al área de ventas cumplir correctamente con los requerimientos de los clientes. Seguidamente, una vez diagramada la solución, se hará una evaluación financiera para un proyecto de 5 años de duración, a través de un flujo de caja que incorporará los ingresos potenciales del proyecto, los gastos diferenciales del proyecto, la inversión inicial y la tasa de descuento. De esta manera, se definirá a través del VAN y TIR si el proyecto es realmente económicamente viable. Una vez ejecutada esta sección, se incluirá el análisis del riesgo financiero del proyecto mediante la herramienta @RISK y una simulación Montecarlo; de esta manera se adicionarán los indicadores del VAR y CVAR.

Finalmente, se desarrollará un plan de implementación de la solución robusto que comprenderá el acta del proyecto, su alcance, la estructura de desglose de trabajo, y el cronograma. Además, se definirán los riesgos del proyecto, categorizados en riesgos de gestión, técnicos, organizacionales y del negocio. Luego, se propondrá un plan de gestión del cambio organizacional apoyado en los ocho pasos propuestos por Kotter y así asegurar una rápida adaptación de los participantes.

5. Análisis de la Situación Actual

5.1. Análisis de los Procesos Involucrados

En las Figuras 7, 8, 9 y 10 se desarrolla a detalle el proceso principal en el que se encuentra el problema: “El proceso de Atención y Cumplimiento de Pedidos”, el cual es el principal participante para colocar en contexto la situación actual de la empresa y el problema.

Dentro del proceso mencionado participan varias áreas de la empresa, tanto administrativas como operacionales; las cuales son las siguientes: el área de ventas, el cual atiende pedidos y se encuentra en las oficinas administrativas; el área de producción, el cual recibe los pedidos y planifica su producción; el laboratorio, el cual vela por el cumplimiento de los estándares de calidad; el almacén, que se encarga de velar por el abastecimiento de todos los almacenes (materia prima, insumos, producto terminado), así como la ejecución del embalaje y despacho; y atención al cliente, que se encarga de la documentación de despacho y controla la distribución al cliente. Asimismo, estos involucrados participan en varios subprocesos dentro del proceso principal analizado, lo cuales son los siguientes: la recepción y registro de pedidos, el cuál es el primer paso para atender al cliente; la producción del pedido, en el cual coordinan tres áreas; y el despacho del pedido, que es último paso antes de llegar al cliente.

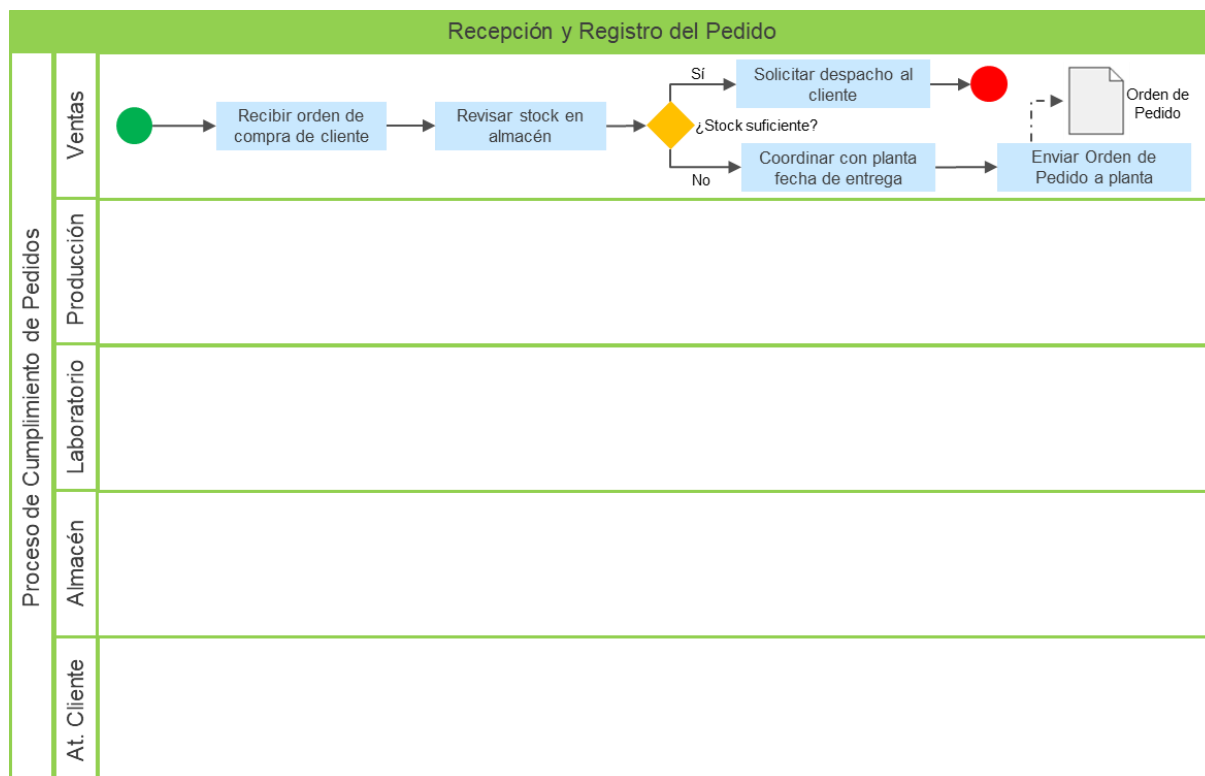
El proceso estudiado comienza con el área de ventas en la recepción y registro del pedido. Primero, se recibe la orden de compra por parte del cliente, con el cual ventas valida el stock de

producto terminado disponible en almacén mediante el sistema actual de tablas en Excel: en caso sea un producto estándar y se encuentre en stock, se programa el despacho y termina el proceso.

En caso el stock no sea suficiente o es una producción personalizada para el cliente, se coordina con producción la fecha estimada de entrega, cabe resaltar que en ese momento no se valida con almacén la disponibilidad de materia prima para producción. Se le comunica al cliente y se envía la orden de pedido (documento interno de la empresa) a planta. Segundo, en el proceso de producción del pedido, el área de producción recibe la orden de pedido, con la cual recién valida el stock de materia prima. A partir de este último paso, existen dos posibilidades: primero, en caso haya suficiente materia prima para cubrir el pedido, se registra la orden y se incluye en la planificación de producción la cual se encuentra en una tabla de Excel. Segundo, en caso no haya suficiente materia prima, se notifica a almacén, este hace un requerimiento y avisa a producción de la llegada estimada.

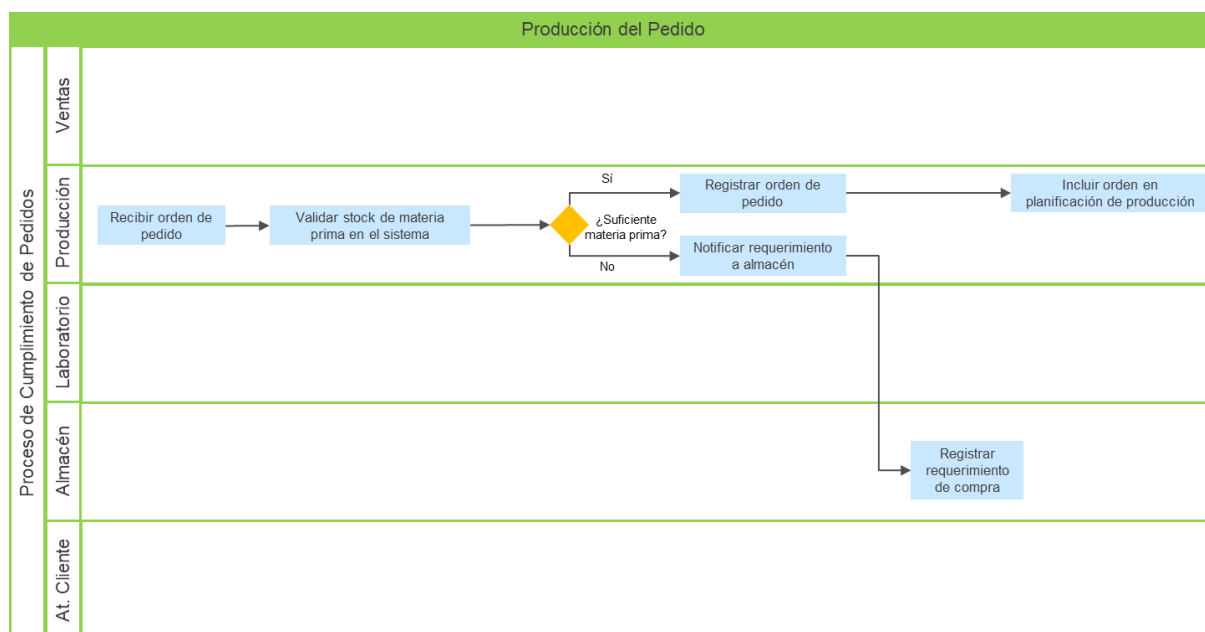
Con esto, producción reprograma la fecha de entrega de pedido actualizando su tabla de pedidos, sin avisar formalmente al área de ventas. Posteriormente, se espera el *lead time* del proveedor, el cual, al recibir un pedido puntual de materia prima puede demorar hasta tres días en llegar. Una vez que se tiene la materia prima, se procede a la producción del pedido según la planificación existente. Adicionalmente, el área de laboratorio realiza los análisis de calidad correspondientes para asegurar que la granulometría y el color de la producción cumpla los estándares del cliente; una vez validada la calidad, se procede a lotizar la producción terminada. Tercero, sigue el proceso de despacho de pedido, en el que el almacén recibe los productos terminados para su embalaje y almacenaje, mientras que registra el ingreso en almacén. Una vez que llega el día del despacho, el área de atención al cliente emite los documentos requeridos para el despacho como la guía de remisión, el certificado de calidad, etc. En caso el cliente recoja, se ingresa el camión a planta; en caso el cliente solicite despacho, se asigna un transportista propio. Se entrega el pase de salida correspondiente a almacén y este despacha el pedido.

Figura 7: Diagrama del proceso recepción y registro del pedido



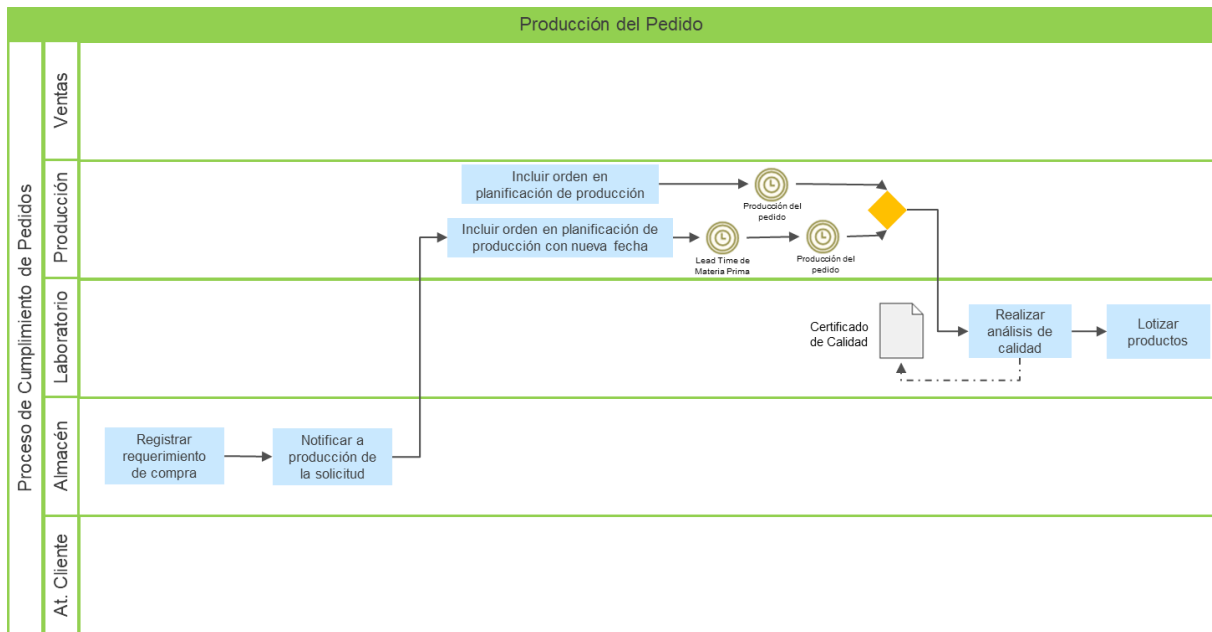
Fuente: Elaboración propia.

Figura 8: Diagrama del proceso producción del pedido, parte 1



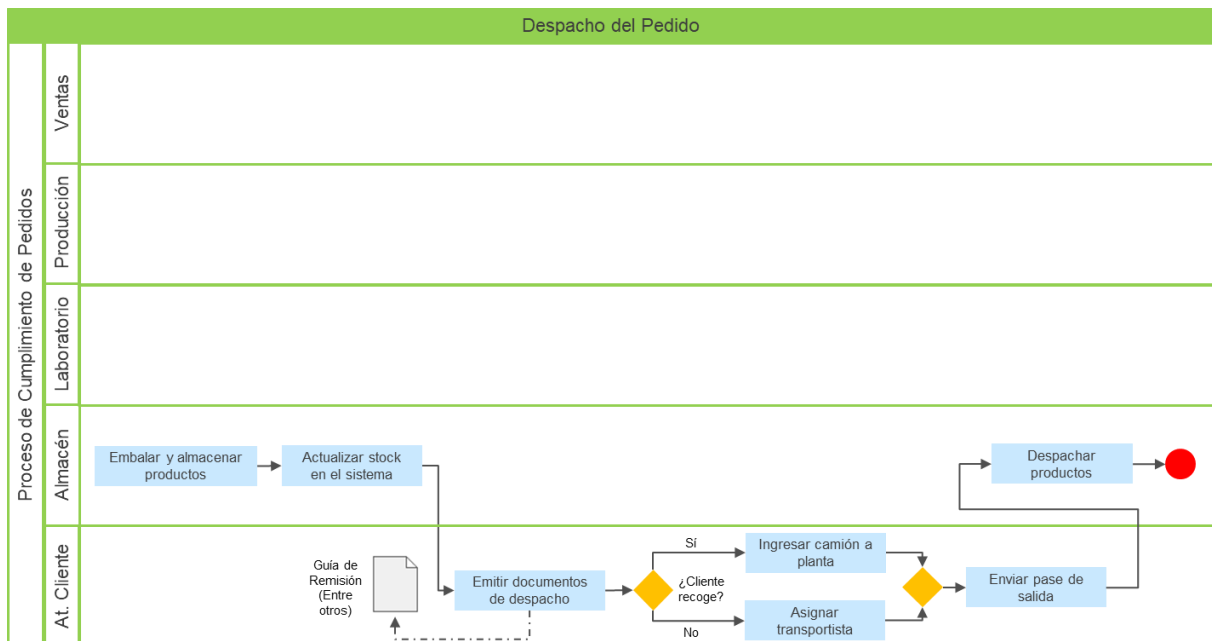
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9: Diagrama del proceso producción del pedido, parte 2



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Diagrama del proceso despacho del pedido



Fuente: Elaboración propia.

5.2. Fortalezas y Debilidades del Proceso

En cuanto a las fortalezas del proceso se identificaron las siguientes:

- a. Proceso estructurado y documentado: Cabe destacar como fortaleza que el proceso en cuestión posee un esquema ordenado en el cual los pasos van de un área a otra sin tener que regresar una vez que ocurre la actividad. Por lo tanto, hay poco espacio para el error de los participantes y prácticamente nula confusión. Asimismo, este proceso ha sido documentado y correctamente comunicado a los participantes para asegurar su correcto cumplimiento (Marín, Entrevista sobre el diagnóstico de la empresa., 2023).

Respecto a las debilidades del proceso, se encontraron las siguientes:

- a. Desorden en el ingreso de los pedidos a la planificación de producción: cabe destacar que llegan varios pedidos al día que no se encuentran en stock en su totalidad, por lo que incluir constantemente los pedidos dentro de la planificación de una manera manual a criterio del encargado no es la manera idónea para optimizar la productividad.
- b. Control de calidad desestandarizado: Debido a la cantidad de pedidos y al tiempo que toma cada análisis, no siempre se hace la cantidad de análisis por lote suficiente para certificar la calidad de todo el lote producido, por lo que existe el riesgo de observaciones negativas por parte de los clientes.
- c. Alto *Lead Time* con proveedores: Debido a una compra, si bien constante, no formalizada ni contractual, el *lead time* de los proveedores puede demorarse en su producción de materia prima hasta 3 días, adicionalmente, considerando que las canteras de la sierra se encuentran en lugares de muy difícil acceso, el transporte puede tardar hasta 2 días en llegar a la fábrica.

5.3. Árbol de Causas

Respecto al problema identificado, se realizó un análisis para identificar las causas principales del problema y su impacto directo. De esta manera, se reconocieron cuatro causas principales, las cuales se pueden visualizar y cuantificar en la Tabla 2. En primer lugar, se tiene que 41 pedidos llegaron tarde por demoras inherentes al proceso productivo, lo que representa un 37% del total de pedidos incompletos o fuera de tiempo. En segundo lugar, se tiene que el área de atención al cliente no recibió confirmación ni tuvo visibilidad precisa de la producción terminada, para el cual se tuvieron 38 ocurrencias en el año estudiado, lo que representó el 34% del problema. En tercer lugar, se tuvo la imprecisión en el sistema de almacén con 17 ocurrencias, es decir, un 15% del problema. Finalmente, se tuvo que la materia prima no llegó a tiempo a fábrica, por lo que independientemente del proceso productivo, la demora provocó que ocurra el problema 15 veces en el año, con un 14% del problema. En las siguientes líneas, se desarrollará a profundidad las causas y se identificarán sus causas raíz.

Tabla 2: Identificación de las causas y su impacto

CAUSAS PRINCIPALES	FRECUENCIA	FRECUENCIA %	FRECUENCIA ACUMULADA %
El área de producción tuvo demoras operativas.	41	37%	37%
El área de atención al cliente no recibió confirmación de producción terminada.	38	34%	71%
Sistema de almacenamiento de productos terminados no fue preciso.	17	15%	86%
La materia prima tardó en llegar a planta.	15	14%	100%
Total	111	100%	

Fuente: Elaboración propia con información de la empresa.

- a) En el 37% de los casos, el área de producción tuvo demoras operativas.

Cabe resaltar que la empresa tuvo como principal causa del problema la demora operativa en producción con un total de 41 casos. En primer lugar, los pedidos promedio de la planta son de 15 toneladas de mineral embolsado por línea de producción, mientras que la capacidad máxima de embolsado es de 5 toneladas al día; sin embargo, esta capacidad se puede ver reducida hasta en un 50% si es que se cambia de SKU en el proceso productivo. En segundo lugar, el tiempo promedio de entrega propuesto a los clientes es de 3.5 días, por lo que el cambio deliberado en los productos a fabricarse provoca demoras en la producción. Esto ocurre principalmente porque, se realiza una planificación de la producción empírica en base a la priorización de clientes decidida por el encargado de producción.

- b) En el 34% de casos, el área de atención al cliente no programó las unidades de transporte a tiempo.

Cabe mencionar que el área de atención al cliente generó 17 demoras en el año estudiado debido a la falta de programación de unidades de transporte a tiempo. Esto debido a que el área de atención al cliente depende totalmente de estar pendiente del estado de los pedidos en producción o almacén para poder programar la asignación de vehículos para los despachos o el recojo de los mismos por el cliente. En promedio, el área se encarga de programar el despacho de cuatro unidades de transporte al día, mientras que programar cada unidad puede tomar hasta dos horas. Esto debido a que la recopilación de información demora y la emisión de documentos se hacen por SUNAT; adicionalmente, el responsable debe dedicarle tiempo a validar físicamente el estado de la producción o del almacén. En caso no termine con la programación de las unidades, estos se acumulan y en los días subsiguientes se generan retrasos, los cuales causan el problema. Para este punto, se tiene como causas raíz la falta de trazabilidad de la producción y almacén con el fin de mejorar la visibilidad; y el uso de un sistema ineficiente en la emisión y registro de documentación.

- c) En el 15% de los casos, el sistema de almacén no fue preciso.

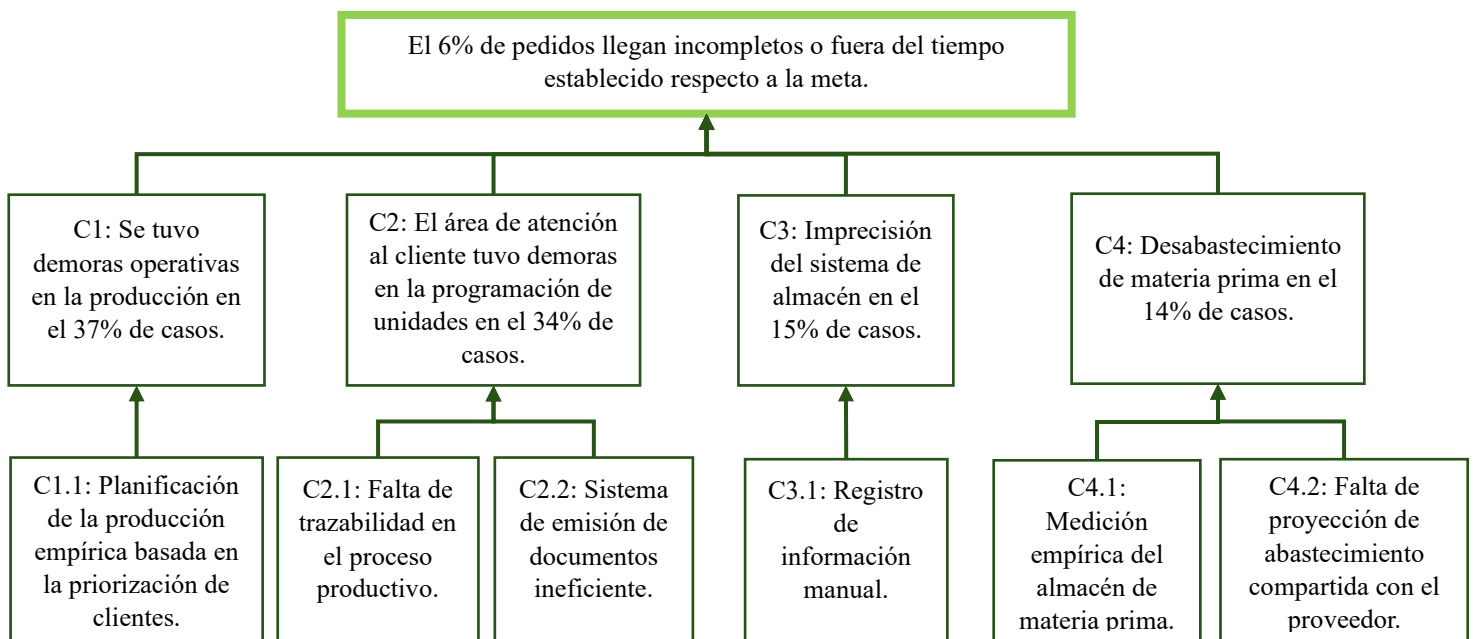
Se contempla que en el año analizado se tuvo 15 veces en el que la falta de precisión en el sistema de almacén provocó demoras en los despachos debido a la falta de stock de producto terminado en el inventario físico. Cabe precisar que se ha identificado una brecha promedio constante del 4.8% entre el almacén físico y el del sistema entre todos los SKUs, cuantificado en toneladas totales. Este valor es calculado en base a un desfase de 24 toneladas promedio respecto a un almacén que se mantiene en promedio con 500 toneladas de producto terminado (No se consideran los demás almacenes en el cálculo). Es importante acotar que la falta de precisión en el sistema de almacén provoca que el área de ventas ofrezca productos con despacho inmediato erróneamente, lo que genera que los pedidos se entreguen incompletos o se terminen entregando en una fecha distinta. El sistema actual de almacén se registra en un Excel compartido el cual puede ser modificado casual o deliberadamente por el personal que lo visualiza. Asimismo, el registro de información en el sistema actual es manual y genera imprecisiones por dos razones: los registros de entrada se digitan manualmente a partir de un parte de producción elaborado por el encargado del área, mientras que las salidas de almacén se digitan manualmente a partir de las guías de remisión emitidas por el área de atención al cliente, las cuales no siempre llegan a tiempo.

- d) Demoras en el inicio de producción por desabastecimiento de materia prima en el 14% de casos.

El área de producción ha incurrido en quiebres de stock de materia prima, lo que ha generado demoras en el inicio de producción de los pedidos y consecuentemente demoras en los despachos 15 veces en el año analizado. De esta manera, se ha identificado que esto ocurre por dos razones: el análisis de stock de materia prima es visual y empírico, mientras que se ignora el consumo de materia prima proyectado por la planificación de producción empírica. Además, hay que considerar que la falta de una proyección de consumo de materia prima compartida a los proveedores provoca que el *lead time* promedio de 3 días en promedio de abastecimiento no se considere y afecte negativamente en el inicio de la producción.

En la Figura 11, se puede visualizar el árbol de causas del problema; asimismo, en las siguientes líneas se ahondará en la cuantificación de las causas identificadas.

Figura 11: Árbol de causas del problema



Fuente: Elaboración propia.

5.4. Cuantificación de las causas

La Tabla 3 muestra la tabulación de la cuantificación de las causas, las cuales fueron mencionadas anteriormente. En primer lugar, se tienen las demoras en la fabricación de productos las cuales se cuantifican mediante el indicador de tiempo promedio de fabricación por pedido. En el año estudiado el tiempo promedio de fabricación fue de 4 días, mientras que el valor meta es de 3.5 días de tiempo promedio. Por lo tanto, se obtiene una brecha del indicador del 14% respecto a la meta (Fernández, 2023).

En segundo lugar, se tienen las demoras en la programación de unidades, el cual se mide mediante el indicador tiempo de programación promedio de una unidad de despacho. El valor promedio en el año estudiado fue de 2 horas, mientras que se tiene un objetivo de 1.5 horas. Es decir, se tiene una brecha del 33% respecto a la meta (Isla, Estructura del Área de Operaciones, 2024).

En tercer lugar, para la causa de la imprecisión del sistema de almacén, se identificaron las diferencias entre el inventario físico y el del sistema, el cual se mide en la diferencia porcentual que existe basado en las toneladas totales de producto terminado. Como valor actual promedio se tiene un desfase de 24 toneladas, es decir, un 4.8% del almacén total de 500 toneladas. Respecto al valor meta, se espera una desviación máxima de 5 toneladas (1%). Es decir, se tiene una brecha actual de 3.8% (Isla, Diagnóstico del área de Almacén, 2023).

En cuarto lugar, se consideró el desabastecimiento de materia, el cual se mide mediante el indicador de cantidad de quiebres de stock de materia prima en un año para todas las materias primas juntas. Para el año estudiado, se tuvieron 7 quiebres de stock, mientras que la meta es de 4 quiebres como máximo; por lo tanto, se tiene una brecha negativa del 75% por encima de la meta (Fernández, 2023).

Tabla 3: Cuantificación de las causas

Nº	CAUSA	INDICADOR	VALOR ACTUAL	VALOR META	BRECHA	FUENTE
C1	Demoras en la fabricación de productos.	Tiempo de fabricación promedio por pedido.	4 días	3.5 días	14%	Fernández (encargado de producción)
C2	Demoras en la programación de unidades	Tiempo de programación de una unidad de despacho.	2 horas	1.5 hora	33%	Isla (jefe de planta)
C3	Imprecisión del sistema de almacén	Diferencia promedio entre el almacén físico y el sistema.	24 toneladas	5 toneladas	20%	Fernández (encargado de producción)
C4	Desabastecimiento de materia prima	Cantidad quiebres de stock entre todas las materias primas en el año.	7	4	75%	Fernández (encargado de producción)

Fuente: Elaboración propia.

5.5. Causas Identificadas en los Procesos

Como se puede visualizar en las Figuras 12, 13, 14 y 14 se detalla explícitamente las causas antes mencionadas y su implicancia en las actividades específicas dentro del proceso a trabajar. En las siguientes líneas se explicará a detalle cada causa y su relevancia en cada uno de los tres subprocesos.

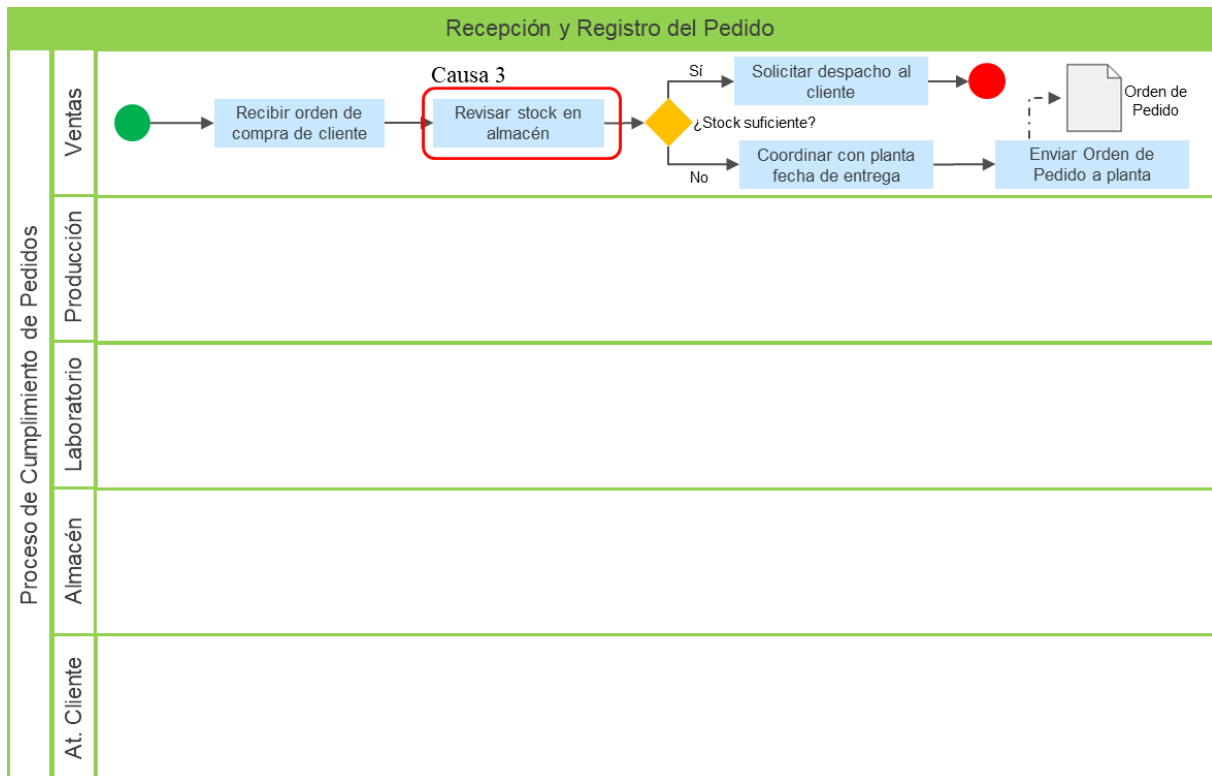
Iniciando por el proceso de recepción y registro de pedido se tiene la causa 3 con una diferencia de inventario físico y del sistema de casi 5%. Esto afectó negativamente en el 15% de los casos, ya que el área comercial ofreció productos en stock con despacho inmediato sin que se tenga completo el material. Esto ocurre principalmente debido a la ineficiencia del sistema utilizado actualmente, el cual se basa en tablas de Excel y formularios programados en Visual Basic.

Siguiendo con el proceso de producción del pedido, en primer lugar, se tiene la causa 4 y subcausa 4.1, las cuales afectaron en el 14% de casos; esto ocurre porque el área de producción revisa el almacén de materia prima y realiza la solicitud de materia prima en caso lo necesite luego de haber dado una fecha de entrega al área comercial. Por lo tanto, debido al *lead time* del proveedor de hasta tres días, el inicio de la producción se retrasa y provoca que el despacho se programe fuera de la fecha estimada. Adicionalmente, se tienen la causa 1 y subcausa 1.1, en las cuales la producción del pedido incurre en demoras debido a los cambios no planificados de producción de SKUs, los cuales causaron el 37% de casos. Esto es provocado principalmente por una

planificación de producción empírica muy variable debido a su priorización en la atención de clientes en vez de priorizar la maximización operativa.

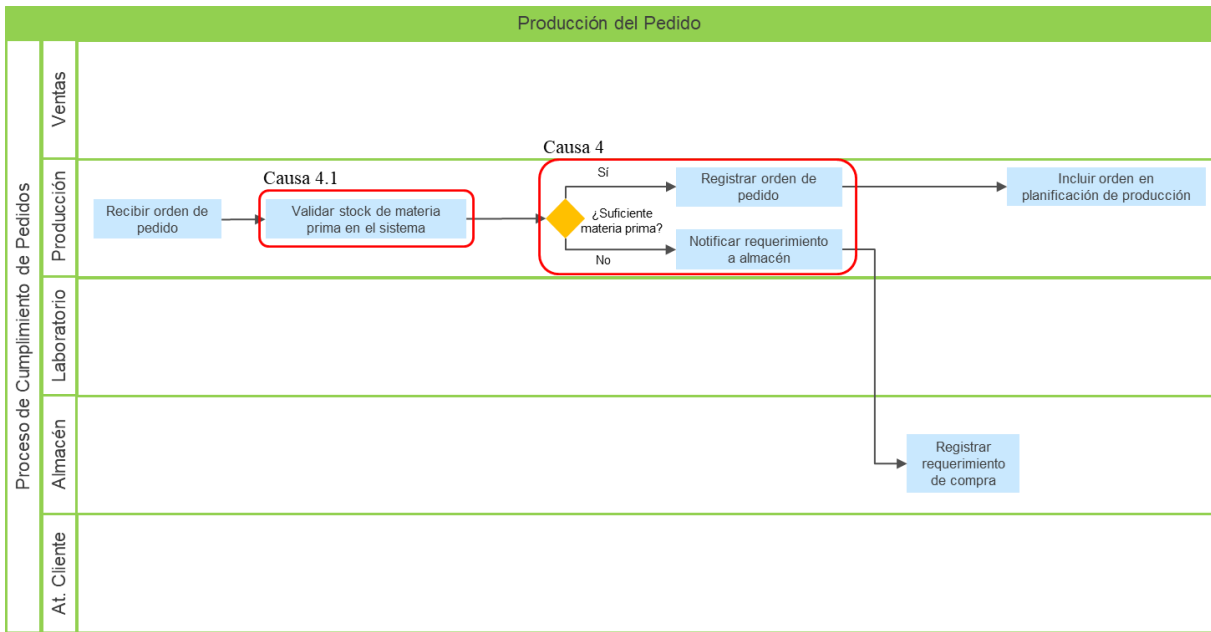
Por último, en el proceso de despacho del pedido, por un lado, se tiene la subcausa 3.1, la cual genera que un registro manual en tablas de Excel efectuados al momento de la recepción física de documentos arrastre distorsiones en el sistema de almacén que visualiza el área de ventas. Por otro lado, se tienen la causa 2 y subcausa 2.1, los cuales provocaron el 34% de casos. Estas ocurren debido a las demoras en la programación de unidades que primero ocurren por un sistema de emisión ineficiente que consiste en la plataforma de SUNAT y englobado por una falta de trazabilidad del proceso productivo que asegure una generación de documentos y programación de unidades de despacho a tiempo.

Figura 12: Diagrama del proceso recepción y registro del pedido con causas



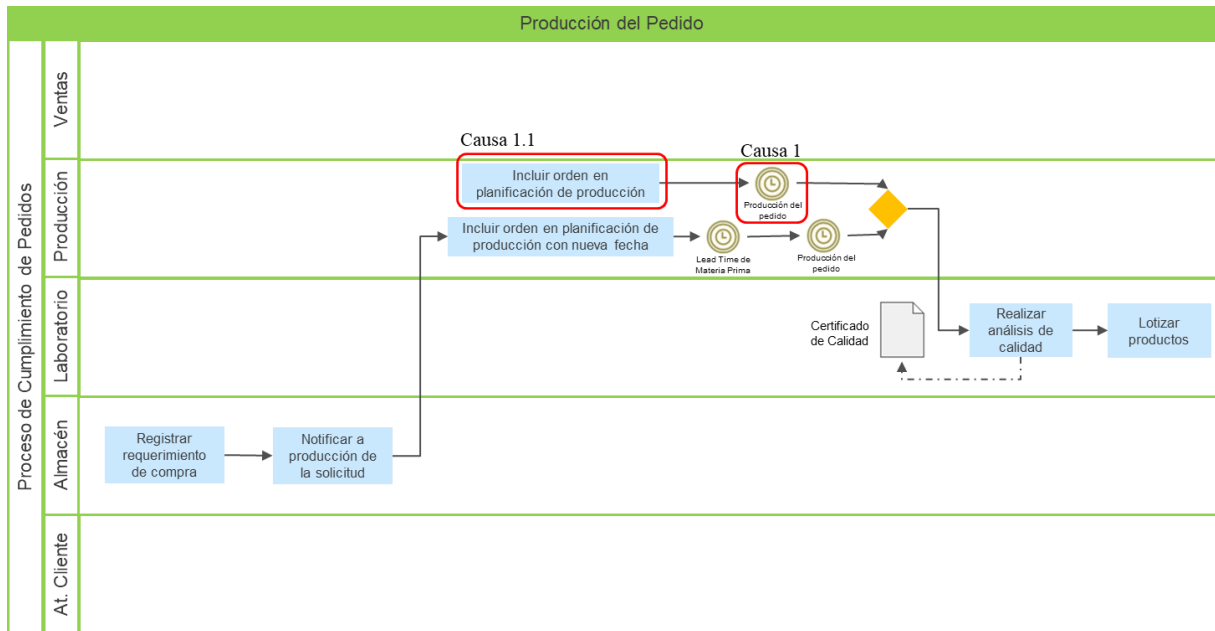
Fuente: Elaboración propia.

Figura 13: Diagrama del proceso producción del pedido con causas, parte 1



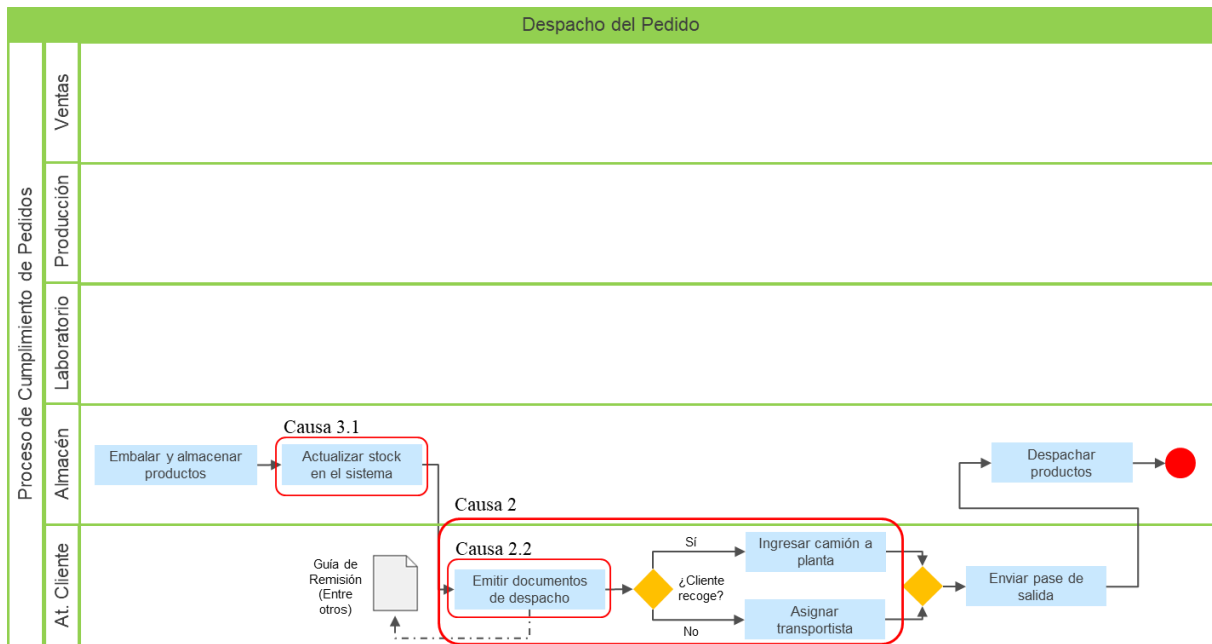
Fuente: Elaboración propia.

Figura 14: Diagrama del proceso producción del pedido con causas, parte 2



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15: Diagrama del proceso despacho del pedido con causas

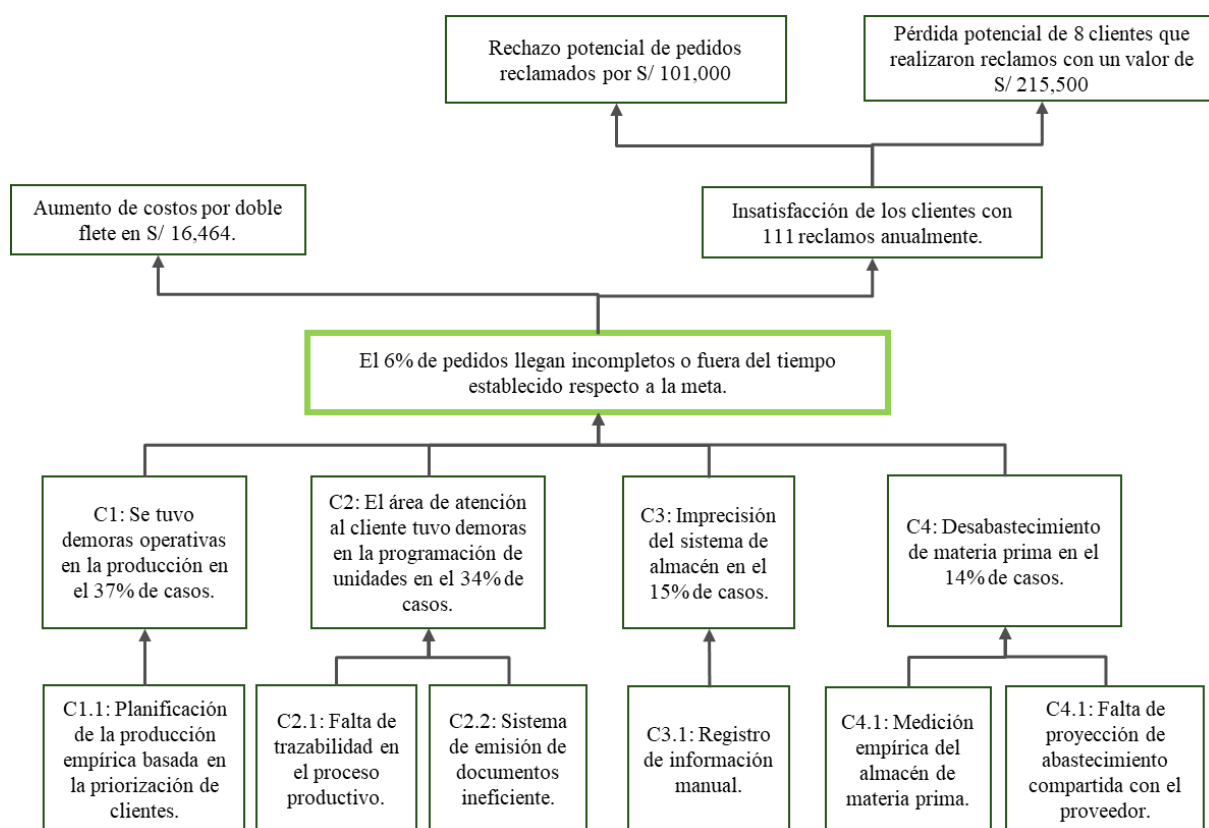


Fuente: Elaboración propia

5.6. Árbol de Problemas

Se puede apreciar en la Figura 16 el árbol de problemas propuesto, en el cual se unifican los efectos cuantificados del problema y sus causas en dos niveles. Mediante este recurso, se podrá identificar los puntos de enfoque para la propuesta de solución (causas raíz) y los puntos a analizar para medir la efectividad de la solución (problema y efectos).

Figura 16: Árbol del problema



Fuente: Elaboración propia

6. Propuesta de Solución

6.1. Árbol de Objetivos

En la Figura 17 se puede visualizar el árbol de objetivos. Este se centra en garantizar el cumplimiento de pedidos completos y a tiempo con una meta del 98%. Para lograr esto, se plantean objetivos relacionados con la optimización de costos, la satisfacción del cliente, la estabilidad en las cuentas y la rentabilidad empresarial. Estos elementos son clave para mantener la competitividad y la fidelidad de los clientes, asegurando procesos operativos eficientes.

Uno de los pilares principales es la minimización de costos por dobles fletes, con un objetivo máximo de S/ 4,032. Esto contribuye directamente al control de la rentabilidad, limitando el impacto financiero al 1.5% de la utilidad neta. Este enfoque no solo busca reducir gastos operativos innecesarios, sino también mejorar la percepción del cliente respecto a la eficiencia en la gestión de sus pedidos.

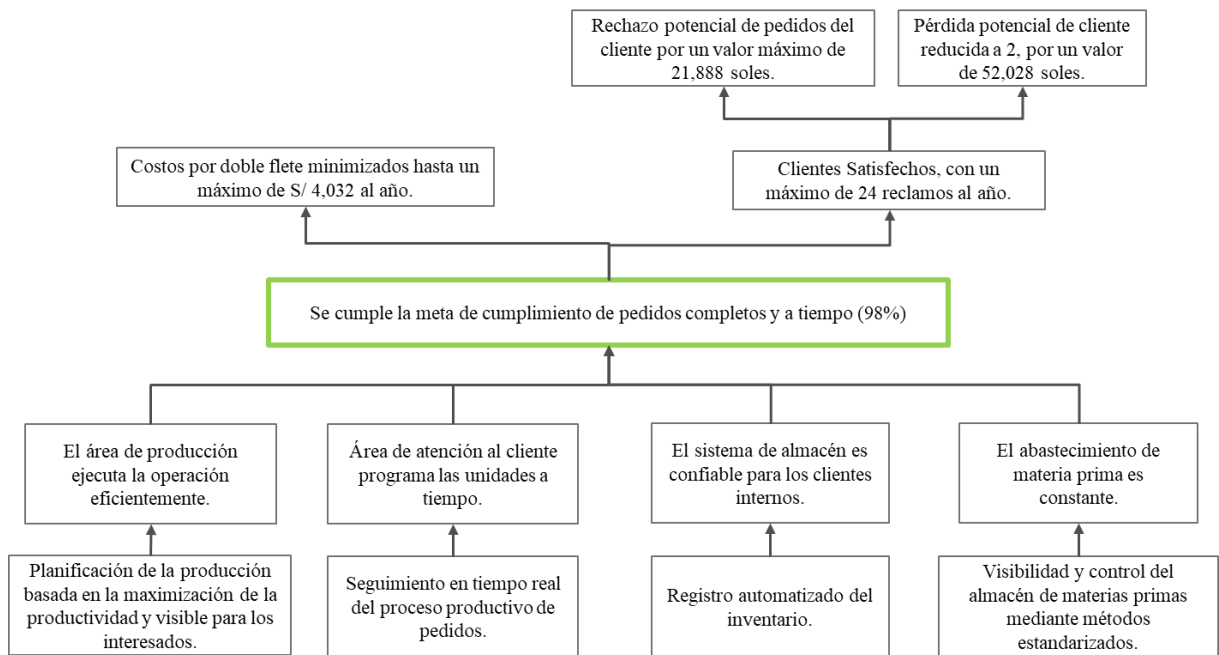
La satisfacción del cliente es otro eje fundamental. El objetivo es limitar los reclamos a un máximo de 24 al año, lo que garantiza la estabilidad en las cuentas y abre oportunidades para

atraer nuevos clientes. La visibilidad permanente del estado de los pedidos y el seguimiento de los procesos productivos son medidas claves para cumplir este propósito y reforzar la confianza en los servicios ofrecidos.

En cuanto a la operación interna, se busca optimizar la planificación y fabricación de productos para minimizar entregas fuera de tiempo, estableciendo un máximo de 30 casos anuales. Asimismo, la gestión de inventarios es prioritaria, con el objetivo de alcanzar un desfase máximo del 1% entre el inventario físico y el sistema, utilizando herramientas de registro automatizado para garantizar precisión y evitar problemas de suministro.

Finalmente, se pone énfasis en reducir los quiebres de stock de materias primas a un máximo de cuatro incidentes anuales. Para ello, se promueve la visibilidad y control del almacén mediante métodos estandarizados. Esto no solo asegura la continuidad en la producción, sino que también refuerza la capacidad de cumplir con los pedidos a tiempo, consolidando la eficiencia operativa general.

Figura 17: Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia.

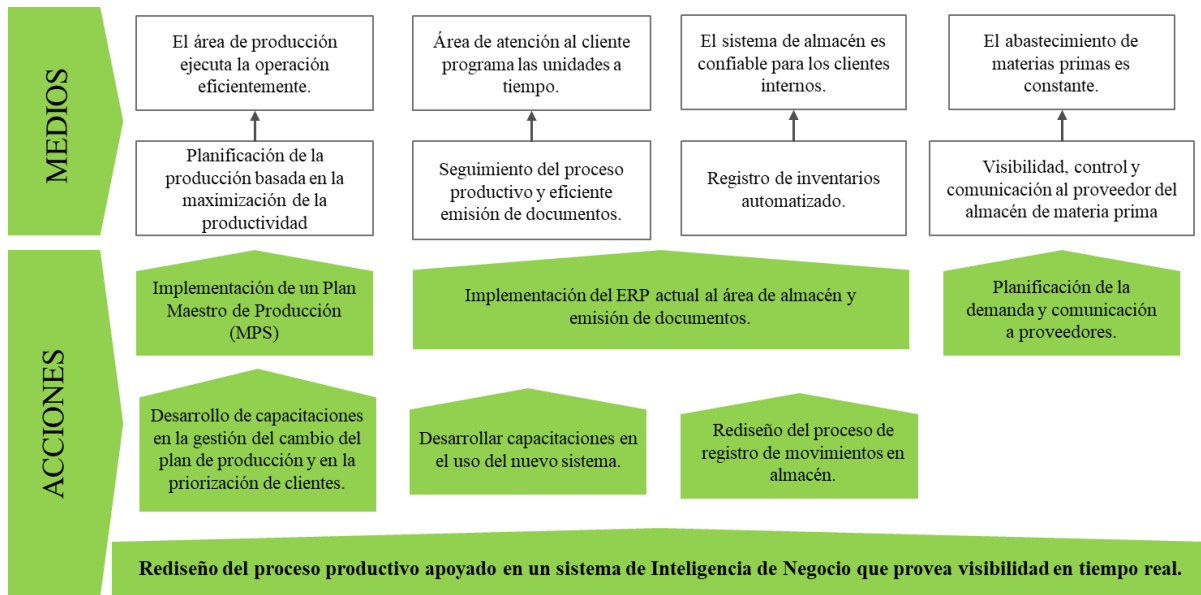
6.2. Árbol de Acciones

La Figura 18 detalla el árbol de acciones propuesto para la empresa, el cual muestra las propuestas a ejecutar para lograr los objetivos antes mencionados. La propuesta principal se basa en el rediseño del proceso de cumplimiento de pedidos sostenido por una solución de inteligencia de negocio que permita otorgar visibilidad en un solo lugar de los almacenes, el estado de los pedidos, la programación de despachos y el control de abastimimiento de materias primas.

Por un lado, se desarrollaría las interfaces de entrada de información en la que se registrarían los movimientos de almacén en las bases de datos y anexados a los documentos físicos, tanto externos como las guías de remisión y los internos, como las notas de movimientos entre almacenes y de producción. Asimismo, se registrará las unidades programadas para cada despacho de acuerdo con el estado del pedido en el proceso productivo. Además, se tendrá el área en el que se coloca la planificación de la producción de acuerdo con el ingreso de los pedidos y a su nivel de prioridad juzgando la relevancia del cliente y la fecha de entrega. Por otro lado, se tendrá las interfaces de visualización, en los cuales el área de ventas podrá visualizar los almacenes con una mayor confiabilidad de los mismo, mientras que el área de logística podrá darles seguimiento a los pedidos con el fin de programar a tiempo los despachos sin necesidad de consultar con el personal para cada pedido que se vaya a despachar. Asimismo, se podrá tener una reportería unificada del desempeño del cumplimiento de los pedidos y del flujo documentario relacionado a estos.

Adicionalmente a esta solución tecnológica que ataca directamente al proceso, se planea integrar un sistema de almacén apoyado en el ERP actual Defontana, que independientemente de la solución de inteligencia que brinda visibilidad, se tenga también un recurso que permita registrar eficientemente los movimientos de almacén mediante emisión de guías conectadas al sistema y registro de guías de compra. Y que a la par lleven anexados los documentos adicionales como el certificado de calidad, hoja de seguridad, factura, orden de compra, etc. Asimismo, se complementará con un plan maestro de producción y el desarrollo de capacitaciones para el personal enfocado en la optimización de los recursos tanto de materia prima y de la capacidad de las líneas de producción para minimizar las demoras y maximizar la productividad.

Figura 18: Árbol de acciones



Fuente: Elaboración propia.

7. Componentes de la Solución

7.1. Componente Tecnológico

En cuanto al área tecnológica de la solución, se desarrollará un *Dashboard* a partir de Inteligencia de Negocio que permita visualizar el estado de los pedidos en tiempo real, asimismo, como el estado del almacén y el cumplimiento de la producción. A partir de esta visibilidad se espera mejorar los valores actuales de cumplimiento de pedidos y medir indicadores de cumplimiento y producción. Se decidió implementar una solución de BI porque es indispensable para la empresa estudiada poder contar con información para una toma de decisiones rápida y ahorrar tiempo en las constantes consultas que hay entre las personas de cada área. Por ejemplo, despachos siempre está validando el estado de los pedidos para programar los carros, ventas está validando con almacén la confiabilidad de lo que aparece en su sistema, y gerencia está consultando a producción el avance de los pedidos y el cumplimiento de la planificación de la producción.

Se consideran dos opciones: Power BI y Tableau, las cuales son las herramientas de inteligencia empresarial más populares del mercado, ocupando el primer y segundo puesto respectivamente (Data Camp, 2024). Por lo tanto, el *dashboard* se desarrollará en una de estas dos opciones, dependiendo del análisis económico para validar cual es la mejor en términos económicos.

De esta manera se buscará atacar los siguientes puntos en el proceso de cumplimiento de pedidos:

- Facilitar la visibilidad del estado de los pedidos: pendientes, en producción, en control de calidad, listo para despacho, despachado.
- Medición de indicadores clave como despachos entregados completos y a tiempo, tiempo de producción promedio, tiempo del proceso de despacho promedio, cantidad de pedidos recibidos y despachados en el mes, entre otros.
- Facilitar la comunicación del estado de los pedidos a los clientes por parte de ventas.
- Facilitar el seguimiento y la ejecución de consultas rápidas sobre el desempeño de las operaciones por parte de la gerencia.

Asimismo, se tienen los siguientes requerimientos que deberá cumplir la solución de inteligencia de negocio, así como una propuesta de estructura de datos y de infraestructura tecnológica.

Funcionales:

- Visibilidad del plan de producción.
- Stock de almacenes en tiempo real.
- Programación de unidades de transporte y su documentación.

No funcionales:

- Disponibilidad el 99.5% del tiempo durante el año.
- Escalabilidad a reportar una segunda locación geográfica, inclusión de nuevos productos o nuevas líneas productivas.
- Seguridad en la modificación casual o adrede de la información ya registrada.
- Mantenibilidad accesible por parte del analista de datos.

Estructura de datos:

Se considera una base de datos relacional basada en SQL y conectada al sistema actual utilizado por la empresa para extraer la información. Además, como esquema de almacenamiento se deberá tener tablas de pedidos, clientes, unidades de despacho, inventarios y producción. Asimismo, líneas abajo se definirá el software a utilizarse para la solución de inteligencia de negocio; respecto a la visualización de datos en *dashboards*, se tendrá, siguiendo con los requerimientos funcionales, reporte de estado actual de pedidos, reporte de almacén con sus indicadores, reporte de programación de unidades, reporte de plan de producción.

Infraestructura tecnológica:

Se considera para el almacenamiento de la información el servicio web de Amazon, ya que este es usado por el sistema actual de la empresa, adicionalmente, se deberá ejecutar una integración de este a la estructura de SQL para desarrollar la solución de inteligencia de negocio en el software que se elija. Para lograr esto, el proveedor de la solución deberá hacer una API para integrar la información.

7.2. Componente de Gestión de Despachos y Almacén

Respecto al componente de la solución relacionada a los despachos y a almacén, se propone implementar un sistema mejorado para el control del almacén, basado en documentos formales como las guías de compra y de venta, que automaticen los movimientos al registro de los documentos. De esta manera, se podrá ahorrar en duplicidad de registros y se agilizará la actualización de los almacenes, lo que atacará directamente a la causa de diferencias en el stock de almacén, así como la mejora en la confiabilidad por parte de ventas hacia el almacén. Asimismo, para lograr que esta implementación sea fluida se propone unificar las áreas de almacén y despachos que actualmente son personas que trabajan autónomamente. De esta manera, la misma área que recibe la documentación también es la que registra y actualiza el almacén. Adicionalmente, se proyecta estandarizar un conteo del almacén físico periódico para medir con precisión las diferencias que puedan aun existir por errores en registro o mermas en la planificación de producción. Esto lo realizará el responsable de almacén y se apoyará con el área de producción para medir el almacén de materias primas a granel.

En este contexto, se propone incorporar el módulo de almacén que trae el sistema actual que utiliza la empresa analizada, el cual es Defontana. Dentro de este ERP se tienen herramientas y funcionalidades para la gestión de almacenes e inventarios, diseñadas para optimizar y automatizar los procesos logísticos de las empresas. Dentro de sus capacidades, se tienen las siguientes: control de inventario en tiempo real, lo cual permite monitorear existencias de productos desde su ingreso a almacén; esto asegura una visibilidad completa del stock disponible en todo momento. También cuenta con la gestión multi almacén, para así soportar la administración de los almacenes de productos terminados, productos intermedios y mercaderías en la empresa, que además se encuentran en distintos lugares geográficos (Defontana, 2024). Cabe adicionar, que este componente permitirá administrar no solo los productos terminados, sino también los insumos y materias primas; por lo que para este último se podrá complementar con la solución de *Business Intelligence* para otorgar visibilidad sobre el estado de la materia prima y facilitar la elaboración de un plan de abastecimiento basado en las salidas de almacén y el estado actual del stock.

7.3. Componente Organizacional

Respecto al componente organizacional, se propone una composición en dos partes. Por un lado, las propuestas de contratación de personal nuevo para el proyecto; y, por otro lado, la gestión de las capacitaciones para el personal directivo y para los que estén involucrados activamente en los cambios que se proponen en el nuevo proceso TO BE. Respecto a las contrataciones, se proponen las siguientes:

- **Project Manager:** quien será el responsable de dirigir el proyecto, resolver los problemas que afecten el cronograma del proyecto, supervisar el cumplimiento de los entregables del proyecto, evaluar situaciones complejas con precisión e identificar soluciones viables para generar resultados (Kent Crawford, 2008). Asimismo, reportará directamente a la gerencia general sobre el avance de la implementación y eventualmente sobre el seguimiento y control del proyecto. Asimismo, esta persona apoyará como facilitadora durante la implementación, es decir, se encargará de brindar soporte a las áreas que lo necesiten durante los cambios, liderará el Kick Off del proyecto y el workshop.
- **Analista de Datos:** será el indicado para recopilar y limpiar la data, realizar los análisis estadísticos, desarrollar la visualización de datos, generar los informes que incluyan conclusiones y recomendaciones, y apoyará en la colaboración interdepartamental (Michael Page, 2024). Asimismo, en la implementación del proyecto, este será el principal nexo de la empresa con el proveedor de la solución de inteligencia de negocio. Además, se desempeñará como solucionador de consultas respecto al uso de los usuarios y del registro de la información al inicio de la ejecución. Eventualmente, será capaz de ajustar y profundizar en los *dashboards* a realizarse para gerencia, dado que tendrá toda la capacidad técnica para el uso de la herramienta.

En cuanto a las capacitaciones, se tienen tres niveles de capacitación dependiendo del rango e involucramiento activo de los colaboradores. En primer lugar, a nivel gerencial se propone una capacitación sobre la gestión del cambio otorgada por la Universidad ESAN, y que estaría enfocado exclusivamente para la gerencia general y gerencia del proyecto. En segundo lugar, se tendrá la capacitación técnica por parte de Dígito Perú SAC, la cual estará encargada de capacitar a nivel usuario alimentador de información a los involucrados: encargado de almacén, encargado de ventas, encargado de despachos, encargado de producción. Asimismo, realizará la capacitación para los encargados de visualizar la reportería: gerencia general, gerencia de operaciones, encargado de ventas. Por último, brindará la capacitación de uso nivel creador al analista de datos. Respecto a la implementación del módulo de almacén, la empresa Defontana brindará una capacitación sobre el uso de la herramienta al encargado de almacén, encargado de ventas, analista

contable y al gerente de operaciones. Con respecto al plan de gestión del cambio a implementar, esté será detallado en líneas posteriores en el punto 12 del proyecto.

7.4. Componente de Planificación de Producción

Dentro de la solución enfocada en la planificación de la producción, se tienen dos frentes: en primer lugar, se tiene el frente relacionado al conocimiento del personal responsable de ordenar y priorizar la producción. Para este, se propone la contratación de una capacitación especializada, para la gerencia de operaciones y al encargado de producción, en planeamiento y control de la producción, la cual incluya una profundización en la cadena de suministro, el plan maestro de producción y la implementación de indicadores. Según Marín, se espera poder realizar un plan maestro de producción que se cumpla, en el que se priorice al cliente correcto y se estandaricen los cambios en el proceso productivo programado; además que se pueda ejecutar una producción en dos maneras: por empuje para los productos estándar; y dirigidos por la demanda para los productos personalizados de los clientes y que tienden a comprarse de manera estacional o por proyectos específicos. En segundo lugar, este componente se complementa con el tecnológico, dado que, con la solución de inteligencia comercial, se espera medir los indicadores, proponer una interfaz visual del plan maestro de producción y facilitar la ejecución de las acciones antes mencionadas.

7.5. Rediseño de Procesos

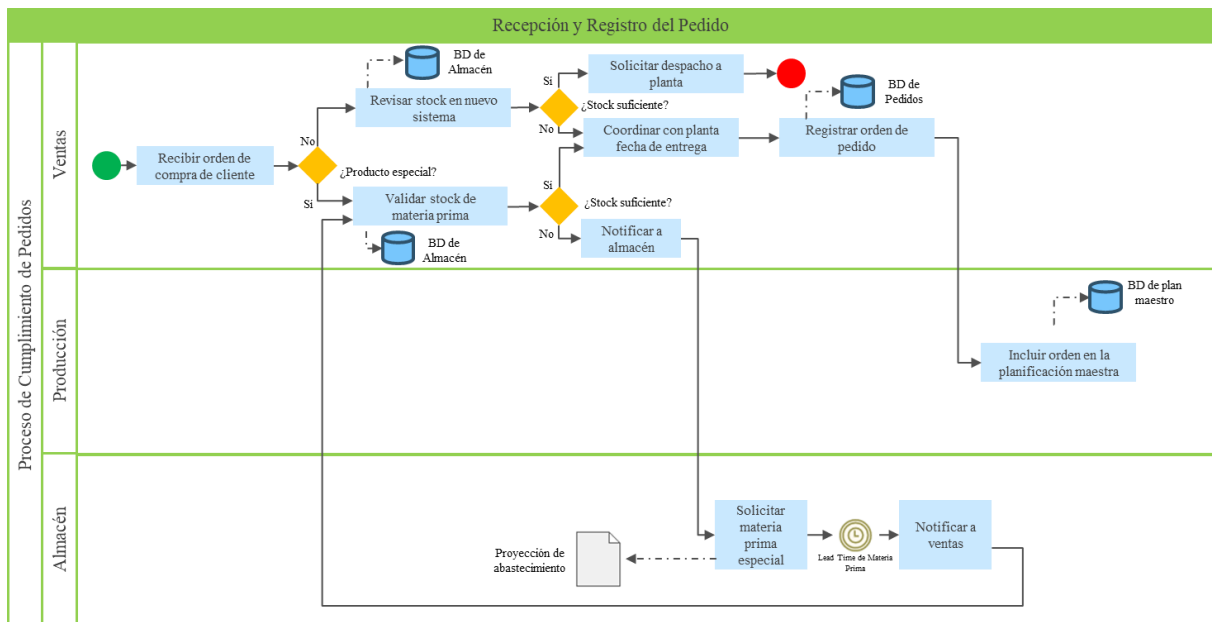
En los Gráficos 19, 20 y 21, se puede visualizar la propuesta de rediseño del proceso a la versión TO BE del proceso de cumplimiento de pedidos. Para esto se han considerado, al igual que al inicio del trabajo, tres subprocesos; la recepción y registro del pedido, la producción del pedido, y el despacho del pedido. En las siguientes líneas se detallarán las propuestas puntuales en las actividades del proceso.

En primer lugar, dentro del subproceso de recepción y registro del pedido, luego de recibir la orden de compra del cliente, el área de ventas podrá visualizar el stock en el nuevo sistema de almacén el cual asegurará una fidelidad del stock físico en un mayor porcentaje que al inicio del diagnóstico. De esta manera, el área validará primero si la orden de compra demanda un producto especial, para el cual deberá validar el stock de materia prima. En caso no se cuente con materia prima se notifica a almacén para que este envíe la proyección del requerimiento de materia prima necesario para el cumplimiento del pedido; posteriormente se notifica a ventas y se coordina con producción la fecha estimada de entrega para así registrar la orden de pedido formal. En caso el pedido no sea especial y se encuentre en stock, este se despacha directamente.

En segundo lugar, en la producción del pedido, el área de producción recibirá la orden de pedido y se visualizará automáticamente en el dashboard de pedidos. Asimismo, esta orden se ingresará

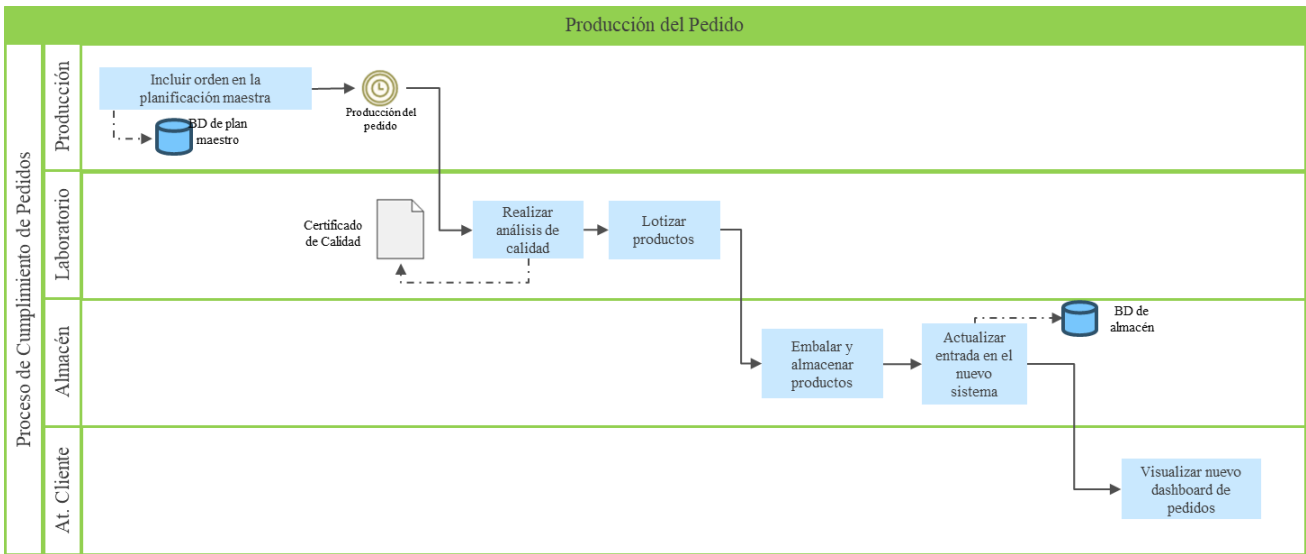
al nuevo plan maestro de producción que se desarrollará de la mano con las capacitaciones. Una vez producido el pedido el área de calidad realizará los análisis correspondientes para emitir el certificado de calidad y lotizará la producción; posteriormente, el área de almacén embala y almacena el producto, y actualiza el sistema de almacén. En tercer lugar, el área de atención al cliente identificará en el dashboard el estatus de los pedidos con el fin de facilitar la programación de las unidades de despacho y de tener listos a tiempo toda la documentación necesaria de cada pedido. Una vez que se programe la unidad y se emita la guía de remisión, el sistema de almacén automáticamente registrar el stock como no disponible. El día del despacho, en caso el cliente recoja se otorga el ingreso a la unidad, en caso se despache se asigna un transportista propio. Se emite el pase de salida del producto y almacén procede a la carga de la unidad. Finalmente, una vez finalizado el despacho, con el pase de salida el área de almacén actualizará el sistema para notificar al área de ventas que el pedido se despachó satisfactoriamente. Mediante estas modificaciones al proceso actual se espera que los pedidos se cumplan de manera más ágil y que las áreas de soporte como almacén y atención al cliente puedan programar y ejecutar despachos más rápido y el área de ventas tenga mayor visibilidad de los pedidos para notificar a los clientes ante cualquier contingencia.

Figura 19: Diagrama TO BE del proceso recepción y registro del pedido



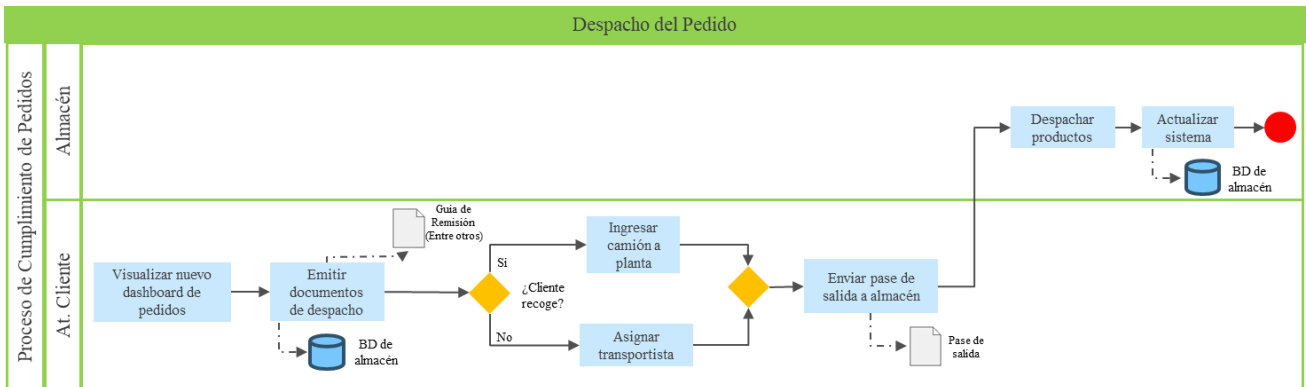
Fuente: Elaboración propia.

Figura 20: Diagrama TO BE del proceso producción del pedido



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21: Diagrama TO BE del proceso despacho del pedido



Fuente: Elaboración propia.

8. Evaluación Financiera

8.1. Inversión Inicial del Proyecto

En la Tabla 4, se muestra el presupuesto general para la inversión inicial del proyecto. Este consta de los cinco componentes de la solución, en el que se decidió unificar el componente organizacional y de rediseño del proceso. El monto se encuentra en Soles, y si bien algunos costos se cotizaron en dólares, se consideró un tipo de cambio general de 3.75 soles por dólar y, para facilitar la lectura de esta propuesta, todos los valores a continuación se encontrarán en soles. Por lo tanto, la inversión inicial total se calculó en 97,563 soles. En las siguientes líneas se detallará cada componente de la solución para obtener una mejor visibilidad de los desembolsos propuestos.

Tabla 4: Inversión inicial del proyecto

Inversión Inicial del Proyecto	Monto Total Soles
Componente Tecnológico	59,075
Componente de Gestión de Almacén	6,500
Componente Organizacional y Procesos	34,200
Componente de Planificación de Producción	6,788
TOTAL	106,563

Fuente: Elaboración propia.

8.1.1. Inversión del Componente Tecnológico

En cuanto a la inversión del componente tecnológico, en primer lugar, se realizó un análisis económico de los dos mejores softwares para Inteligencia del Negocio. De este estudio se concluyó que la implementación de la plataforma Power BI sería la ideal por sobre Tableau. Esto debido principalmente a que el primero posee un precio 73% más económico según sus páginas web. De esta manera, se considera una licencia de Power BI Premium para los primeros seis meses de duración de la implementación con un precio mensual de 75 soles.

En segundo lugar, se cotizó con el proveedor Dígito Perú SAC, empresa especialista en consultoría e implementación de soluciones de Inteligencia de Negocio apoyadas en Power BI, la cual otorgó una cotización por desarrollo de 22,500 soles, esto incluye el desarrollo de las bases de datos de la solución (pedidos, almacén, producción) y el esquema relacional que las interconecte, adicionalmente, estructurará y elaborará el *dashboard*. En tercer lugar, se propone la contratación de un analista de datos permanente, que en los primeros 6 meses sería parte de la implementación del proyecto, para el cual se presupuestó una remuneración de 3,000 soles mensuales. En cuarto lugar, la misma empresa que cotizó el desarrollo presupuestó una capacitación para el analista desarrollador y para los trabajadores usuarios con un costo de 5,625 soles.

Finalmente, se consideró la compra de nuevos equipos informáticos para los usuarios de la plataforma (considerando que algunos poseen equipos con antigüedades mayores a 5 años o no poseen equipo). Se presupuestó un valor de 2,500 soles por equipo, teniendo como ejemplo una laptop de 16 pulgadas con procesador Inter Core i5, entre otras características. Asimismo, el personal al que se le comprará un equipo será el siguiente: analista de datos (nueva contratación), Project Manager (nueva contratación), Coordinador de Ventas, Coordinador de Almacén,

Coordinador de Producción; el gerente general y de operaciones ya cuentan con equipos acordes. Para visualizar el detalle de los costos de la inversión inicial, se puede apreciar en la Tabla 5. En total se presupuestó un costo de inversión inicial para todo el proyecto de 56,075 soles.

Tabla 5: Inversión del componente tecnológico

Inversión Componente Tecnológico	Monto Total Soles
Licencias de Power BI Premium para el desarrollo inicial (1).	450
Desarrollo del <i>dashboard</i> en Power BI con Dígito Perú.	22,500
Sueldo del analista de datos durante la implementación.	18,000
Capacitación técnica de desarrollador al analista.	5,625
Costo de equipamiento tecnológico para el personal (5).	12,500
TOTAL	59,075

Fuente: Elaboración propia.

8.1.2. Inversión para la Gestión de Almacén

Respecto a la implementación de la nueva gestión de almacén, se decidió incorporar el módulo de almacén del sistema actual de la empresa: Defontana, el cual posee un costo de 3,000 soles de implementación. Asimismo, se costó el costo del tiempo del personal que recibirá la capacitación, los cuales son el área de ventas (1) y planta (3). Finalmente, se cotizó una capacitación de 20 horas lectivas sobre el uso de la plataforma tanto como registrador y visualizador. Se consideró un costo promedio por hora de 25 soles por las 4 personas, por lo que se tuvo un costo de 2,000 soles. El detalle se puede visualizar en la Tabla 6. En total se presupuestó un costo de 6,500 soles.

Tabla 6: Inversión para la gestión de almacén

Inversión para la Gestión de Almacén	Monto Total Soles
Costo de la capacitación al personal de almacén.	1,500
Costo del personal asistente a la capacitación (4).	2,000
Costo del módulo de almacén del sistema.	3,000
TOTAL	6,500

Fuente: Elaboración propia.

8.1.3. Inversión del Componente Organizacional y Procesos

En la inversión para el componente organizacional y procesos, se comprenden las actividades transversales a todas las acciones de solución del proyecto. Por lo tanto, se considera el sueldo de Project Manager que se propone contratar con un monto mensual de 4,500 soles por los 6 meses de implementación del proyecto. Asimismo, se propone contratar una empresa de capacitación en la gestión del cambio para el equipo gerencial por un valor de 5,100 soles. Se cotizó este valor en el curso otorgado por la universidad ESAN y aplicaría para la Gerencia General y Gerencia de Operaciones. Además, se considera el costo de las horas del personal asistente al Kick Off y Workshop del proyecto a realizarse al finalizar la implementación y al inicio de la ejecución; este monto asciende a 2,100 soles para las 5 personas involucradas (dos gerencias, ventas, almacén y producción). El detalle se puede visualizar en la Tabla 7.

Tabla 7: Inversión del componente organizacional y procesos

Inversión del Componente Organizacional y Procesos	Monto Total Soles
Sueldo del Project Manager.	27,000
Contratación de empresa capacitadora en gestión del cambio.	5,100
Costo de personal asistente al KickOff y Workshop (5).	2,100
TOTAL	34,200

Fuente: Elaboración propia.

8.1.4. Inversión para la Planificación de Producción

Continuando con la inversión para la planificación de producción, se propone la implementación de una capacitación para el personal del área, la cual según la universidad ESAN tendría un costo aproximado de 1,594 soles por persona, y se contrataría para el gerente de operaciones y el coordinador de producción. Asimismo, se consideran 20 horas lectivas con un costo promedio por hora por persona de 30 soles, con un monto total de 1,200 soles. El detalle se puede apreciar en la Tabla 7 y se tiene una inversión total para este componente de 4,388 soles. Adicionalmente, el desarrollo e implementación del plan maestro de producción que, si bien se visualizará en la propuesta del *dashboard*, se considera un trabajo interno para los dos profesionales a los que se le dirige el curso. Para este plan se destinará 40 horas de trabajo, es decir, con un costo conjunto promedio de 60 soles la hora, la inversión asciende a 2,400 soles.

Tabla 8: Inversión para la planificación de producción

Inversión para la Planificación de Producción	Monto Total Soles
Costo de la capacitación al personal de producción.	3,188
Costo del personal asistente a la capacitación (2).	1,200
Costo del personal para el desarrollo del plan maestro (2).	2,400
TOTAL	6,788

Fuente: Elaboración propia.

8.2. Ingresos Diferenciales del Proyecto

En la Tabla 9, se detallan los ingresos diferenciales del proyecto, los cuales consideran como base el cumplimiento del objetivo principal del trabajo, el cual busca reducir la brecha del cumplimiento de pedidos a tiempo y completos en un 6%, para lograr la meta de la empresa. Asimismo, este valor representaría el porcentaje sobre las ventas que indicaría como ingreso diferencial potencial que tendría la empresa al mantener a los clientes que realizan reclamos y amenazan con dejar de comprar. Además, se incluye el ahorro neto que recibe la empresa al cumplir la meta de dobles fletes, la cual representa un ingreso de 12,432 soles anuales. Finalmente, se incluyeron los valores entregados por la empresa respecto a su proyección de crecimiento en los próximos años, la cual es, en promedio, 11% anual. De esta manera, el ingreso diferencial total del proyecto ascendería al valor de 3,165,178 soles.

Tabla 9: Ingresos diferenciales del proyecto

AÑO	VENTAS ANUALES	CRECIMIENTO PROYECTADO	BRECHA DE CUMPLIMIENTO	INGRESO DIFERENCIAL	AHORRO NETO DOBLE FLETE	INGRESO TOTAL PROYECTO
2024	8,407,200	13%	6%	504,432	12,432	516,864
2025	9,331,992	11%	6%	559,920	12,432	572,352
2026	10,265,191	10%	6%	615,911	12,432	628,343
2027	11,291,710	10%	6%	677,503	12,432	689,935
2028	12,420,881	10%	6%	745,253	12,432	757,685
TOTAL	51,716,975	11%	6%	3,103,018	62,160	3,165,178

Fuente: Elaboración propia.

8.3. Gastos Diferenciales del Proyecto

8.3.1. Costos Fijos Diferenciales del Proyecto

En cuanto a los costos fijos, en la Tabla 10, se puede visualizar a detalle el desglose de desembolsos estimados para el proyecto, en el que contamos con las licencias de Power BI y los sueldos del nuevo personal a contratarse para el proyecto.

Tabla 10: Costos fijos diferenciales del proyecto

COSTOS FIJOS DEL PROYECTO		
CONCEPTO	CANTIDAD	MONTO TOTAL
Licencia Power BI Premium	1	900
Licencia Power BI Pro	6	2,700
Licencia Módulo de Almacén	1	3,000
Sueldo del Analista de Datos	1	42,000
Sueldo Project Manager (1 año)	1	54,000
TOTAL		102,600

Fuente: Elaboración propia.

8.3.2. Costos Variables Diferenciales del Proyecto

Respecto a los costos variables del proyecto, se consideró que el costo total anual de la empresa se le aplicará el porcentaje directo que lo relaciona al proyecto, el cual es el 6% de la brecha del problema, los cuales serían los costos directos asociados a los ingresos diferenciales. Asimismo, la empresa estima para el costo de ventas anual un incremento promedio anual del 6%, con una variación estimada del 4%. Además, respecto al gasto de venta anual, se estimó un incremento promedio del 10% con una variación máxima del 5%. Finalmente, la empresa estima que los gastos operativos anuales solo se incrementarían en promedio 2%, sin embargo, calculan un valor mínimo del 1% y un valor máximo del 4%. Por ende, el costo total para el primer año sería de 392,832 soles. En la Tabla 11, se podrá visualizar a mayor detalle los valores.

Tabla 11: Costos variables diferenciales del proyecto

COSTOS VARIABLES DEL PROYECTO					
CONCEPTO	MONTO TOTAL	PROPORCIÓN ASOCIADA AL PROYECTO	MONTO NETO	CRECIMIENTO PROMEDIO	VARIACIÓN ESTIMADA
Costo de Ventas Anual	3,348,000	6%	200,880	6%	4%
Gastos de Venta Anuales	1,488,000	6%	89,280	10%	5%
Gastos Operativos Anuales	1,711,200	6%	102,672	2%	Min: 1% / Max: 4%
TOTAL	6,547,200		392,832		

Fuente: Elaboración propia.

8.4. Tasa de Descuento

Respecto a la Tasa de Descuento del proyecto, se tienen dos opciones viables para analizar; por un lado, se tiene la tasa de descuento considerada por el dueño de la empresa, el cual estima una tasa de 12%. Por otro lado, se analizó una tasa de descuento mediante la metodología WACC (por sus siglas en inglés: costo promedio ponderado de capital). En la Tabla 12, se pueden visualizar las variables y el cálculo es el siguiente:

$$WACC = \left(\frac{E}{E + D} \times Re \right) + \left(\frac{D}{E + D} \times Rd \times (1 - T) \right)$$

$$WACC = \left(\frac{5,000,000}{5,000,000 + 350,000} \times 6\% \right) + \left(\frac{350,000}{5,000,000 + 350,000} \times 11\% \times (1 - 29.5\%) \right)$$

$$WACC = 6.11\%$$

De esta manera, se obtiene un WACC de 6.11% que podría utilizarse como tasa de descuento para este análisis, cabe mencionar que los datos para la fórmula fueron entregados por el área contable de la empresa. Sin embargo, para este proyecto se aplicará la tasa propuesta por el gerente general debido a que es más ácida con el resultado del flujo de caja. Cabe adicionar, que para el proyecto se estimó una duración de 5 años debido a que, según gerencia, se espera que pasado este tiempo se considere la implementación de un nuevo sistema ERP. Adicionalmente, se considera un tiempo de implementación de 6 meses previos.

Tabla 12: Variables para el cálculo del WACC

Componentes	Valor actual	Observación
E: Capital de la empresa	5,000,000	Patrimonio Neto
D: Valor de la deuda	350,000	Pasivo corriente y no corriente
Re: Costo del capital	6%	Tasa de ahorro soles
Rd: Costo de la deuda	11%	Tasa de préstamo soles
T: Tasa impositiva	29.5%	Impuesto a la renta

Fuente: Elaboración propia.

8.5. Flujo de Caja y Valores en Riesgo

En la Figura 22, se aprecia el cálculo del flujo de caja del proyecto, en el cual se presenta el proyecto de 5 años, los ingresos diferenciales por ventas y ahorros; así como los costos fijos del proyecto y los costos y gastos variables. Adicionalmente, se tuvo la inversión inicial, explicada anteriormente, y una tasa de descuento del 12%; con esta información se ejecutó una simulación de Montecarlo de diez mil iteraciones con datos variables en los costos. De esta manera, se obtuvo un VAN de 85,108 y un TIR del 16%.

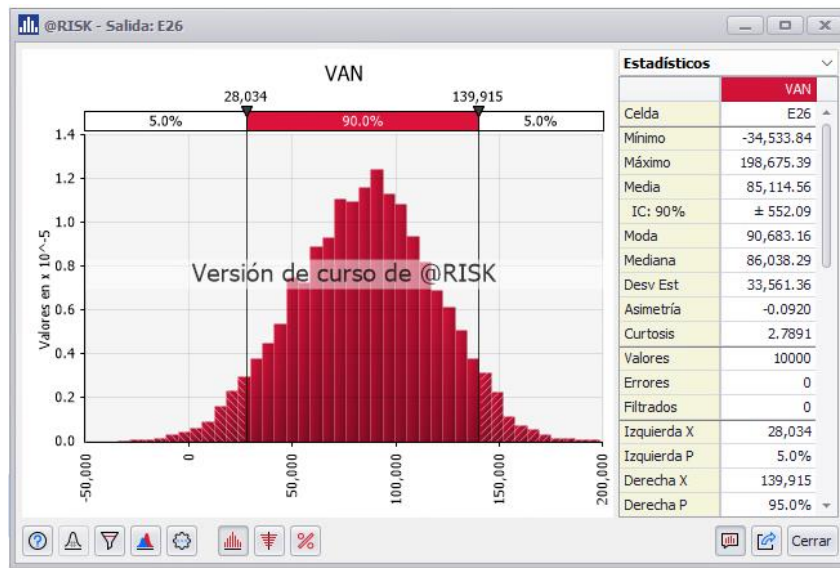
Con estos datos, a ser el VAN mayor a cero y el TIR mayor a la tasa de descuento, se puede concluir que el proyecto es económicamente viable y debería ser aprobado. Asimismo, en las Figuras 23 y 24, se puede apreciar la distribución del VAN y del TIR según la simulación y los valores estadísticos pertinentes. Cabe resaltar que los valores mínimos de la simulación siguen cumpliendo los requerimientos para obtener un proyecto económicamente viable.

Figura 22: Flujo de caja del proyecto

CONCEPTO	AÑO	0	1	2	3	4	5				
INGRESOS TOTALES		S/	516,864	S/	572,352	S/	628,343	S/	689,935	S/	757,685
Ingresos Diferencial por Ventas		S/	504,432	S/	559,920	S/	615,911	S/	677,503	S/	745,253
Ingreso por Ahorro Doble Flete		S/	12,432	S/	12,432	S/	12,432	S/	12,432	S/	12,432
EGRESOS TOTALES		-S/	518,808	-S/	543,857	-S/	570,711	-S/	599,517	-S/	630,432
Costos Fijos del Proyecto		-S/	102,600	-S/	102,600	-S/	102,600	-S/	102,600	-S/	102,600
Costo de Ventas		-S/	212,933	-S/	225,709	-S/	239,251	-S/	253,606	-S/	268,823
Gasto de Ventas		-S/	98,208	-S/	108,029	-S/	118,832	-S/	130,715	-S/	143,786
Gastos Operativos		-S/	105,068	-S/	107,519	-S/	110,028	-S/	112,595	-S/	115,223
TOTAL FLUJO DE CAJA		-S/	1,944	S/	28,495	S/	57,632	S/	90,418	S/	127,253
INVERSIÓN INICIAL		-106,563									
Componente Tecnológico		59,075									
Componente Almacén		6,500									
Componente Organizacional		34,200									
Componente Producción		6,788									
TASA DE DESCUENTO		12%									
VALOR PRESENTE		-S/	1,736	S/	22,716	S/	41,021	S/	57,463	S/	72,207
VAN		S/	85,108								
TIR		16%									

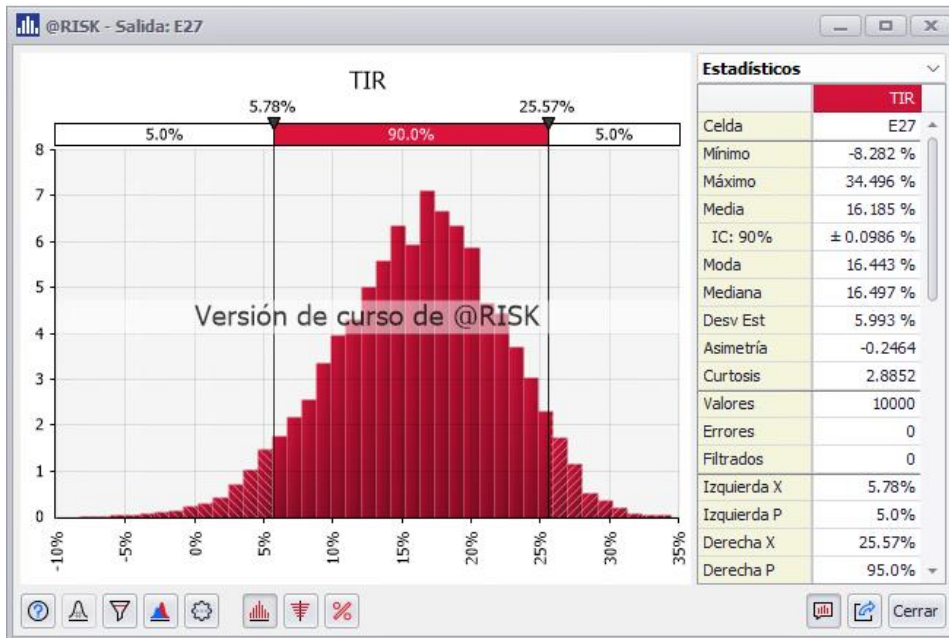
Fuente: Elaboración propia.

Figura 23: Distribución de iteraciones de RISK para la variable de salida VAN



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24: Distribución de iteraciones de RISK para la variable de salida TIR



Fuente: Elaboración propia.

8.6. Interpretación del VAR y CVAR

A partir de la información desarrollada en el acápite anterior, se decidió analizar el resultado del Valor Actual Neto considerando una probabilidad de riesgo del 5%. De esta manera, se obtuvo una Ganancia Mínima Esperada (VAR) de 28,277 soles; adicionalmente, en un análisis más ácido, se obtuvo que la Ganancia Promedio Esperada (CVAR) con la misma probabilidad es de 5,496 soles. Por lo tanto, se reconfirma la viabilidad económica del proyecto considerando que con este nivel de riesgo los valores de salida se mantienen positivos. La información del cálculo de estos valores se desarrolla en el Anexo 3.

9. Plan de Implementación de la Solución

9.1. Acta de Constitución

En las figuras 25 y 26 se detalla el Acta de Constitución del proyecto propuesto. Esta ha sido elaborada en base a los lineamientos estudiados en el PMBOK del Instituto de Gerencia de Proyectos (PMI, 2021). Mediante esta acta, todos los *stakeholders* del proyecto podrán identificar su posición en el mismo, el propósito del proyecto, una descripción breve. Además, se incluye información relevante al horizonte del proyecto, su costo y los hitos que deberán cumplirse para asegurar el éxito del mismo.

Figura 25: Acta de constitución del proyecto, parte 1

ACTA DE CONSTITUCIÓN		
NOMBRE DEL PROYECTO	Rediseño del proceso de cumplimiento de pedidos, acompañado de una solución de inteligencia de negocio, la implementación de un módulo de almacén y la gestión del cambio organizacional en una empresa de procesamiento de minerales no metálicos.	
PATROCINADOR DE PROYECTO	Edgar Marín	FECHA: 01/01/2025
GERENTE DE PROYECTO	Jordano Isla	
CLIENTE DEL PROYECTO	Área de Operaciones de la Empresa	
PROPÓSITO DEL PROYECTO	El proyecto tiene como propósito lograr que el indicador de cumplimiento de pedidos entregados completos y a tiempo alcance el valor meta de 98%. Actualmente, el indicador tiene un valor de 92% y una brecha del 6%.	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		
<p>Para lograr el objetivo del proyecto y cumplir con su propósito, se propone una solución basada en cinco componentes, que juntos generan una mejora en las causas del problema y que consecuentemente mejoran el indicador del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Componente Tecnológico: Se busca principalmente desarrollar una herramienta de inteligencia de negocio que otorgue visibilidad del proceso a los interesados en tiempo real de la mano de indicadores de desempeño. • Componente de Gestión de Almacén: Se busca automatizar y mejorar la confiabilidad de los almacenes actuales mediante la implementación de un módulo de almacén dentro del sistema actual de la empresa. • Componente de Producción: Se propone la capacitación del personal encargado de la planificación con el fin de mejorar las metodologías utilizadas en la planificación y asegurar el cumplimiento de este. • Componente Organizacional: Se propone la contratación de un personal técnico y otro exclusivo para la gestión del proyecto, asimismo, este último servirá de apoyo en la gestión del cambio y en la resolución de problemas durante la implementación y ejecución. • Componente de Rediseño del Proceso: Los cuatro componentes antes mencionados colaboran entre sí en el rediseño del proceso, donde se detalla las modificaciones de las actividades al proceso TO BE, el cual muestra con exactitud dónde se encuentran las aplicaciones de cada componente. Este componente es el más importante, ya que es el que otorga visibilidad de dónde se ven los resultados de los otros componentes. En este caso, el proceso de cumplimiento está conformado por tres subprocesos, los cuales cuentan cada uno con las adaptaciones a la nueva versión del proceso. Estos son los siguientes: recepción y registro, producción y despacho. 		
REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir las demoras en la producción de los pedidos. • Mejorar la confiabilidad del sistema de almacén de planta. • Asegurar el abastecimiento de materias primas. • Visibilidad de los pedidos dentro del proceso productivo. 	
RIESGOS DE ALTO NIVEL	<ul style="list-style-type: none"> • Demoras en la implementación y adaptación de los sistemas propuestos. • Resistencia al cambio de los usuarios involucrados en las modificaciones del proceso. • Demoras en las actividades propuestas en el cronograma y retrasos en los entregables. 	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26: Acta de constitución del proyecto parte 2

ACTA DE CONSTITUCIÓN		
OBJETIVOS DEL PROYECTO	CRITERIOS DE ÉXITO	APROBACIÓN
ALCANCE		
Los pedidos de la empresa se entregan completos y en la fecha prometida.	El indicador de cumplimiento alcanza el 98% de todos los pedidos despachados.	Patrocinador: Edgar Marín
TIEMPO		
El proyecto cuenta con una implementación de 6 meses y una ejecución proyectada para 5 años.	Se cumplen las fechas de los entregables para la implementación del proyecto.	Gerente del Proyecto: Jordano Isla
COSTO		
El desembolso de dinero para el proyecto no sobrepasa el presupuesto durante la implementación.	Se cumple con una inversión inicial de 95,163 soles y un costo fijo anual de 83,600 soles.	Patrocinador: Edgar Marín
HITOS DEL PROYECTO		FECHA LÍMITE
Proceso AS IS diagramado		01/02/2025
Proceso TO BE diagramado		15/02/25
Proveedores del proyecto contratados		01/03/25
Capacitación de planificación de producción ejecutada		20/03/25
Implementación del módulo de almacén culminado		01/04/25
Implementación de la solución de Inteligencia de Negocio ejecutada		15/04/25
Capacitación de usuarios en la herramienta BI culminada		15/05/25
Evaluación de indicadores con las soluciones implementadas		16/06/25
PRESUPUESTO ESTIMADO		95,163 soles
INTERESADOS		ROL
Edgar Marín		Gerente General
Jordano Isla		Gerente de Proyecto
Félix Delgado		Coordinador de Producción
Marilú Campos		Coordinadora de Ventas
Carlos Fernández		Coordinador de Almacén

Fuente: Elaboración propia.

9.2. Alcance del Proyecto

En la figura 25 se puede visualizar el cuadro del alcance del proyecto. En este se justifica el trabajo con el problema encontrado; se describe la solución propuesta con sus respectivos entregables. Asimismo, se delimita el alcance del proyecto respecto a lo que no incluye; además, provee información adicional como los supuestos del mismo, sus restricciones, los participantes, sus objetivos, y el horizonte de tiempo del proyecto con sus métricas de calidad.

Figura 27: Alcance del proyecto

Nombre del Proyecto: Rediseño del proceso de cumplimiento de pedidos con una solución de inteligencia de negocio y mejora del indicador de pedidos entregados completos y a tiempo.	
Preparado por: Jesús Escalante Delgado	
Fecha: 01/01/2025	
Justificación del Trabajo	El proyecto está justificado por la necesidad de mejorar el indicador actual de cumplimiento de pedidos, el cual se encuentra 6% del valor meta. Como objetivo, se espera alcanzar el 98% de cumplimiento de pedidos entregados a tiempo y completos.
Descripción del Producto	<p>El proyecto propone una solución de varios componentes para en conjunto mejorar el indicador de cumplimiento de pedidos, los componentes son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnológico: Se propone la incorporación de una solución de Inteligencia de Negocio para mejorar la visibilidad del estado de los pedidos en toda el área de operaciones (producción, almacén, despacho). • Almacén: Se propone la inclusión del módulo de almacén del sistema actual Defontana, con el fin de integrar y automatizar el flujo del almacén, lo que mejorará su confiabilidad y eficacia. • Producción: Se propone la contratación de capacitaciones al personal involucrado con el fin de mejorar el criterio y las metodologías de planificación de producción. • Organizacional: Se propone la incorporación de un gerente de proyecto, más un analista de datos para dirigir la implementación, ejecución y control del proyecto; así como el Kick Off y Workshops iniciales. • Proceso: Los cuatro componentes antes mencionados se juntan en un rediseño del proceso actual con el fin de visibilizar específicamente las soluciones propuestas dentro del proceso.
Entregables del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso TO BE diagramado. • Capacitación de la planificación de producción realizada. • Implementación del módulo de almacén culminado. • Implementación de la solución de Inteligencia de Negocio. • Cronograma general del proyecto. • Nuevos indicadores de la solución.
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico del proceso actual de cumplimiento de pedidos. • Desarrollo de la solución de Inteligencia de Negocio asociado al proceso. • Incorporación del módulo de los almacenes actuales de la empresa. • Capacitación de los involucrados del proyecto. • Evaluación y medición de los resultados del proyecto en el tiempo. • Monitoreo del indicador de cumplimiento de pedidos completos y a tiempo.

Fuera de Alcance	<ul style="list-style-type: none"> No estará incorporado en el proyecto las nuevas ventas que puedan incrementarse por la mejora del indicador (en el flujo de caja se considera el crecimiento determinado por la empresa). No se incluyen futuras modificaciones o posibles rediseños de la aplicación de inteligencia de negocio. No se incluyen posibles renegociaciones con los proveedores tanto del proyecto como con los proveedores actuales de insumos.
Supuestos de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Se asume que los colaboradores participantes del proyecto se mantendrán en el tiempo de duración de este. Se contempla que la empresa mantendrá la solución utilizando el software Power BI y el sistema Defontana durante la ejecución del proyecto. Se asume que los dos nuevos colaboradores del proyecto tendrán su inducción y onboarding al giro del negocio previamente al inicio de la implementación.
Restricción del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Presupuesto de 95,163 soles. Duración máxima de implementación: 6 meses. Duración de ejecución contemplada: 5 años.
Organización Inicial del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Gerente General: Edgar Marín Gerente de Proyecto: Jordano Isla Félix Delgado: Coordinador de Producción Marilú Campos: Coordinadora de Ventas Carlos Fernández: Coordinador de Almacén
Objetivos de Costo	Apegarse al máximo posible al presupuesto de 106,563 soles. Se espera no superarlo en más de 5%.
Objetivos del Cronograma	Se espera iniciar con la implementación el 01/01/2025, culminarla a tiempo en los próximos 6 meses, y comenzar con la ejecución del proyecto a más tardar el 01/07/2025.
Métricas de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de colaboradores capacitados al 100%. Hitos del proyecto cumplidos en el tiempo establecido. Indicadores recuperados del <i>dashboard</i> de BI. Presupuesto real utilizado al término de la implementación.

Fuente: Elaboración propia.

9.3. Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

A continuación, se detalla la estructura de desglose del trabajo, el cual muestra los tres componentes del proyecto. Asimismo, en el anexo 4 se muestra de manera gráfica en un esquema.

1. Planeación del proyecto
 - 1.1. Identificación de requerimientos del proceso
 - 1.1.1. Identificación de requerimientos principales
 - 1.1.1.1. Identificación del proceso AS IS.
 - 1.1.1.2. Identificación de los requerimientos de las áreas participantes.
 - 1.1.2. Identificación de requerimientos de la solución
 - 1.1.2.1. Identificación de requerimientos de RRHH
 - 1.1.2.2. Definición de requerimientos tecnológicos
 - 1.1.2.3. Definición de requerimientos de gestión del cambio
 - 1.1.2.4. Definición de requerimientos de almacén y producción
 - 1.1.3. Planificación de la gestión del riesgo
 - 1.1.3.1. Definición y medición de riesgos del proyecto
 - 1.2. Diagramación del proceso de cumplimiento
 - 1.2.1. Subproceso de recepción y registro diagramado
 - 1.2.2. Subproceso de producción del pedido diagramado
 - 1.2.3. Subproceso de despacho del pedido diagramado
 - 1.3. Recursos tecnológicos del proyecto
 - 1.3.1. Detalle de requerimientos de hardware
 - 1.3.1.1. Lista terminada con equipos solicitados.
 - 1.3.2. Detalle de requerimientos de software
 - 1.3.2.1. Lista de requerimientos y funcionalidades de la solución.
 - 1.4. Planificación del presupuesto
 - 1.4.1. Definición de los costos del proyecto
 - 1.4.1.1. Diagramación del flujo de caja
 - 1.4.1.2. Diagramación de resultados con aplicación de riesgo
2. Diseño y desarrollo de la solución
 - 2.1. Desarrollo de solución de inteligencia de negocio
 - 2.1.1. Desarrollo de bases de datos
 - 2.1.2. Desarrollo de estructura relacional
 - 2.1.3. Desarrollo de *Dashboard*
 - 2.1.4. Elaboración del manual de usuario
 - 2.2. Desarrollo de otros componentes de la solución
 - 2.2.1. Implementación de módulo de almacén

- 2.2.2.Desarrollo de capacitaciones
 - 2.2.2.1. Capacitación de planificación de producción ejecutada
 - 2.2.2.2. Capacitación de módulo de almacén culminada
- 2.3. Rediseño del proceso
 - 2.3.1.Diagramación del nuevo proceso TO BE.
- 3. Implementación y ejecución del proyecto
 - 3.1. Plan de gestión del cambio
 - 3.1.1.Ejecución de capacitación a gerencia
 - 3.1.2.Ejecución de acciones contra riesgos
 - 3.1.3.Administrar la integración del personal usuario
 - 3.2. Nuevo proceso TO BE implementado
 - 3.2.1.Gestión de la plataforma
 - 3.2.1.1. Nuevos indicadores establecidos
 - 3.2.1.2. Analista de datos establecido
 - 3.2.2.Nuevos procesos implementados
 - 3.2.2.1. Revisión de nuevo sistema de almacén
 - 3.2.2.2. Registro de información en BD
 - 3.2.2.3. Seguimiento de indicadores en tiempo real del *Dashboard*
- 4. Seguimiento y control del proyecto
 - 4.1. Control y monitoreo de ejecución del presupuesto
 - 4.1.1.Medición de la ejecución del presupuesto
 - 4.2. Control del desempeño de la solución
 - 4.2.1.Medición de la adaptación del personal a la solución
 - 4.2.2.Medición del indicador de cumplimiento del proyecto
 - 4.3. Control del cumplimiento del cronograma
 - 4.4. Monitoreo de riesgos

Cabe mencionar que, a través de este desglose, se presenta de manera clara y jerarquizada todas las actividades necesarias para la correcta planificación, diseño, desarrollo, implementación y seguimiento del proyecto. Desde la identificación de requerimientos y riesgos, hasta la integración de soluciones tecnológicas como bases de datos y *dashboards*, cada componente ha sido estructurado para garantizar el cumplimiento de objetivos y la mejora continua del proceso. Este desglose no solo permite visualizar el alcance total del proyecto, sino que facilita la asignación de recursos, tiempos y responsabilidades, asegurando una ejecución controlada, eficiente y alineada con las necesidades de la empresa industrial.

10. Riesgos

En las siguientes líneas se analizarán los riesgos asociados a la implementación de la solución del proyecto, los cuales se han clasificado en cuatro categorías principales: riesgos de gestión, riesgos técnicos, riesgos organizacionales y riesgos del negocio. Cada categoría detallará posibles fallos y demoras que podrían comprometer el éxito del proyecto; del mismo modo, se indicarán el horizonte de tiempo en el cual debe atenderse el riesgo y, más adelante, se propondrán medidas correctivas para mitigar su impacto y asegurar el cumplimiento del objetivo dentro del Plan de Acción.

10.1. Riesgos de Gestión

Dentro de los riesgos de gestión, se consideraron dos posibles: por un lado, el fallo en el cálculo del presupuesto, el cual se considera de corto plazo dado que a medida que se avanza en la implementación se puede identificar las desviaciones incurridas en el presupuesto y reaccionar inmediatamente. Por otro lado, se tienen posibles demoras en el cronograma, el cual también se considera de corto plazo dado que se puede identificar inmediatamente y actuar acorde para mitigarlas.

10.2. Riesgos Técnicos

Respecto a los riesgos técnicos, se consideraron tres posibilidades de incurrencias, los cuales son los siguientes: en primer lugar, se tienen posibles fallas en la estructuración de las bases de datos y estructuras relacionales, los cuales se consideran de mediano plazo, dado que estos pueden ocurrir a la mitad de la implementación del proyecto según el cronograma y las medidas a implementar tendrían que ejecutarse incluso cuando ya se esté en la siguiente actividad del proyecto.

En segundo lugar, se considera las fallas en las funcionalidades del *Dashboard*, el cual es un problema de mediano plazo por las mismas razones antes mencionadas; cabe resaltar, que este es un riesgo crítico dado que esta herramienta es la base de la solución propuesta en el proyecto. En tercer lugar, se tienen fallas en el funcionamiento del sistema de almacén, el cual, es de mediano plazo y no es tan crítico dado que se espera un fuerte soporte por parte del proveedor.

En tercer lugar, se consideraron los riesgos de vulnerabilidad ante fallas del soporte técnico del proveedor debido a que el proyecto solo considera un único proveedor de la solución; además, se considera el riesgo de fallas técnicas en la integración entre Defontana y Power BI.

10.3. Riesgos Organizacionales

En cuanto a los riesgos organizacionales, se consideraron tres riesgos posibles: en primer lugar, las demoras en la adaptación de los usuarios al registro de información en las bases de datos para la alimentación del *Dashboard*. Esto es un riesgo de mediano a largo plazo, dado que ocurre en la parte final de la implementación y durante el control de la ejecución. En segundo lugar, se tiene las demoras en la adaptación del personal directivo que visualizará y manejará como usuarios los *Dashboards*. Por lo que también se considera un riesgo de mediano y largo plazo, sin embargo, no se considera crítico dado que el uso no es permanente y se tendrá acompañamiento constante del analista de datos. En tercer lugar, se consideró el riesgo de sobrecarga operativa del personal durante la transición al nuevo módulo y a la implementación del sistema Power BI.

10.4. Riesgos del Negocio

En relación con los riesgos del negocio, se consideraron tres riesgos que en conjunto se consideran críticos para el proyecto debido a que estos definen el éxito de la propuesta de solución. Los riesgos por desarrollar son los siguientes: en primer lugar, se tienen los fallos en los nuevos métodos de planificación de producción, el cual es un riesgo de largo plazo debido que se ejecutará una vez implementadas las capacitaciones respectivas. Sin embargo, este riesgo provocaría que las entregas sigan teniendo demoras o sean parciales.

En segundo lugar, se considera la posible falta de confiabilidad esperada del sistema de almacén con la nueva solución, el cual es un riesgo de largo plazo debido a que se identificará en la fase de control del proyecto y el indicador puede variar en el tiempo; sin embargo, es indispensable que se mitigue este riesgo para asegurar el éxito del proyecto. En tercer lugar, como riesgo más crítico, se tiene al incumplimiento del objetivo del indicador principal que este proyecto busca solucionar: cumplimiento de pedidos completos y a tiempo. El cual se considera un riesgo de largo plazo, dado que se medirá luego de la implementación y puede variar durante la fase de control del proyecto.

10.5. Plan de Acción ante Riesgos

Siguiendo los lineamientos de la metodología del PMBOK, se muestra en la Figura 30 la matriz de probabilidad de riesgos de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia y al impacto del riesgo. De esta manera, se podrá priorizar los riesgos en base a su importancia y proponer acciones para los riesgos más críticos. En el cuadro se podrá identificar las probabilidades disponibles y más adelante se verá el valor ponderado para cada riesgo. En la tabla 13 se detalla la estrategia general a tomar de acuerdo con el valor ponderado resultante de cada riesgo.

Figura 30: Matriz de probabilidad e impacto

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO							
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MUY ALTA	0.9	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
	ALTA	0.7	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
	MODERADA	0.5	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40
	BAJA	0.3	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
	MUY BAJA	0.1	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08
IMPACTO EN EL PROYECTO			0.05	0.1	0.2	0.4	0.8
			MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Estrategias según el puntaje de riesgo

PUNTAJE	ESTRATEGIA
0.18 - 0.72	EVITAR
0.06 - 0.14	MITIGAR
0.01 - 0.05	ACEPTAR

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 14, se podrá visualizar el detalle del cálculo de los puntajes de riesgo según la matriz de probabilidad e impacto; adicionalmente, se puede visualizar el horizonte de tiempo de cada riesgo, su prioridad, y una acción de respuesta en caso se incurra en el riesgo. Asimismo, se muestra el responsable asignado a cada riesgo. En las siguientes líneas se detallará la información de cada riesgo, cabe resaltar que los cuatro primeros riesgos poseen una prioridad alta, mientras que los demás cuentan con prioridades moderadas y bajas.

- 1) Vulnerabilidad ante fallos del soporte técnico del proveedor: Este riesgo representa una probabilidad alta de 0.7 con un impacto alto de 0.4, principalmente debido a que se cuenta con solo un proveedor de la solución de inteligencia de negocio, y este riesgo se considera de largo plazo, ya que estará presente en toda la ejecución del proyecto. Por lo tanto, se propone evitar este riesgo mediante la elaboración de un contrato claro con el proveedor que pueda incluir penalizaciones por demoras o fallas en el soporte técnico.
- 2) Demoras en el cumplimiento del cronograma: Las demoras en el cronograma, con una probabilidad de 0.7 y un impacto de 0.4, afectan directamente el corto plazo del proyecto. La estrategia principal es evitar el riesgo lo máximo posible. Para lograrlo, se propone actualizar el cronograma ni bien se identifiquen las modificaciones para que todos los interesados tengan conocimiento.
- 3) Incumplimiento de pedidos completos y a tiempo: Con una probabilidad de 0.3 y un impacto de 0.8, este riesgo tiene alta prioridad y afecta el largo plazo. De igual manera la estrategia se basa en evitar el riesgo. La falta de cumplimiento afecta directamente el éxito del presente

proyecto. Por lo que la propuesta de acción se basa en ajustar el proceso TO BE para que logre cumplir con los objetivos esperados.

- 4) Fallas en la base de datos y estructura relacional: Este riesgo, con una probabilidad de 0.5 y un impacto de 0.4, afecta el mediano plazo del proyecto y también se considera de alta prioridad por lo que se espera evitar. La estrategia es transferir el riesgo renegociando con proveedor Dígito Perú o en su defecto contratar un proveedor de respaldo.
- 5) Fallas en las funcionalidades del *Dashboard*: Al igual que el riesgo anterior, se tiene un horizonte de mediano plazo, con una alta prioridad y una estrategia de evitar el riesgo. Por lo tanto, la propuesta está alineada a la renegociación con el proveedor Dígito Perú o la contratación de un respaldo.

En las siguientes líneas se detallarán los riesgos con prioridad moderada del proyecto con sus propuestas de acción basadas en mitigar el riesgo.

- 6) Fallas en la integración entre el ERP Defontana y Power BI: Este riesgo cuenta con un horizonte de tiempo corto debido a que desde el inicio de la integración se identifican las posibles complicaciones. Si bien el impacto del proyecto es alto con un valor de 0.4, su probabilidad de ocurrencia es baja con 0.3 debido a que la plataforma Defontana ya cuenta con el API de integración con otros softwares de terceros. Por lo tanto, la propuesta de acción deberá ser transferir la responsabilidad al proveedor del ERP, debido a que dentro de su propuesta de valor se tiene esa posibilidad de integrarse con sistemas de terceros.
- 7) Fallas en el funcionamiento del sistema de almacén: Este riesgo tiene una probabilidad de 0.3 y un impacto de 0.4, con proximidad a mediano plazo. Se propone reestructurar el almacén y sus SKUs en el sistema, bajo el soporte de Defontana Perú.
- 8) Fallos en el nuevo método de planificación de la producción: Con una probabilidad de 0.3 y un impacto de 0.4, afecta el mediano plazo. La acción que se propone se basa en rediseñar el proceso de planificación nuevamente de la mano con el área de producción y la gerencia del proyecto.
- 9) Falta de confiabilidad en el almacén: Este riesgo tiene una probabilidad de 0.3 y un impacto de 0.4, con proximidad a mediano plazo. Se propone identificar y resolver las causas relacionadas a esta brecha que son ajenas al sistema implementado, considerando la posibilidad de errores con el operador o registrador de información.
- 10) Sobrecarga operativa durante la transición del proyecto: Este riesgo con una probabilidad de 0.5 y un impacto de 0.2, se considera de prioridad media debido al impacto en los recursos humanos de la empresa, sin embargo, se espera mitigar mediante incentivos de pago de horas extras trabajadas en el tiempo que se incurra en este riesgo.
- 11) Demoras en la adaptación del personal directivo: Este riesgo, con una probabilidad de 0.5 y un impacto de 0.2, tiene proximidad a largo plazo. La adaptación lenta del personal directivo

podría retrasar la implementación, por lo tanto, se propone designar un apoyo adicional en la capacitación exclusivo para el personal directivo temporalmente.

- 12) Fallo en el cálculo del presupuesto: Este riesgo tiene una probabilidad de 0.5 y un impacto de 0.2, afectando el corto plazo. Se propone actualizar los cálculos presupuestados ni bien vayan ocurriendo en la ejecución del flujo de caja, procurando mantener el margen aceptado del 5% de sobrecostos.
- 13) Demoras en la adaptación de los usuarios: Este riesgo, con una probabilidad de 0.3 y un impacto de 0.2, es el único con una prioridad baja y cuenta con un horizonte de largo plazo. Se propone designar apoyos adicionales en la capacitación, del mismo modo como en el nivel directivo, apoyándose en el Gerente del Proyecto.

Tabla 14: Plan de acción al riesgo

Nº	Tipo de Riesgo	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Puntaje	Prioridad	Proximidad	Estrategia	Respuesta	Responsable
1	Riesgo Técnico	Vulnerabilidad ante fallos del soporte técnico del proveedor	0.7	0.4	0.28	Alta	Largo Plazo	Evitar	Elaborar contratos exigentes de calidad de servicio con el proveedor.	Dígito Perú
2	Riesgo de Gestión	Demoras en el cumplimiento del cronograma.	0.7	0.4	0.28	Alta	Corto Plazo	Evitar	Actualización a nuevo cronograma.	Gerente del Proyecto
3	Riesgo del Negocio	Incumplimiento de pedidos completos y a tiempo.	0.3	0.8	0.24	Alta	Largo Plazo	Evitar	Rediseño del Proceso.	Gerente de Proyecto
4	Riesgo Técnico	Fallas en la base de datos y estructura relacional.	0.5	0.4	0.2	Alta	Mediano Plazo	Transferir	Renegociar con proveedor o conseguir uno de respaldo.	Dígito Perú
5	Riesgo Técnico	Fallas en las funcionalidades del <i>Dashboard</i> .	0.5	0.4	0.2	Alta	Mediano Plazo	Transferir	Renegociar con proveedor o conseguir uno de respaldo.	Dígito Perú
6	Riesgo Técnico	Fallas en la integración entre Defontana y Power BI	0.3	0.4	0.12	Moderado	Corto Plazo	Transferir	Renegociar con el proveedor.	Defontana Perú
7	Riesgo Técnico	Fallas en el funcionamiento del sistema de almacén.	0.3	0.4	0.12	Moderado	Mediano Plazo	Mitigar	Reestructurar el almacén y sus SKUs en el sistema.	Defontana Perú
8	Riesgo del Negocio	Fallos en los nuevos métodos de planificación de producción.	0.3	0.4	0.12	Moderado	Mediano Plazo	Mitigar	Rediseñar el proceso de planificación de producción.	Coordinador de Producción
9	Riesgo del Negocio	Falta de confiabilidad en el almacén.	0.3	0.4	0.12	Moderado	Mediano Plazo	Mitigar	Identificar y resolver causas adicionales de la falta de confiabilidad.	Coordinador de Almacén
10	Riesgo Organizacional	Demoras en la adaptación del personal directivo.	0.5	0.2	0.1	Moderado	Largo Plazo	Mitigar	Designación de un apoyo al analista de datos en la capacitación.	Gerente de Proyecto
11	Riesgo de Gestión	Fallo en el cálculo del presupuesto.	0.5	0.2	0.1	Moderado	Corto Plazo	Mitigar	Actualizar presupuesto manteniendo el límite del 5% de sobregasto.	Gerente de Proyecto
12	Riesgo Organizacional	Sobrecarga operativa durante la transición del proyecto.	0.5	0.2	0.1	Moderado	Largo Plazo	Mitigar	Incentivar al personal con el pago de las horas extras trabajadas.	Gerente de Proyecto
13	Riesgo Organizacional	Demoras en la adaptación de usuarios.	0.3	0.2	0.06	Bajo	Largo Plazo	Mitigar	Designación de un apoyo al analista de datos en la capacitación.	Gerente de Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

11. Plan de Gestión de Cambio Organizacional

Según lo expuesto en la metodología de los ocho pasos de Kotter (Kotter, *Leading Change Why Transformation Efforts Fail*, 1995), se desarrolla en la Tabla 15 el plan de gestión del cambio organizacional aplicado al presente proyecto.

Tabla 15: Plan de gestión del cambio organizacional

ASOS	DESCRIPCIÓN
Crear sentido de urgencia	Se propone comenzar la concientización del cambio acompañado de la solución propuesta mediante la comunicación a los directivos de más alto rango, con un enfoque especial en la Gerencia General. Esta será la responsable de motivar y dar validez al proyecto hacia todos los colaboradores de la empresa, sean participantes o no. De esta manera, el equipo reconocerá la importancia de la solución y de los cambios en los procesos.
Formar una coalición	Una vez que la Gerencia General valide y comunique del proyecto, se formará un equipo liderado por el Gerente de Proyecto que buscará alinear a todos los participantes directos del proyecto. De esta manera, el trabajo en equipo que se realice tendrá más probabilidades de éxito y adaptación frente al cambio.
Crear visión para el cambio	La visión que se propone para el cambio es la siguiente: Conformar un equipo unificado y motivado para recibir los cambios del proyecto y ejecutar de la manera más eficientes las nuevas actividades de los procesos buscando siempre la mejora continua en su trabajo.
Comunicar la visión	Una vez definida la visión, se deberá comunicar al equipo e interiorizarla en los participantes desde un inicio. Asimismo, se deberá procurar que el equipo promueva la visión hacia los demás colaboradores de la empresa con el fin de motivar a las personas hacia el cambio.
Eliminar los obstáculos	Se identificará a los detractores del proyecto y se aislarán, asimismo, se buscará concientizarlos sobre la importancia del proyecto.
Asegurarse triunfos a corto plazo	Se buscará mantener motivado al personal celebrando los hitos logrados a lo largo del cronograma, de esta manera, el personal visibilizará el avance del proyecto y proyectará su éxito en el largo plazo.
Construir sobre el cambio	Se trabajará de la mano con las dificultades encontradas durante la implementación y adicionando acciones que se tomen ante la posible ocurrencia de los riesgos. De esta manera, se podrá comunicar al personal, establecer procesos de mejora y mantener la motivación en el equipo.
Anclar el cambio a la cultura de la empresa	Una vez desarrollado el proyecto, se espera interiorizar una cultura del cambio en la empresa que promueva el desarrollo y ejecución de nuevos proyectos en el área de operaciones de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se concluye que el problema identificado se basa en el indicador de cumplimiento de pedidos completos y a tiempo. Este indicador tiene un valor meta de 98% de pedidos y actualmente se encuentra en 92%, por lo que existe una brecha del 6%. Asimismo, este problema es causado principalmente por una falta de visibilidad del estado de los pedidos en el proceso analizado, acompañado de demoras de producción, errores en el sistema de almacén y desabastecimiento de materia prima.
 - Se recomienda considerar que, si bien el problema es válido con las causas indicadas en el proyecto, considerar que pueden existir causas exógenas a la operación de la planta. Por ejemplo, desperfectos mecánicos en las unidades de terceros o desastres climáticos en las canteras que afecten el abastecimiento de materia prima.
- Se concluye que luego del diagnóstico realizado a la empresa, los principales efectos para del problema son los costos incurridos por dobles fletes, las pérdidas potenciales por rechazo completo del pedido, o pérdida potencial de clientes con rechazos.
 - Se recomienda que, si bien los costos por dobles fletes representan un monto inferior a 20 mil soles, es importante valorar el efecto potencial de rechazo de pedidos y considerar la posibilidad eventual de perder clientes irrecuperables con un valor superior a los 100 mil soles anuales.
- Se concluye que la mejor solución para el problema es la reingeniería del proceso actual de cumplimiento de pedidos, apoyada principalmente en un componente tecnológico de Inteligencia de Negocio basado en Power BI, adicionalmente, la incorporación del módulo de almacén del sistema actual de la empresa y la ejecución de capacitación para la mejora en la planificación de la producción con un plan maestro de producción.
 - Se recomienda que para asegurar el éxito de la reingeniería del proceso actual es indispensable ejecutar todos los componentes de la solución en el tiempo propuesto con la correcta gestión del cambio que permita una adaptación fluida.
- Se concluye que la inversión inicial para poder implementar todos los componentes de la solución asciende a 106,563 soles, el cual propone una implementación de 6 meses y una duración del proyecto de 5 años más.
 - Se recomienda tener en cuenta que para este proyecto se está asumiendo que el financiamiento será con recursos propios de la empresa, por lo tanto, no se ha incluido en el flujo la variable del endeudamiento. Sin embargo, es importante considerar que el flujo de ingreso depende de variables porcentuales del crecimiento de las ventas de la empresa, los cuales consideran un crecimiento promedio anual de 11%.

- Se concluye que con la inversión inicial y el flujo calculados el proyecto sí es económicamente viable con una VAN de 85,108 y un TIR de 16% para una Tasa de Descuento del 12%. Adicionalmente, considerando la variable del riesgo al 5% se tiene un VAR de 28,277 y un CVAR de 5,496.
- Se concluye que el componente tecnológico de la inteligencia de negocio mediante Power BI es el más importante debido a que es una solución transversal en el proceso en el que todos los participantes del proceso obtienen beneficios de visibilidad.
 - Se recomienda considerar que la gestión del cambio organizacional y las capacitaciones a los usuarios son vitales para el éxito del proyecto, debido a que, sin la adaptación de los usuarios, la solución solo sería otra causa del problema.

BIBLIOGRAFÍA

- Alli Allpa. (2023). *Potencial de la Minería No Metálica en el Perú*.
- API. (2010). *Specification for Drilling Fluids (API Specification 13A)*.
- APICS. (2018). *Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Overview*.
- ASTM International. (2016). *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils (ASTM D6913-04)*.
- Baca, G. (2013). *Evaluación de Proyectos*. McGraw-Hill.
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics/Supply Chain Management*. Pearson.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2005). *Memoria 2005*.
- Boateng, A. A. (2016). *Hornos rotatorios: Fenómenos del transporte y procesos del transporte*. Butterworth-Heinemann.
- Campos, M. (2024). Entrevista del área comercial. (J. Escalante, Entrevistador)
- Chaudhuri, S. D. (2011). *An Overview of Business Intelligence Technology*.
- Chopra, S. &. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management*. Pearson.
- Cruz, E. (2021). *Minería No Metálica: producción de arcillas y piedra-construcción fueron las que más crecieron en mayo*. Rumbominero.
- Cuentas, R. (2024). Detalle de productos. (J. Escalante, Entrevistador)
- Data Camp. (2024). Power BI vs Tableau: Which one should you choose? *Data Camp*.
- Davenport, T. H. (2017). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Harvard Business Review Press.
- Defontana. (2024). Optimización en la gestión de inventarios de un ERP. *Defontana*.
- Delgado, G. (2024). Oportunidades y desafíos de la minería en Perú. *Suplementos El Comercio*.
- Dumas, M. L. (2018). *Fundamentals of Business Process Management*. Springer.
- EAE Business School Barcelona. (2024). *Dashboard: Definición, uso e importancia*.
- Ecuaminerales GB. (2024). *El papel de los minerales no metálicos en la industria moderna*.
- Energiminas. (2024). *Ingemmet: Producción de minería no metálica aumentó en 2023 y destacan las cementeras*.
- Fernández, C. (2023). Diagnóstico del área de producción. (J. Escalante, Entrevistador)
- Gitman, L. J. (2015). *Principles of Managerial Finance*. Pearson.
- Gobierno del Perú. (2014). Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero. *El Peruano*.
- González, A. (2017). *La diferenciación de commodities más allá del precio y el servicio*.

- Gupta, A. &. (2016). *Diseño y operación del procesamiento de minerales: Una introducción*. Elsevier Science & Technology.
- Haberer, H. (2009). *Guía de Manejo Ambiental para Minería No Metálica*. Apurímac: SIAR Apurímac.
- Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. (2017). *Producción minera no metálica en la región Piura*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Informe Técnico: Producción Nacional de Minerales No Metálicos*.
- Inversiones Esdel. (2024). *Inversiones Esdel*. Obtenido de <https://www.esdel.com.pe/>
- Ishikawa, K. (1986). *Guide to quality control*. Asian Productivity Organization.
- Isla, J. (2023). Diagnóstico del área de Almacén. (J. Escalante, Entrevistador)
- Isla, J. (2024). Entrevista general de la empresa. (J. Escalante, Entrevistador)
- Isla, J. (2024). Estructura del Área de Operaciones. (J. Escalante, Entrevistador)
- ISO. (2018). *Geotechnical investigation and testing - Identification and classification of soil (ISO 14688-1)*.
- Jorion, P. (2007). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. McGraw-Hill.
- Kent Crawford, J. C.-B. (2008). *Project Management Roles & Responsibilities*. Pennsylvania.
- Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Wiley.
- Kotter, J. P. (1996). *Leading Change*. Harvard Business Review Press.
- Marín, E. (Marzo de 2023). Entrevista inicial de la empresa. (J. Escalante, Entrevistador)
- Marín, E. (Junio de 2023). Entrevista sobre el diagnóstico de la empresa. (J. Escalante, Entrevistador)
- Michael Page. (2024). *Perfil de analista de datos*.
- Microsoft. (2022). *What is Power BI?* Obtenido de <https://powerbi.microsoft.com>
- Milla, A. (2024). Mercado inmobiliario 2024: las inversiones en carpeta y las alternativas del mercado. *Construyendo*.
- Ministerio de Energía y Minas. (2022). *Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero*.
- Moreto, F. (Marzo de 2023). (E. Jesús, Entrevistador)
- Object Management Group (OMG). (2022). *Business Process Model And Notation (BPMN)*.
- Orlicky, J. (1994). *Material Requirements Planning*. McGraw-Hill.
- Osterwalder, A. (2009). *Business Model Generation*.
- Palisade. (2021). *@RISK Software Overview*. Obtenido de <https://www.palisade.com>

- PMI. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*.
- Ross, S. A. (2018). *Corporate Finance*. McGraw-Hill.
- Savage, S. (2012). *The Flaw of Averages: Why we Underestimate Risk in the Face of Uncertainty*. Wiley.
- Stadtler, H. K. (2012). *Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software, and Case Studies*. Springer.
- Superintendencia de Banca y Seguros. (2024). *Tasa de Interés Promedio del Sistema Bancario*.
- Tableau. (2022). *Why Tableau?* Obtenido de <https://www.tableau.com>
- Turban, E. S. (2018). *Business Intelligence and Analytics: Systems for Decision Support*. Pearson.
- Vollmann, T. E. (2018). *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management*. McGraw-Hill.
- Watson, H. J. (2019). *Data Management and Business Intelligence*. Wiley.

ANEXOS

Anexo 1: Resumen de productos comercializados por la empresa

GRUPO DE PRODUCTO	IMAGEN DEL PRODUCTO	RUBRO COMERCIAL	UNIDAD PRODUCTIVA
Antracita		Medios Filtrantes	Molienda 
Grava de Canto Rodado		Medios Filtrantes	Clasificación Circular 
Grava de Cuarzo		Medios Filtrantes	Chancado 
Arena Sílice		Productos para la Construcción, Medios Filtrantes, Fundición, Deporte	Secado y Clasificación 
Arena Cuarzosa		Productos para la Construcción	Clasificación Rectangular 
Cuarzo Cerámico		Productos para la Construcción	Molino de Bolas 
Bentonita		Fundición, Consumo Animal	Molienda de Granulado 

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Anexo 2: Tabla de Detalle de Información para la Cuantificación de los Efectos.

Detalle mensual del flujo de pedidos e incidentes valorizados en el año analizado.

MESES ANALIZADOS	PEDIDOS	RECLAMOS POR DEMORAS	DOBLES FLETES	VALOR DE FACTURAS AFECTADAS PROMEDIO	COSTO DE DOBLE FLETE PROMEDIO	VENTAS TOTALES
May-22	112	7	5	57,600	1,680	679,085
Jun-22	103	8	3	52,800	1,008	572,978
Jul-22	91	4	2	28,800	672	464,048
Ago-22	110	9	4	62,400	1,344	430,517
Set-22	116	8	3	52,800	1,008	653,517
Oct-22	121	8	5	62,400	1,680	564,588
Nov-22	153	13	8	100,800	2,688	699,431
Dic-22	101	8	3	52,800	1,008	743,743
Ene-23	132	12	3	72,000	1,008	751,553
Feb-23	121	9	4	62,400	1,344	569,423
Mar-23	153	16	6	105,600	2,016	687,616
Abr-23	109	9	3	57,600	1,008	623,719
TOTAL	1422	111	49	768,000	16,464	7,440,218

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Lista de clientes con reclamos en los 12 meses analizados: May. 2022 – Abr. 2023

LISTA DE CLIENTES QUE HAN TENIDO RECLAMOS LOS ULTIMOS 12 MESES
ACISA
ADHISIVOS E IND SAN MARTIN
ALSO
BRUENING CHILE
CHEMA
CHEMIFABRIK
CPPQ
EFC
EXPLOMIN
FARCOTEC
GLOBAL PUMPS
GRANIPLAST
GRUPO N & J COMPANY (OJITOS)
H2SOLUCIONES & EQUIPAMIENTOS
HEINZ GLAS
I&T ELECTRIC
MARCOLOR
MARVAL POOL SERVICE
MAX FAPUSA
MEFICO QUIÑONES
MERINSAC
MINAGUA
MINSUR
NAZRA CONSTRUCTORES
POLYCOAS
QUIMTIA
R&M
REDECORA
REVESTIMIENTOS
RINOL PAVIMENTA
RYASA
SAINT GOBAIN
SIERRA CENTRAL
SIKA
SOLDEXA
SONQO
STEEL JRV
STOREMUX
STORK PERU
TECH TRADE
VSI
WATER PARTNER
XPLOMINE

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Anexo 3: Cálculos para hallar el VAR y CVAR.

Estadística descriptiva de las diez mil iteraciones

Estadística Descriptiva	
Media	85,115
Error típico	336
Mediana	86,040
Moda	#N/D
Desviación estándar	33,561
Varianza de la muestra	1,126,364,813
Curtosis	0
Coefficiente de asimetría	0
Rango	233,209
Mínimo	-34,534
Máximo	198,675
Suma	851,145,593
Cuenta	10,000

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del tamaño de intervalo

Intervalos	
N° de intervalos	50
Tamaño del Intervalo	4664.18462

Fuente: Elaboración propia.

Histograma de las 50 iteraciones

Nro	Clase	Frecuencia	Frec. Relativa	Frec. Acumulada
1	-34533.8445	1	0.01%	0.01%
2	-29869.6598	0	0.00%	0.01%
3	-25205.4752	1	0.01%	0.02%
4	-20541.2906	5	0.05%	0.07%
5	-15877.106	2	0.02%	0.09%
6	-11212.9213	7	0.07%	0.16%
7	-6548.73671	11	0.11%	0.27%
8	-1884.55208	21	0.21%	0.48%
9	2779.63254	25	0.25%	0.73%
10	7443.81716	29	0.29%	1.02%
11	12108.0018	41	0.41%	1.43%
12	16772.1864	67	0.67%	2.10%
13	21436.371	92	0.92%	3.02%
14	26100.5557	135	1.35%	4.37%
15	30764.7403	134	1.34%	5.71%
16	35428.9249	191	1.91%	7.62%
17	40093.1095	204	2.04%	9.66%
18	44757.2942	248	2.48%	12.14%
19	49421.4788	273	2.73%	14.87%
20	54085.6634	355	3.55%	18.42%
21	58749.848	352	3.52%	21.94%
22	63414.0327	405	4.05%	25.99%
23	68078.2173	435	4.35%	30.34%
24	72742.4019	488	4.88%	35.22%
25	77406.5865	521	5.21%	40.43%
26	82070.7712	496	4.96%	45.39%
27	86734.9558	539	5.39%	50.78%
28	91399.1404	586	5.86%	56.64%
29	96063.325	549	5.49%	62.13%
30	100727.51	511	5.11%	67.24%
31	105391.694	500	5.00%	72.24%
32	110055.879	430	4.30%	76.54%
33	114720.064	403	4.03%	80.57%
34	119384.248	349	3.49%	84.06%
35	124048.433	322	3.22%	87.28%
36	128712.617	279	2.79%	90.07%
37	133376.802	241	2.41%	92.48%
38	138040.987	196	1.96%	94.44%
39	142705.171	158	1.58%	96.02%
40	147369.356	125	1.25%	97.27%
41	152033.541	105	1.05%	98.32%
42	156697.725	56	0.56%	98.88%
43	161361.91	40	0.40%	99.28%
44	166026.094	26	0.26%	99.54%
45	170690.279	17	0.17%	99.71%
46	175354.464	13	0.13%	99.84%
47	180018.648	6	0.06%	99.90%
48	184682.833	5	0.05%	99.95%
49	189347.018	2	0.02%	99.97%
50	194011.202	3	0.03%	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de los intervalos para medir el VAR y el CVAR

Intervalos para el VAR y CVAR	
N° de intervalos	30
Tamaño Int. VAN	155.4728208
Tamaño Int. F. Relativa	-0.0003%
Tamaño Int. F. Acumulada	0.0447%

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del VAR y el CVAR

Intervalos	12	13	14	15	16	17	18	19	20
VAN	27810.7567	27966.2295	28121.7023	28277.1752	28432.648	28588.1208	28743.5936	28899.0664	29054.5393
FR	1.35%	1.35%	1.35%	1.35%	1.35%	1.34%	1.34%	1.34%	1.34%
FA	4.86%	4.91%	4.95%	5.00%	5.04%	5.08%	5.13%	5.17%	5.22%

Suma de valores esperados	374.425488	376.425449	378.424374	380.422263
---------------------------	------------	------------	------------	------------

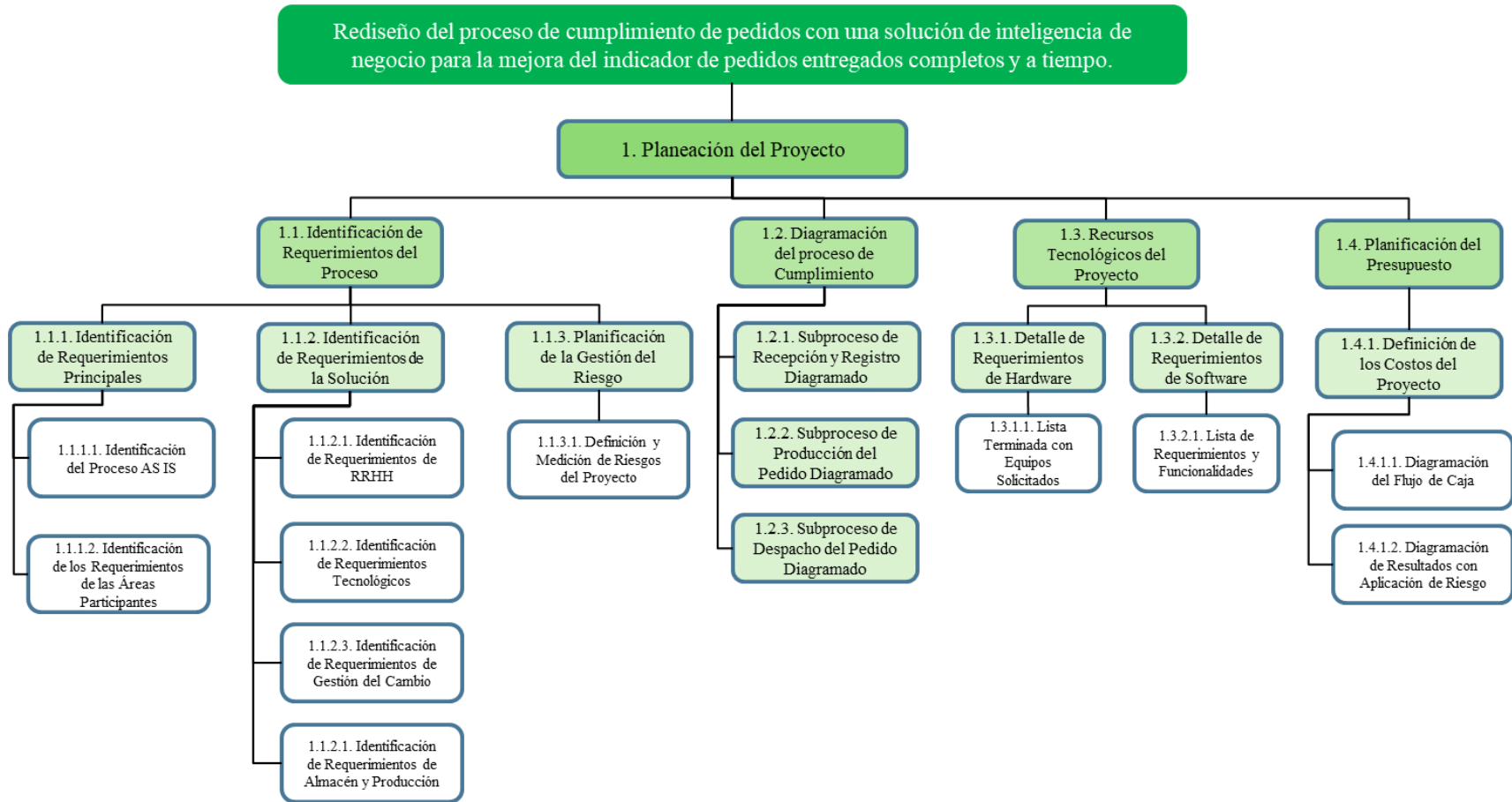
CVAR	5496.08403
------	------------

Nota: Por falta de espacio se omitieron algunos de los intervalos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4: Estructura de Desglose de Trabajo.

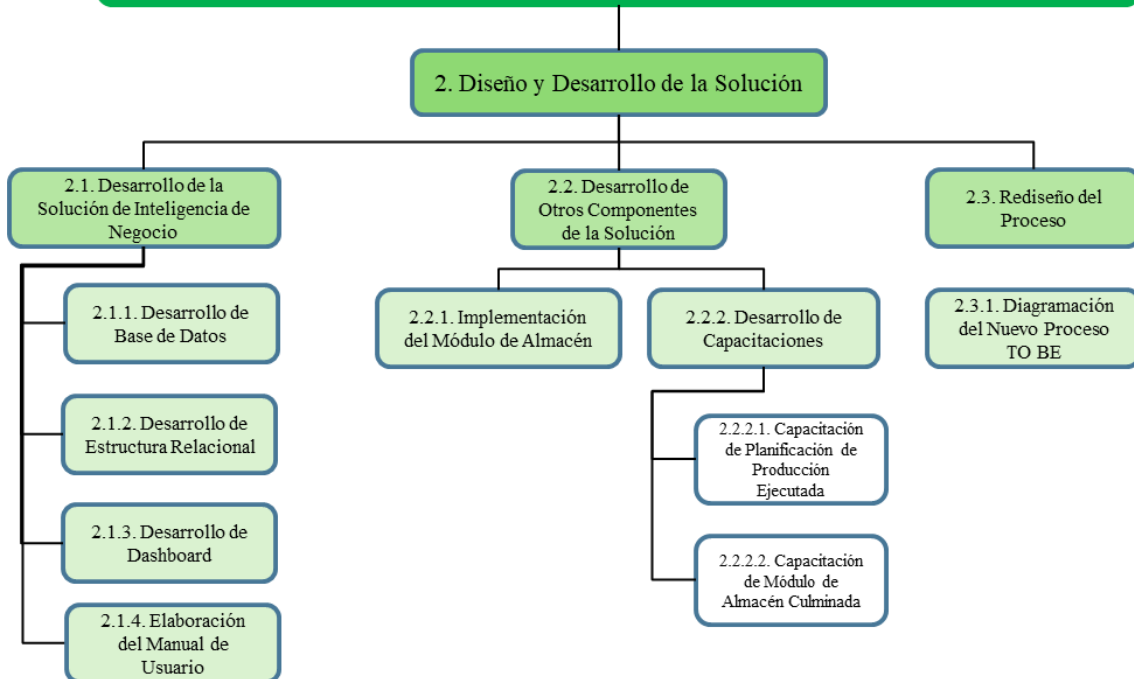
Fase 1: Planeación del Proyecto



Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Fase 2: Diseño y Desarrollo de la Solución

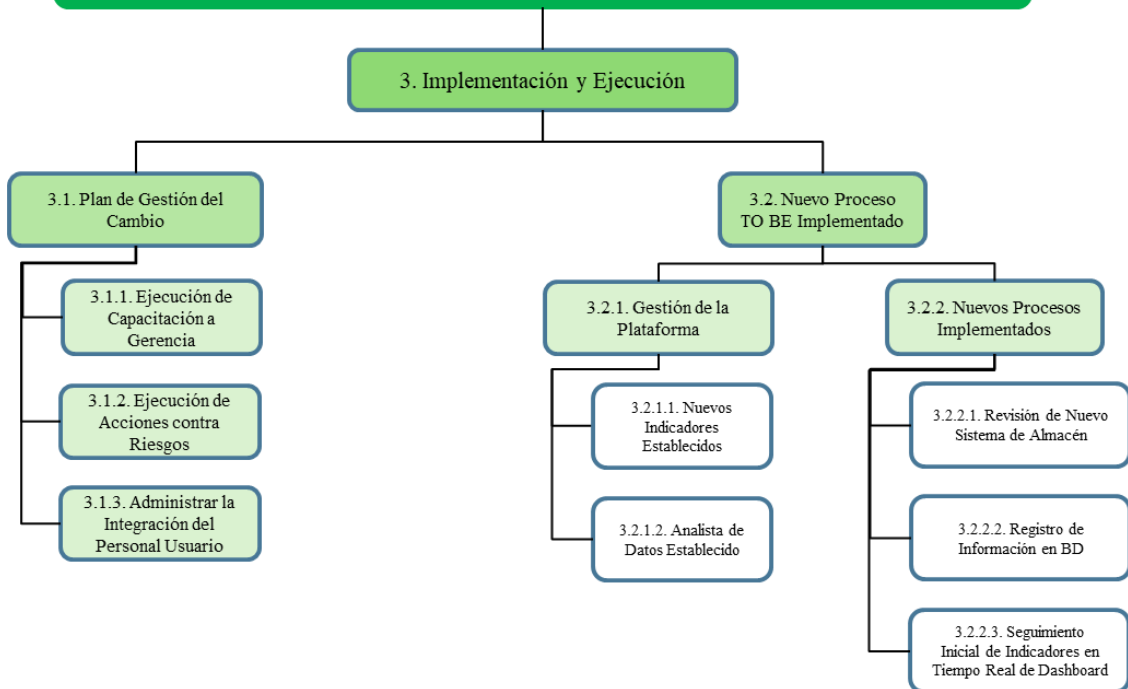
Rediseño del proceso de cumplimiento de pedidos con una solución de inteligencia de negocio para la mejora del indicador de pedidos entregados completos y a tiempo.



Fuente: Información proporcionada por la empresa.

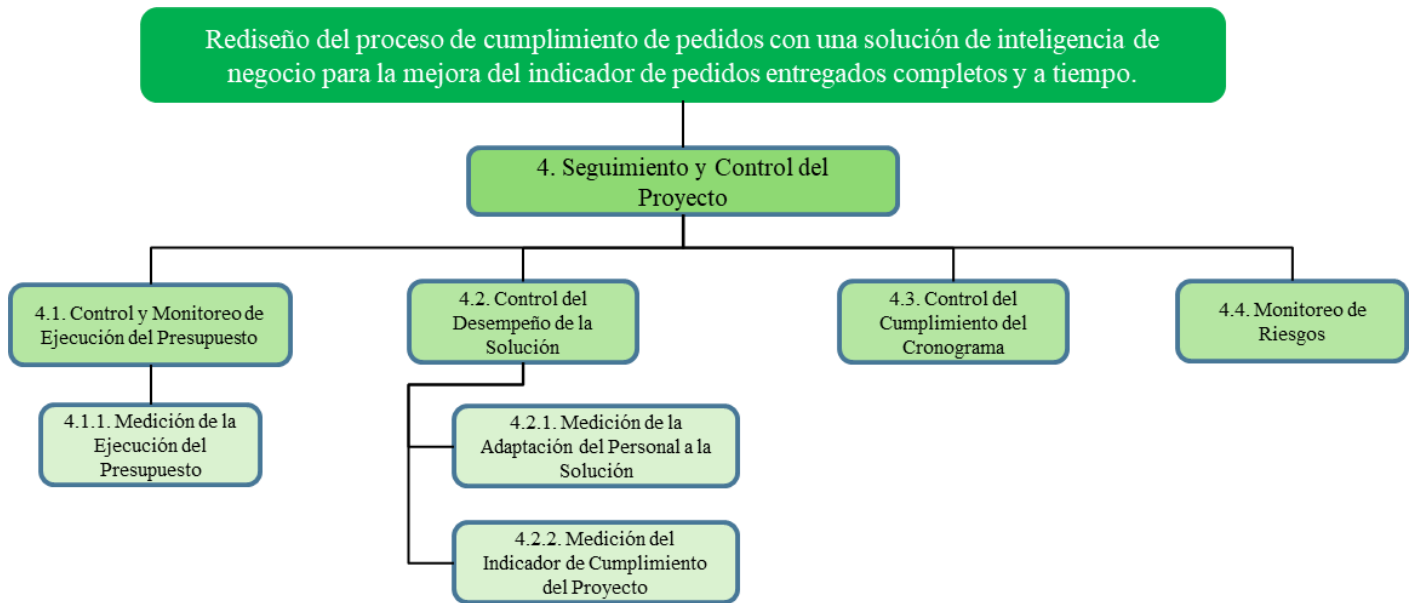
Fase 3: Implementación y Ejecución

Rediseño del proceso de cumplimiento de pedidos con una solución de inteligencia de negocio para la mejora del indicador de pedidos entregados completos y a tiempo.



Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Fase 4: Seguimiento y Control del Proyecto



Fuente: Información proporcionada por la empresa.